



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO

**“IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA CQI-8 LPA´s, EN EL
PROCESO DE INYECCIÓN DE CERA PERDIDA”**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

QUE PRESENTA

ALEJANDRA EMILSEN YAÑEZ LENDIZABAL

DIRECTORA:

M. en A. ADRIANA FONSECA MUNGUÍA

TIANGUISTENCO; MÉX.

JUNIO 2015



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

Unidad Académica Profesional Tianguistenco

El comité revisor designado por la Subdirección Académica de la Unidad Académica Profesional Tianguistenco de la Universidad Autónoma del Estado de México, aprobó la tesis: **“IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA CQI-8 LPA’s, EN EL PROCESO DE INYECCIÓN DE CERA PERDIDA”** y autorizo la impresión de la misma del C. **ALEJANDRA EMILSEN YAÑEZ LENDIZABAL** el día **01 DE JUNIO DEL 2015.**

ATENTAMENTE
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO
“2015, Año del Bicentenario Luctuoso de José María Morelos y Pavón”

M. en I. Gloria Ortega Santillán
Revisor

Dr. Manuel González De la Rosa
Revisor

M. en A. Adriana Fonseca Munguía
Asesor

M. en I. Gloria Ortega Santillán
Subdirectora Académica de
la UAP Tianguistenco
Vo.Bo.



www.uaemex.mx

Paraje el Tejocote, San Pedro Tlaltizapan, Tianguistenco Estado de México
CP. 52640
Teléfono (722) 4810800

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a Dios por estar siempre conmigo, ser mi fuerza, brindarme la oportunidad de llegar a ser lo que soy y cumplir con metas.

A mis padres Gabriel Yañez Medina y Ernestina Lendizabal Saldivar por su amor, cariño, sabiduría, quien en cada momento guiaron mis pasos para lograr mis sueños, son mi inspiración y mi gran fortaleza. Gracias este logro es suyo, los amo.

Alejandra Emilsen Yañez Lendizabal.

Agradecimientos

A mis hermanos Gabriel, Adriana, Víctor y Daniel por estar siempre apoyándome en cada momento, por sus consejos, su cariño incondicional, por alentarme a que no existen imposibles.

A mi sobrino Leonardo por ser un motivo valioso y ser una inspiración en mi vida.

A Gerardo por su apoyo, amor, comprensión y cariño incondicional en esta etapa de mi vida.

A mi directora de tesis la M. en A. Adriana Fonseca Munguía, por brindarme su tiempo, sus enseñanzas, apoyo incondicional, dedicación y cariño.

Resumen

Las empresas manufactureras industriales, principalmente las automotrices, en su esfuerzo por mantenerse competitivos en el mercado, trabajan para estar en conformidad con los estándares de las certificaciones de los sistemas de gestión: ISO (International Organization for Standardization) 9001:2008, ISO/TS 16949, Norma CQI-8 Layered Process Audit (Auditorías de Procesos por Capas (o niveles)).

Las empresas automotrices que son auditadas conforme a las normas ISO 9001:2008/TS 16949 y CQI-8 LPA's obtienen grandes beneficios como asegurar sus procesos, identificando áreas de oportunidad para incrementar la calidad de sus productos, conocer las fallas e irregularidades y puntos críticos que ponen en riesgo su sistema de calidad. Especialmente las auditorías de proceso de manufactura permiten identificar puntos claves de sus procesos que aseguren la calidad en sus productos, los cuales son de suma importancia para cumplir con los requerimientos del producto final de acuerdo a las exigencias de sus clientes.

Antes de 2005, Daimler Chrysler y General Motors requirieron diferentes enfoques de revisión de procesos, incluidos los diferentes enfoques para Auditorías en capas. Se reconoció que la metodología de Auditoría de Proceso en Capas (o niveles) ó LPA's (Layered Process Audits) no es exclusiva de ninguna empresa en particular, bajo los auspicios de la AIAG, derivado de lo antes expuesto Daimler Chrysler y General-Motors desarrollaron un enfoque común para LPA's. [1]

Las LPA's son un estándar de la industria, proveen un sistema para: verificar el cumplimiento del proceso documentado, introducir disciplina al proceso, mejorar la comunicación y la calidad.

Las LPA's ayudan a eliminar el error humano, asegurando el proceso y los productos, dado que son llevadas a cabo por todos los niveles de la administración, los errores de proceso serán detectados en tiempo, de forma proactiva minimizando la variación del proceso y el resultado será evidente en el mismo.

Por lo tanto la implementación de esta técnica tiene como objetivo, identificar y asegurar las variables críticas del proceso, que presenta pérdida por los problemas generados.

La aplicación de la norma CQI-8 LPA's se llevará a cabo en una empresa automotriz que obtiene sus productos mediante el proceso de fundición a la cera perdida, específicamente en el proceso de inyección de cera. Los datos serán analizados considerando los antecedentes e información para el estudio correspondiente.

Su implementación se llevó a cabo en un periodo de 6 meses por lo cual los resultados obtenidos se analizaron 1 mes después de su implementación. Una vez que se implementó la técnica se mostraron los resultados obtenidos con base a los objetivos deseados comprobando que se obtuvieron grandes beneficios como asegurar los puntos críticos del proceso de inyección de ceras, reducción de costos, tiempo y defectos.

Así mismo dichos resultados se comprobaron con los datos obtenidos antes de la aplicación de la norma CQI-8 LPA's.

Índice General

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Índice de Figuras	ix
Índice de Gráficas	xii
Índice de Tablas	xiv
Acrónimos	xv
Introducción	xvi
CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL	17
1.1 Antecedentes	18
1.2 Planteamiento del problema	21
1.3 Objetivos de la tesis	22
1.4 Método	23
1.5 Justificación	24
1.6 Hipótesis	25
1.7 Alcances y limitaciones	25
1.8 Contribución a la tesis	26
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Empresas manufactureras	27
2.1.1 Tipos de Empresas Industriales	28
2.1.2 Proceso de fundición a la cera perdida	29
	33

2.1.3	<i>Proceso de inyección de cera</i>	37
2.2	Sistema de gestión de calidad	42
2.2.1	<i>Sistema de calidad ISO 9000</i>	43
2.2.2	<i>Conceptos de auditoría</i>	46
2.2.3	<i>Objetivos de la auditoría</i>	47
2.2.4	<i>Clasificación de auditorías</i>	48
2.2.5	<i>Factores de una auditoría</i>	51
2.3	ISO/TS 16949	51
2.4	Norma CQI8 Auditoría de proceso por capas (o niveles)	53
2.4.1	<i>Beneficios de las auditorías de procesos por capas</i>	55
2.4.2	<i>Planeación de auditorías de procesos por capas</i>	56
2.4.3	<i>Conducción de auditorías de procesos por capas</i>	61
2.4.4	<i>Mantenimiento de auditorías de procesos por capas</i>	62
2.4.5	<i>Pasos para el desarrollo e implementación de auditorías de procesos por capas</i>	64
2.5	Norma CQI-8 LPA's y la relación con la norma ISO/TS 16949/9001:2008	66
2.6	Otras Herramientas	70
2.6.1	<i>Productividad</i>	70
2.6.2	<i>TPM</i>	72

CAPÍTULO III. MARCO GENERAL DEL PROCESO DE INYECCIÓN DE CERA Y PROPUESTA

73

3.1	Situación actual del proceso de inyección de cera	74
3.1.1	<i>Distribución del área</i>	77
3.1.2	<i>Proceso de inyección de cera</i>	79
3.1.3	<i>Diagrama de proceso de inyección de cera</i>	97
3.2	Problemas del proceso de inyección de cera	102
3.2.1	<i>Tiempo perdido por problemas en las piezas</i>	107

3.2.2	<i>Costos por problemas</i>	110
3.3	Propuesta de la implementación de la norma CQI8 LPA's (metodología)	114
 CAPÍTULO IV. IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DE LA NORMA CQI-8 LPA's		
		135
4.1	Implementación	136
4.1.1	<i>Primera etapa. Factores para la planeación de auditorías de proceso por capas</i>	136
4.1.2	<i>Segunda etapa, Capacitación de auditores</i>	144
4.1.3	<i>Tercera etapa, Conducción de auditorías de procesos por capas</i>	145
4.1.4	<i>Cuarta etapa, Mantenimiento de auditorías de procesos por capas</i>	158
4.2	Resultados obtenidos	159
 CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN Y TRABAJO FUTURO		
		167
5.1	Conclusión	168
5.2	Trabajo futuro	173
	 Referencias Bibliográficas	174

Índice de Figuras

	Pág.	
Fig. 2.1	Cadena de suministro del sector automotriz	33
Fig. 2.2	Proceso fundición a la cera pérdida	35
Fig. 2.3	Proceso de inyección de cera	37
Fig. 2.4	Diagrama de los tipos de normas ISO	44
Fig. 2.5	Identificación de elementos comunes entre los sistemas de gestión para una auditoría	66
Fig. 3.1	Dado fijo	75
Fig. 3.2	Dado deslizable	76
Fig. 3.3	Patrón de cera	76
Fig. 3.4	Distribución del área del proceso de inyección de cera	78
Fig. 3.5	Máquina de inyección	79
Fig. 3.6	Dado fijo o deslizable	79
Fig. 3.7	Sistema de botadores	79
Fig. 3.8	Cono de inyección	80
Fig. 3.9	Corazones	80
Fig. 3.10	Sistema de inyección de cera	80
Fig. 3.11	Líquido para desmoldar (desmoldante)	81
Fig. 3.12	Tomador de forma para dado fijo o deslizable	81
Fig. 3.13	Contrapesos	81
Fig. 3.14	Ventilador	81
Fig. 3.15	Fibra	82
Fig. 3.16	Carrusel	82
Fig. 3.17	Placa de enfriamiento	82
Fig. 3.18	Pinzas de corte	82
Fig. 3.19	Enfriador (Tinas con agua)	83
Fig. 3.20	Charolas	83

Fig. 3.21	Carro estante	83
Fig. 3.22	Dispositivos de ensamble (tapa circular y base)	83
Fig. 3.23	Inspección de piezas	84
Fig. 3.24	Diagrama de flujo general del proceso de inyección de cera	85
Fig. 3.25	Tarjetas de entrenamiento para periodos de prueba	87
Fig. 3.26	Tarjeta de competencias y habilidades	89
Fig. 3.27	Parámetros bajo observación	90
Fig. 3.28	Hoja de operación estándar (HOE)	91
Fig. 3.29	Parámetros de inyección de cera	92
Fig. 3.30	Tarjeta de materiales	93
Fig. 3.31	Tarjeta de liberación de datos	94
Fig. 3.32	Hoja puesta a punto	94
Fig. 3.33	Ayuda visual	95
Fig. 3.34	Hoja de mantenimiento total productivo (TPM)	96
Fig. 3.35 (a)	Diagrama de proceso operador de inyección de cera con dado fijo	98
Fig. 3.35 (b)	Diagrama de proceso operador de inyección de cera con dado deslizable	99
Fig. 3.36 (a)	Hoja de preguntas de LPA´s proceso inyección I capa 1	116
Fig. 3.36 (b)	Hoja de preguntas de LPA´s proceso inyección I capa 2 y 3	118
Fig. 3.37 (a)	Hoja de preguntas de LPA´s proceso inyección II capa 1	119
Fig. 3.37 (b)	Hoja de preguntas de LPA´s proceso inyección II capa 2 y 3	120
Fig. 3.38	Planes de reacción ante una no conformidad	122
Fig. 3.39	Presentación de capacitación para auditores	124
Fig. 3.40	Variables críticas ceras	125
Fig. 3.41	Tarjeta de hallazgos LPA´s	126
Fig. 3.42	Gráfica de resultados generales de inyección de cera	129
Fig. 3.43	Gráfica de hallazgos de inyección de cera (no conformidades)	129
Fig. 3.44	Ayuda visual de la pila	132
Fig. 3.45	Tablero auditorías de procesos por capas del área de ceras	133

Fig. 4.1	Llenado de Hoja de preguntas de LPA's proceso inyección I capa 1	137
Fig. 4.2 (a)	Rol de LPA's semanal capa 1	138
Fig. 4.2 (b)	Rol de LPA's semanal capa 2	138
Fig. 4.2 (c)	Rol de LPA's semanal capa 3	139
Fig. 4.3 (a)	Plan de reacción LPA's proceso de inyección I capa 1	140
Fig. 4.3 (b)	Plan de reacción LPA's proceso de inyección I capa 2 y 3	141
Fig. 4.4 (a)	Plan de reacción LPA's proceso de inyección II capa 1	142
Fig. 4.4 (b)	Plan de reacción LPA's proceso de inyección II capa 2 y 3	143
Fig. 4.5	Cuestionario LPA's	144
Fig. 4.6	Ayuda visual para identificar los tipos de control del proceso de inyección de ceras	146
Fig. 4.7	Tarjeta de hallazgos LPA's	148
Fig. 4.8	Cumplimiento de auditorías por capas	155
Fig. 4.9	Pila del proceso de inyección I y II	156
Fig. 4.10	Tablero LPA's ceras	158

Índice de Gráficas

	Pág.	
Gráfica 3.1.1	Rechazos frecuentes de piezas con dado fijo Enero-Mayo 2014	103
Gráfica 3.1.2	Rechazos frecuentes de piezas con dado deslizante Enero-Mayo 2014	104
Gráfica 3.2.1	Total de piezas defectuosas por tipo de producto con dado fijo	105
Gráfica 3.2.2	Total de piezas defectuosas por tipo de producto con dado deslizante	106
Gráfica 3.3.1	Total de minutos perdidos por producto defectuoso con dado fijo	108
Gráfica 3.3.2	Total de minutos perdidos por producto defectuoso con dado deslizante	109
Gráfica 3.4.1	Costo total por rechazos con dado fijo	111
Gráfica 3.4.2	Costo total por rechazos con dado deslizante	112
Gráfica 4.1	Gráfica de resultados generales de inyección de cera	149
Gráfica 4.2 (a)	Gráfica de hallazgos de inyección de cera (no conformidades) etapa inicial	150
Gráfica 4.2 (b)	Gráfica de hallazgos de inyección de cera (no conformidades) etapa final	150
Gráfica 4.3 (a)	Total de hallazgos abiertos en inyección I	153
Gráfica 4.3 (b)	Total de hallazgos abiertos en inyección II	154
Gráfica 4.4	Cumplimiento de auditorías por capas por semana	157
Gráfica 4.5.1	Comparación de resultados de piezas defectuosas con dado fijo	161
Gráfica 4.5.2	Comparación de resultados de piezas defectuosas con dado deslizante	161

Gráfica 4.6.1	Comparación de minutos perdidos por piezas defectuosas con dado fijo	162
Gráfica 4.6.2	Comparación de minutos perdidos por piezas defectuosas con dado deslizante	162
Gráfica 4.7.1	Comparación del costo de ahorro con dado fijo	163
Gráfica 4.7.2	Comparación del costo de ahorro con dado deslizante	163
Gráfica 4.8.1	Comportamiento de la productividad dado fijo	165
Gráfica 4.8.2	Comportamiento de la productividad dado deslizante	166
Gráfica 5.1	Comparación de resultados	169
Gráfica 5.2	Comparación del total de piezas defectuosas	170
Gráfica 5.3	Comparación de minutos totales	171
Gráfica 5.4	Reducción del costo total	172

Índice de Tablas

	Pág.	
Tabla 2.1	Relación de puntos específicos de las normas ISO 9001:2008/TS 16949 y CQI-8 LPA's	67
Tabla 2.2	Relación de requisitos específicos donde se interceptan las normas ISO 9001:2008/TS 16949 y CQI8 LPA's	67
Tabla 3.1	Estándar de producción con dados deslizables y fijos	101
Tabla 3.2	Pérdidas totales por rechazos Enero-Mayo 2014	113
Tabla 3.3	Ítems de las áreas a auditar	115
Tabla 3.4	Nivel y frecuencia de las auditorías de procesos por capas	121
Tabla 3.5	Cumplimiento de auditorías de procesos por capas	130
Tabla 4.1	Resultados de la capacitación de auditores	145
Tabla 4.2	Variables críticas del proceso de inyección en ceras	147
Tabla 4.3	Control de hallazgos ceras	152
Tabla 4.4	Resultados obtenidos ceras	160

Acrónimos

ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Normalización)
CQI-8 LPA's	Guia Layered Process Audit (Auditorías de Procesos por Capas (o niveles))
TS	Especificación Técnica
SG	Sistema de Gestión
BSI	British Standards Institution (Entidad de Normalización Británica)
IATF	Trabajo Automotriz Internacional
JAMA	Asociación de Fabricantes de Automóviles Japoneses
HOE	Hoja de Operación Estándar
TPM	Mantenimiento total Productivo
PPE	Equipo de Protección personal
SPC	Control Estadístico del Proceso
Set	Poner, colocar, asignar
Sort	Clasificar, organizar
APQP	Aplicación e Implementación de la Planeación Avanzada de la Calidad del Producto
FMEA	Failure mode and effects analysis (Análisis de Modo y Efecto de Fallas)
PDCA	Planear, hacer, verificar y actuar
TPM	Total Productive Maintenance (Mantenimiento productivo total)
AIAG	Automotive Industry Action Group (Grupo de acción de la industria automovilística)

Introducción

Las certificaciones en las empresas son puntos claves para las aspiraciones de competir en los mercados. La importancia de los Sistemas de Certificación prepondera en los beneficios que pueden otorgar a las organizaciones, obteniendo un sistema natural de control, para la detección de errores y correcciones oportunas desde su origen; monitoreando los procesos para minimizar los desperdicios, rechazos en la producción, provocando la confiabilidad del producto así, como la satisfacción del cliente.

Las empresas buscan la certificación con el fin de reforzar su programa de calidad. Además de considerarse como un paso proactivo para contrarrestar la competencia y asegurar nuevos clientes. También la buscan como una respuesta a una amenaza competitiva, a los requerimientos del cliente y los requerimientos de una organización matriz. Y algunos pocos hasta el momento, porque están obligados por las autoridades legales o regulatorias. [2]

En este sentido las empresas manufactureras industriales, principalmente las automotrices, en su esfuerzo por mantenerse competitivos en el mercado, trabajan para estar en conformidad con los estándares de las certificaciones de los sistemas de gestión: ISO (International Organization for Standardization) 9001:2008, ISO/TS 16949, Norma CQI-8 Auditorías de Procesos por Capas (o niveles). A ello se le debe agregar que están obligadas a cumplir con los estándares descritos en los códigos de conducta de sus clientes (que incluye la seguridad, salud ocupacional y los estándares laborales dentro de la empresa), que se especifican en los contratos. [3]

Las auditorías en capas ayudan a eliminar el error humano, asegurando el proceso y los productos, dado que los controles se repiten a diario y son llevadas a cabo por todos los niveles de la administración, los errores de proceso serán detectados en tiempo, de forma proactiva minimizan la variación del proceso y el resultado será evidente en el proceso, métricas de productos y financieros. [4]

En el presente trabajo describe la metodología de integración de dichos sistemas de gestión de calidad, con el propósito de implementar la norma CQI-8 LPA's, estructurada de la siguiente manera: en el capítulo uno se mencionará la importancia del tema y el contenido de la investigación. En el capítulo dos se describirán los lineamientos sobre la norma CQI-8 LPA's, las empresas manufactureras y la relación con las normas ISO/ TS 16949/ISO 9001:2008.

Posteriormente en el capítulo tres se explicará la situación actual del proceso de inyección de cera y la propuesta de la normatividad. En el capítulo cuatro se hablará de la implementación de la norma CQI-8 LPA's donde se presenta los materiales utilizados, así como los métodos para el desarrollo de la investigación. En el capítulo cinco se darán a conocer los resultados de la implementación de dicha norma así como las conclusiones y los trabajos futuros.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

En este capítulo hablaremos de los antecedentes de los sistemas de calidad ISO TS 16949/9001:2008, norma CQI-8 LPA's, planteamiento del problema, los objetivos, método, contribuciones a la tesis, las hipótesis, así como los alcances y limitaciones que tendremos al implementar la norma CQI-8 LPA's en el proceso de inyección de cera perdida.

1.1 Antecedentes.

En el escenario mundial la industria automotriz está obligada al fortalecimiento y/o replanteamiento de estrategias para alcanzar niveles de competitividad internacional, el involucramiento activo de todos los actores es inminente. Gobierno y organizaciones privadas tienen que trabajar de manera conjunta con el fin de poner en marcha sistemas que alineados estratégicamente lleven al país al logro de este objetivo.

México ha probado ser un competidor importante en la industria a nivel mundial en aspectos que son significativos para la competencia como: el costo de la mano de obra, su fácil disposición hacia el entrenamiento y cuestiones de logística. Sin embargo el sector de autopartes no presenta una posición competitiva equivalente, en él se requiere inversión con créditos más accesibles, mayor entrenamiento de la mano de obra y sobre todo en el desarrollar un mejor ambiente para el desarrollo de negocios, en razón principal de que sus competidores canadienses, estadounidenses, europeos y asiáticos esperan sacar ventaja ante la apertura de los mercados [5]. Al sector automotriz se le ha considerado como uno de los principales motores del crecimiento de la economía mundial. [6]

Las organizaciones que a la fecha fabrican componentes automotrices en México deben establecer cadenas de suministro de segundo y tercer nivel mediante el establecimiento de contratos a largo plazo, extendiendo a todo lo largo los mismos sistemas de calidad que se utilizan en los proveedores de primer nivel,

de la misma forma en el que las compañías de la industria terminal lo han hecho extensivo hacia ellos como un medio para el aseguramiento de la calidad.

Por más de dos décadas, las organizaciones productivas en México y principalmente las automotrices, se han enrolado en el proceso de certificar sus sistemas de calidad con base en las normas ISO 9000, lo cual prácticamente se ha convertido en un requerimiento primordial de la industria automotriz. [7]

La Organización Internacional para la Normalización o ISO, nacida tras la Segunda Guerra Mundial (23 de febrero de 1947), es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. [8]

ISO es una federación mundial de organismos de normas internacionales. El trabajo de preparación de Normas Internacionales se realiza regularmente a través de comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en algún tema para el cual haya sido establecido un comité técnico, tiene derecho a ser representado en dicho comité. [9]

ISO/TS 16949 es una norma ISO 9001 basada en el estándar que define los requisitos del sistema de calidad para la cadena de suministro de la industria automotriz. ISO/TS 16949 es la única norma reconocida a nivel mundial relacionada con la gestión de la calidad, aplica a cualquier organización activa en la cadena de suministro del sector automotriz. [10]

Está basada en la ISO 9001:1994, donde se tienen las expectativas de que la Especificación Técnica (TS) se convierta en base común y única de los requerimientos del sustento de gestión de calidad de la industria automotriz a nivel

mundial, re-empleando gradualmente las múltiples especificaciones nacionales utilizadas actualmente por el sector automotriz.

El sistema ISO/TS 16949 proporciona a las empresas que se encuentran relacionadas con el sector del automóvil ya sea por ser proveedores primarios, secundarios, terciarios, o bien, por ser propiamente productores del sector, un marco de consenso en los requerimientos que se venían exigiendo por los diferentes productores. [11]

Antes de 2005, Daimler Chrysler y General Motors requieren diferentes enfoques de revisión de procesos, incluidos los diferentes enfoques para Auditorías en capas. Se reconoció que la metodología de Auditoría de Proceso en Capas (o niveles) o LPA's (Layered Process Audits) no es exclusiva de ninguna empresa en particular, por lo tanto, bajo los auspicios de la AIAG, Daimler Chrysler y General-Motors desarrollaron un enfoque común para LPA's. [12]

Los Requisitos de calidad del grupo de trabajo designados aprobaron la primera versión CQI-8 LPA's publicada el 9 de noviembre de 2005. Esta norma CQI-8 LPA's establece que cada organización puede optar por desarrollar requisitos específicos para LPA's, la frecuencia de las auditorías o los temas mínimos que deberán constar en los conjuntos de preguntas. [13]

Una auditoría estandarizada que se realiza frecuentemente por todas las capas de la organización verifica la adherencia a los estándares operativos y refuerza la visión de un sistema de calidad en la organización. Las LPA's ayudan a reducir la variabilidad en los procesos de producción a través de los niveles de administración de la organización.

La Guía CQI-8 muestra tales requerimientos específicos que se proponen. CQI-8 Layered Process Audits Guideline (2005). Las LPA's son un estándar de la industria, proveen un sistema para: Verificar el cumplimiento del proceso

documentado, introducir disciplina al proceso, mejorar la comunicación y la calidad. [14]

Las primeras fundiciones por revestimiento, también llamadas fundiciones a la cera perdida, se realizaron durante el periodo 4000-3000 a.C. La citada técnica precisa la elaboración de un modelo obtenido gracias a la inyección de cera o plástico en el interior de un molde que presenta el negativo de la pieza que se desea obtener, para posteriormente recubrirlo con una lechada de material refractario. La inyección del metal se realiza tras la previa eliminación de la cera o plásticos fundidos. [15]

Estos antecedentes abren paso a mantener aseguramiento de calidad en los procesos, permitiendo a las empresas cumplir con los requerimientos de sus clientes. Podemos identificar que las LPA's garantizan que el sistema de calidad sea evaluado o examinado eficientemente.

1.2 Planteamiento del problema.

El rápido crecimiento de la competitividad hace que las empresas busquen tener ventajas competitivas, para lograrlo, deben tener ciertas características como: certificaciones, sistemas de calidad y control en sus procesos generando valor agregado a su producto.

La empresa manufacturera automotriz impulsada por la demanda de cero defectos, la inminente necesidad del control de sus procesos de fabricación y la adaptación a un entorno dinámico e impredecible, tiene la necesidad de implementar la norma CQI-8 LPA's en el proceso de inyección de cera, con la finalidad de asegurar el control de los puntos críticos de sus operaciones, la calidad de su producto y la eficiencia de su proceso de inyección.

No es suficiente contar con productos para captar la atención del cliente, siendo necesario contar con procesos bien estructurados que permitan mejorar el desempeño general de la empresa y eliminar los reprocesos que generan pérdidas. No pueden ofrecer productos de calidad si se tiene problemas internos en los procesos, el resultado son productos que no cumplen con los requerimientos del cliente.

Es fundamental para la verificación de los elementos críticos de su proceso y el cumplimiento de los requisitos de forma permanente, auditar a través de la norma CQI-8 LPA's por medio de la observación, evaluación para el aseguramiento del proceso de inyección de cera logrando la satisfacción del cliente.

1.3 Objetivos.

Objetivo general.

Implementar la norma CQI-8 LPA's en el proceso de inyección de cera, para el aseguramiento del control de puntos críticos de las operaciones.

Objetivos particulares.

1. Desarrollar herramientas necesarias para la implementación de la norma CQI-8 LPA's.
2. Diseñar auditorías por capas para identificar los puntos críticos del proceso de inyección en cera.
3. Establecer la metodología para llevar a cabo auditorías por capas en el proceso de inyección de ceras.

1.4 Método.

1. *Investigación bibliográfica:* Se comprará norma CQI-8 LPA´s, normas ISO/ TS 16949, ISO 9001:2008 en línea, se buscarán libros, artículos, tesis, que proporcionen información de la norma CQI-8 LPA´s.
2. *A través de un equipo multifuncional:* Se desarrollarán las preguntas de Auditorías de procesos por capas basadas en los planes de control, FMEA, listado de puntos críticos de la norma CQI8 LPA´s. Identificando los parámetros críticos del proceso.
3. *Determinar tabla de control donde se identificará los planes de reacción al encontrar no-conformidades:* Se debe identificar planes de reacción que permitan erradicar la no conformidad encontrada.
4. *Implementación de la norma CQI-8 LPA´s:* Es necesario llevar a cabo lo teórico a lo práctico de acuerdo a la norma CQI-8 LPA´s: Los pasos a seguir son:
 - Se entrenará al personal de las diferentes capas desde directivos hasta operadores.
 - Se entregará el material necesario para medir los resultados.
 - Se realizarán las auditorías de procesos por capas de acuerdo a la programación que se tiene para realizar la auditoría.
 - Monitoreo y control de auditorías de procesos por capas.
5. *Análisis y Mejoras:* Las preguntas de cada departamento pueden cambiar de acuerdo al proceso o las mejoras que se tienen de los mismos auditores, por cada cambio que se realice se reunirá al equipo multifuncional para que aprueben las modificaciones y verifiquen que se está cumpliendo con los requisitos del cliente.

6. *Resultados:* Verificar si los datos obtenidos con la implementación de la norma CQI-8 LPA's son acorde a los objetivos deseados comparando el antes y el después.
7. *Estandarización:* Mediante gráficas de control llevar el registro de las actividades que ayudaron a llegar a los objetivos deseados.
8. *Inspección de la implementación auditorías de procesos por capas:* Por medio de las no conformidades documentadas observar y registrar si se está llevando a cabo adecuadamente la auditoría por capas o si es necesario la retroalimentación de los auditores así como la evaluación de los mismos.

1.5 Justificación.

En la actualidad las empresas automotrices se preocupan por mantenerse competitivos en el mercado. Los requerimientos de clientes son más exigentes que demandan adquirir productos de calidad, por lo cual las empresas buscan mejorar sus métodos de trabajo que aseguren la calidad de sus productos. Frecuentemente las expectativas de calidad no son cumplidas por problemas internos generados por tener un mal control en sus procesos.

Con la implementación de la norma CQI-8 LPA's, que consiste en la realización de auditorías por capas, permite a las empresas automotrices identificar los puntos críticos de sus operaciones en los procesos. Se centra básicamente en revisar los procesos, con la finalidad de asegurar el control de los requerimientos.

La implementación de la norma CQI-8 LPA's en las empresas automotrices se verá reflejado en la estandarización de sus procesos, en el cumplimiento con los requisitos de sus clientes y las normas ISO 9001:2008/ TS 16949. Existen

beneficios tangibles e intangibles de la implementación de la norma CQI-8 LPA's que están asociados con la gestión de la organización, incluyendo el aumento de tiempo en el piso para la gestión de la planta y otros que se han observado que pueden lograrse que se presentaran detalladamente en el presente trabajo.

1.6 Hipótesis.

- H. La implementación de la norma CQI-8 LPA's asegurará el control de los puntos críticos de sus operaciones en el proceso de inyección de cera.
- H1. La implementación de la norma CQI-8 LPA's establecerá herramientas básicas para auditar en el proceso de inyección de ceras.
- H2. El diseño de auditorías por capas identificará puntos críticos del proceso de inyección de cera.
- H3. Se tendrá establecida la metodología para auditar los procesos por capas en el proceso de inyección de cera.

1.7 Alcances y limitaciones.

La implementación de la norma CQI-8 Auditorías de procesos por capas en la empresa manufacturera automotriz se realizarán específicamente en el proceso de inyección de cera, con la finalidad de mantener ventajas competitivas y cumplir con las exigencias que demanda el mercado.

El alcance de este proyecto comprende el diseño, documentación, implementación y evaluación de LPA'S en el proceso de inyección de cera. Se llevarán a cabo las auditorías de procesos por capas, así como sus respectivos planes de mejora que encaminen a la organización a cumplir con la necesidad de sus clientes.

1.8 Contribución a la tesis

La importancia de las auditorías de procesos en las empresas automotrices es un factor importante para que cumplan con los requerimientos de sus clientes, las normas ISO 9001:2008/TS 16949 y aseguren los puntos críticos en sus procesos.

Muchos de los factores que intervienen en la obtención de productos con calidad generalmente dependen del control de sus procesos, ya que muchos de los problemas son generados por tener un mal control de los mismos.

En su búsqueda la industria automotriz han ido implementando técnicas que permiten mejorar sus procesos sin embargo por el tamaño de las empresas a causado gran conflicto ya que muchas de ellas solo eran empleadas por personal seleccionado, lo que los resultados obtenidos no eran tan confiables, ya que el personal se enfocaba en los puntos críticos del proceso de acuerdo a su área y no se tenía la causa raíz del problema. Esto generaba perdidas de dinero a las empresas y generaba problemas con sus clientes por no cumplir con los requerimientos.

La implementación de la norma CQI-8 LPA's permitirá identificar los puntos críticos en el proceso permitiendo la reducción de costos, mano de obra y tiempo, a través de la participación de todos los niveles de la organización se auditan los puntos clave que ponen en riesgo el cumplimiento con los requerimientos del producto, implementando acciones correctivas que permitan erradicar los problemas.

Por lo mencionado ha surgido la iniciativa de llevar a cabo la implementación de la norma CQI-8 LPA's en el proceso de inyección de cera a fin de asegurar el control de las variables críticas del proceso de inyección de cera.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

La competitividad hace que las empresas automotrices, buscan mantener ventajas competitivas que les permita mantenerse en el mercado, como el aseguramiento de sus procesos. Dado que las necesidades y expectativas de los clientes son cambiantes, las presiones competitivas, los avances tecnológicos, las organizaciones deben mejorar continuamente sus procesos y productos.

En este capítulo hablaremos más a fondo de los tipos de empresas industriales que existen, los sistemas de calidad ISO TS 16949/9001:2008, norma CQI-8 LPA's, los pasos para auditar los procesos de manufactura en el proceso de inyección mediante el proceso de fundición a la cera perdida.

2.1 Empresas manufactureras.

Existe una gran cantidad de empresas manufactureras que buscan mejorar sus sistemas de calidad para obtener la satisfacción de sus clientes, mantenerse competitivos en el mercado y reducir la variabilidad de sus procesos. La efectividad en que las empresas logran mantener un sistema de calidad, determina la robustez y flexibilidad del sistema para rechazar discrepancias que pongan en riesgo su participación en el mercado.

La industria manufacturera es la actividad económica que transforma una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo. Está constituida por empresas desde pequeñas (tortillerías, panaderías, molinos, entre otras) hasta grandes conglomerados (armadoras de automóviles, embotelladoras de refrescos, empacadoras de alimentos, laboratorios farmacéuticos y fábricas de juguetes, por ejemplo).

Las industrias manufactureras están conformadas por unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias, con el fin de obtener productos nuevos. También se consideran como parte de las manufacturas las actividades de maquila, el

ensamble de partes, componentes o productos fabricados; la reconstrucción de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina entre otros, el acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Igualmente se incluye aquí la mezcla de materiales, como: los aceites lubricantes, las resinas plásticas, las pinturas, los licores, entre otras. [16]

2.1.1 *Tipos de Empresas Industriales.*

La variedad de procesos de fabricación hace que la actividad industrial presente una extraordinaria complejidad. La clasificación geográfica por excelencia es aquella que considera el lugar que ocupa la producción en el desarrollo vertical de la industria, desde que se extrae la materia prima hasta que llega a nosotros convertida en un producto dispuesto para su consumo. De acuerdo a esta clasificación existen 3 tipos de empresas industriales: [17]

- a) *Las industrias de base:* Son aquellas que transforman las materias primas en productos semi-elaborados, necesarios para el desarrollo de otras actividades industriales. Las más importantes son:
- Industrias siderometalúrgicas.
 - La metalurgia del aluminio.
 - La química pesada.
- b) *Las industrias de equipo o equipamiento:* Son aquellas que, usando como materia prima los productos elaborados por la industria de base, fabrican bienes que se utilizan para producir bienes, es decir, máquinas y equipos industriales, o utillaje de transporte pesado. Las más importantes son:
- Industrias de construcción y obras públicas.
 - Industrias de transformados metálicos.

c) *Las industrias de uso y consumo*: Son aquellas que, con las materias primas producidas por las industrias de base, y con la maquinaria proporcionada por la de equipo, elaboran bienes que se dedican al consumo directo. Las más importantes son las siguientes:

- Industriales textiles.
- Industrias alimenticias.
- Industrias electromecánicas.
- Industrias de química ligera.
- Industrias automotrices.[18]

Las industrias automotrices son las principales fuentes de empleo, por lo cual existen muchas empresas que buscan ser competitivas en el mercado.

Los fabricantes de automotores exigen que sus proveedores certifiquen sus sistemas de calidad de acuerdo con los requisitos propios de la industria. Tomar la decisión correcta para su organización y desarrollar un sistema que satisfaga a los clientes en el futuro es un gran desafío.

La certificación puede otorgar más confianza y coherencia frente a todas las partes interesadas del comercio internacional, brindar más oportunidades de negocio, captar más posibilidades de inversión. [19]

Las empresas automotrices están conformadas por diferentes proveedores que producen las piezas para obtener el producto final, las cuales se clasifican de la siguiente forma:

La industria automotriz nacional está conformada por la industria terminal y la de autopartes.

- La industria terminal, fabrica o realizan el ensamble final de los vehículos automotores. [20]

La industria terminal a nivel internacional generalmente divide la producción de vehículos automotores en dos segmentos: vehículos ligeros y vehículos pesados:

- Vehículos ligeros: Automóviles para pasajeros; son aquellos vehículos de motor utilizados para el transporte de pasajeros, siempre y cuando no contengan más de ocho asientos (incluido el conductor).
- Vehículos pesados: También conocidos como vehículos comerciales, incluyen a los vehículos comerciales ligeros, los camiones pesados y autobuses:
 - ✓ Vehículos comerciales ligeros: Son los vehículos de motor, utilizados para el transporte de productos y personas.
 - ✓ Camiones pesados: Son los vehículos utilizados para el transporte de mercancías; su peso es mayor al de 7 toneladas.
 - ✓ Autobuses: Vehículos utilizados para el transporte de más de ocho pasajeros. [21]
- La industria de autopartes (sector de autopartes) son las que fabrican partes y componentes para los mercados de equipo original y refacciones.[22]

De acuerdo a la cadena productiva del sector automotriz la industria de autopartes y de ensamble de vehículos, conforman un anillo de cuatro niveles:

- De un lado están las ensambladoras de vehículos, que realizan el montaje de las partes del automotor.
- En un segundo lugar, podemos ubicar las empresas de autopartes que son las proveedoras directas de las empresas de ensambladoras.
- En tercer, están los subproveedores de autopartes.
- Y en el cuarto punto, clasificamos los concesionarios de vehículos, con sus talleres de mantenimiento.

Ésta industria involucra partes y piezas de otras industrias como metalmecánica, petroquímica, textiles, vidrios, siderúrgica. [23]

Las industrias de autopartes deben estar en combinación con las industrias terminales para cumplir los requerimientos y exigencias que demanda el mercado. De acuerdo a la figura 2.1, las industrias de autopartes proveen estampados, piezas fundidas, etc. Muchas de las empresas industriales han enfocado sus procesos en la obtención de sus piezas automotrices por medio del proceso de fundición a la cera perdida, ya que esta técnica permite la obtención de piezas complejas que han permitido dar un gran avance en la industria automotriz, a continuación se describe el proceso de fundición a la cera perdida.

Cadena de suministro del sector automotriz

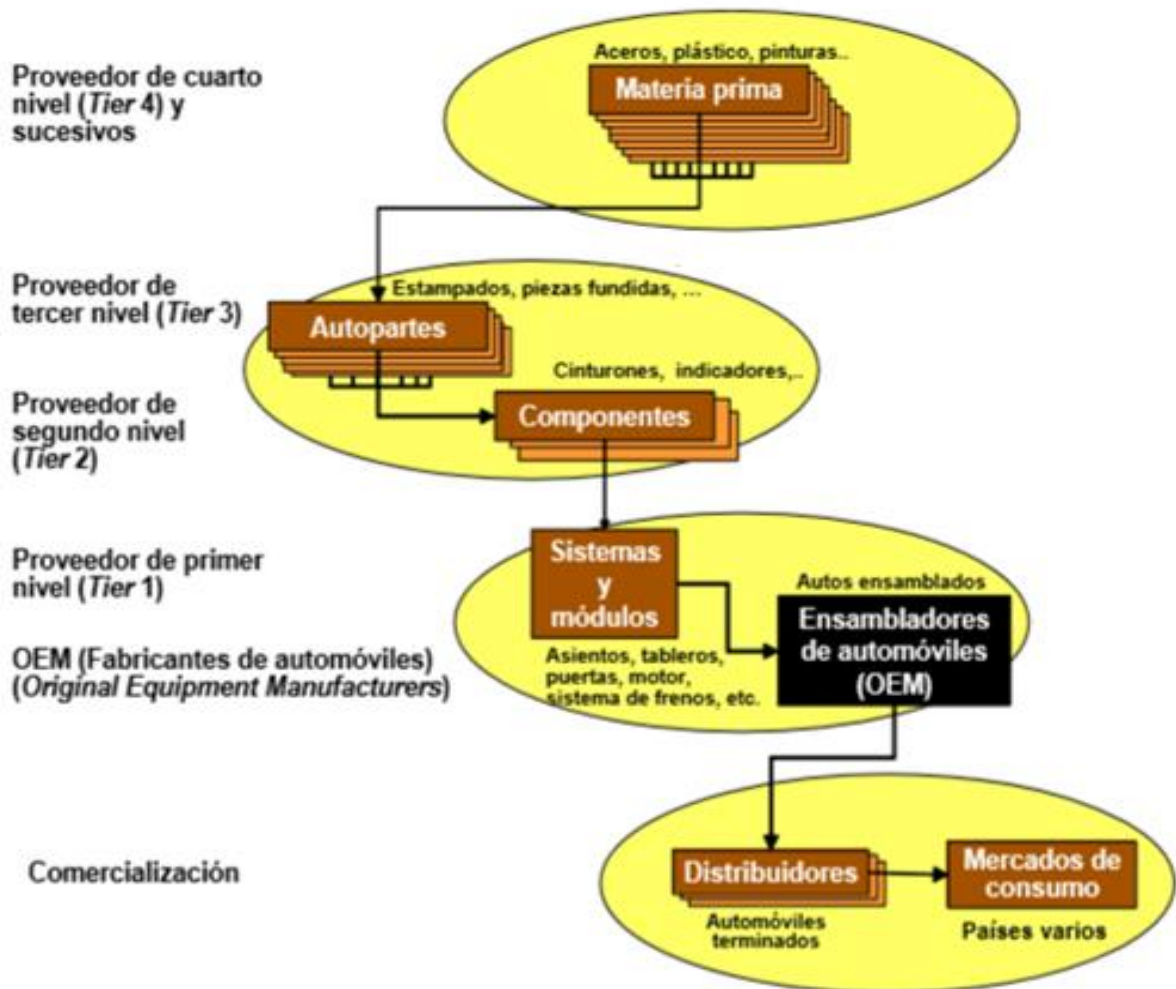


Figura 2.1. Cadena de suministro del sector automotriz. [24]

2.1.2 Proceso de fundición a la cera perdida.

La fundición de cera perdida se ha realizado por años, aunque muchas industrias realizan esta técnica, con el paso del tiempo se ha ido mejorando el proceso para cumplir con los requerimientos de sus clientes. Muchos autores han dado diferentes definiciones de los cuales se muestran algunos conceptos para conocer el proceso de fundición a la cera perdida.

El moldeo a la cera perdida o fundición a la cera perdida es un procedimiento escultórico de tradición muy antigua que sirve para obtener figuras de metal, por medio de un molde que se elaborara a partir de un prototipo tradicionalmente modelado en cera de abeja. El proceso llamado fundición a la cera perdida para la fabricación de piezas, tiene una antigüedad de miles de años. En su esencia básica, el proceso consiste en la fabricación de un modelo de cera, luego se construye un molde alrededor de él, entonces se funde la cera dejando una cavidad que es una réplica exacta del modelo original. [25]

La fundición a la cera perdida es un proceso muy antiguo pero poco desarrollado en México, la ventaja de este proceso es que se puede fundir piezas con alto grado de complejidad y detalle, con la aplicación industrial de los actuales procesos de manufactura se le pueden agregar características de acabado superficial y exactitud dimensional. [26]

Consiste en la creación de un modelo en cera de la pieza que se requiere, debe tener exactamente las características deseadas en la pieza a fabricar. El modelo de cera es revestido (se cubre completamente) con material cerámico que soporte el metal fundido. Luego el conjunto se introduce a un horno, con ello el material cerámico se endurece y el modelo de cera se derrite, obteniendo así el molde. En el molde fabricado se vacía el metal fundido, obteniendo la pieza deseada. [27]

La fundición a la cera perdida, es una fundición de precisión, el proceso consiste en vertir el metal líquido en un molde de cerámico llamado concha, luego de que el metal se enfría se retira la cerámica y se obtiene la forma que dejó el molde. El molde se forma a partir de realizar la pieza deseada en cera, cada pieza se pega a un tronco de cera, al terminar se cubre con varias capas de cerámico, formando los árboles, una vez que está seca la cerámica se extrae la cera con vapor de agua a alta presión. [28]

Pasos básicos del proceso fundición a la cera perdida.

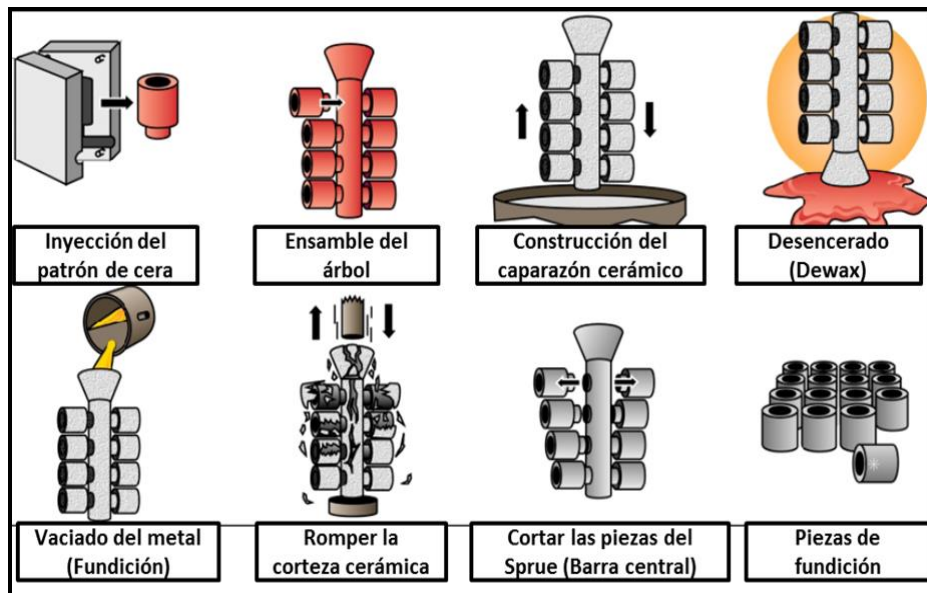


Figura 2.2. Proceso fundición a la cera perdida. [29]

De acuerdo a los diferentes conceptos del proceso de fundición a la cera perdida el proceso consiste en 8 pasos basados en la Figura 2.2., las cuales se describen a continuación:

1. Se producen los patrones o modelos de cera por medio del mecanismo de inyección.
2. Después se adhieren varios patrones o modelos de cera a un bebedero para formar el modelo de árbol.
3. El modelo de árbol se recubre con una capa delgada de material refractario (cerámica).
4. Se forma el molde entero, cubriendo el árbol revestido con suficiente material cerámico para hacerlo rígido.

5. El molde se sostiene en posición invertida, se calienta para fundir la cera y se deja que escurra fuera de la cavidad.
6. El metal se inyecta dentro del caparazón cerámico, calentándose para que tome la forma de la pieza deseada.
7. El molde se deja enfriar y se rompe la corteza cerámica separando las partes del bebedero de colada.
8. Obteniendo la pieza de metal deseada.[30]

En este panorama donde se puede tener la oportunidad de desarrollo y crecimiento comercial teniendo presente que la competitividad a nivel mundial será regida por la calidad de los productos, es indispensable que cada aspecto involucrado en este proceso de fundición, desde el material, los procesos que interviene en la producción del molde para cera, los materiales para recubrir y los aspectos metalúrgicos necesarios para entregar un producto de calidad, cumpla con los requerimientos de sus clientes. [31]

Uno de los procesos clave más importantes de la fundición a la cera perdida, es el proceso de inyección para obtener el patrón o pieza, ya que de este depende la obtención del producto final con los requerimientos y exigencias deseadas del cliente, a continuación detallaremos este proceso.

2.1.3 *Proceso de inyección de cera.*

Consiste esencialmente en calentar el material termoplástico (cera) que viene en forma de polvo o gránulos para transformarlo en una masa plástica en un cilindro apropiado llamado cilindro de plastificación y así inyectarlo en la cavidad del molde del cual tomara la forma. Debido a que el molde es mantenido a una temperatura inferior al punto de fusión del material plástico después de que este es inyectado se solidifica con rapidez. En este momento el proceso del ciclo se ha completado y se expulsa la pieza moldeada. La duración del ciclo de trabajo varía según el tipo de resina empleada y la configuración de la pieza moldeada, el molde puede ser de 1 o más cavidades. [32]

Los pasos del proceso de Inyección de cera son de acuerdo a la figura 2.3.



Figura 2.3. Proceso de inyección de cera. [33]

1. *Materia prima*: El proceso comienza con la cera en forma de gránulos o polvo, este se coloca en el cilindro de plastificación.
2. *Inyección del patrón de Cera*: El proceso continúa con la producción de las réplicas de cera de la pieza deseada. Estas réplicas son llamadas patrones, y son inyectadas en la cavidad. Un patrón de cera debe ser manufacturado por cada pieza que se desee producir.
3. *Ensamble del árbol de cera*: Un número de patrones (dependiendo de su tamaño y complejidad) son pegados a una barra central de cera, para formar un árbol de ensamble o racimo. También se puede ver la barra de cera al centro del ensamble, cada patrón está conectado por un gate que comúnmente se llama alimentador, para que pueda continuar con el proceso recubrimiento de cerámica.

Es importante señalar que los moldes de cera requieren un manejo cuidadoso, ya que no son lo suficientemente resistentes para soportar las fuerzas involucradas durante la preparación del molde. A pesar de ello, la cera es el material más empleado para elaborar los moldes, puesto que a diferencia de los patrones de plástico, la cera puede ser recuperada y reutilizada. En general el proceso de obtención de piezas mediante la técnica de cera perdida permite reproducir piezas de geometrías complejas. [34]

Los factores que intervienen en el proceso de inyección para obtener los patrones o piezas de ceras deseadas son:

- a) Mecanismo de inyección.

Una máquina de inyección consta del dispositivo dosificador, mecanismo de cierre e inyección, accionamiento, cuadro de mandos, control y regulación de la temperatura.

El elemento fundamental, es el mecanismo de inyección que consta de varios dispositivos con funciones determinadas, a saber dosificación del material en peso, volumen, plastificación e inyección, así como los accionamientos para el desplazamiento alternativo de los émbolos, rotación, avance de los husillos y desplazamiento del mecanismo propiamente dicho. En las máquinas modernas se utilizan mecanismos de inyección, en los que la plastificación e inyección del material puede realizarse conjuntamente o por separado. [35]

Las partes que forman a una máquina de inyección son:

- *Unidad de cierre:* Es conocida como unidad de cierre del molde, es el componente de la máquina que sostiene el molde, efectúa el cierre y la apertura, genera la fuerza para mantenerlo cerrado durante la fase de inyección, cuando el molde se abre, expulsa la pieza moldeada. En la actualidad se han creado muchos sistemas de cierre, pero los más conocidos y utilizados son: cierre por rodillera (simple o doble), cierre por pistón (también conocido como cierre directo) y cierre hidromecánico o pistón bloqueado.
- *Unidad de inyección:* La unidad de inyección es la parte de la máquina que efectúa la alimentación, la plastificación y la inyección al molde del material plástico, el cual entra en esta unidad de inyección en forma de pellet o grano. La función principal de la unidad de inyección es la de fundir, mezclar e inyectar el polímero. Para lograr esto se utilizan husillos de diferentes características según el polímero que se desea fundir.
- *Controles:* Es el tablero eléctrico y/o electrónico que contiene los parámetros a controlar en la máquina de inyección.

- *Bancada*: Es la base de la máquina de inyección que sostiene la unidad de cierre, a unidad de plastificación o inyección, los controles y el sistema hidráulico de la máquina.

Todas las máquinas de inyección poseen las mismas partes, sin embargo, existen algunos arreglos especiales, entre ellas se distinguen dos tipos: Inyección horizontal ó Inyección vertical. [36]

b) Regulación de los parámetros de moldeo.

Con el objetivo de adaptarse a las exigencias de calidad, precisión de piezas, características del molde y del material termoplástico que se utilice en una máquina de moldeo por inyección, todos los parámetros del ciclo de trabajo pueden variarse y regularse. [37]

Los parámetros a controlar en el proceso de inyección dependen del material a trabajar, del diseño del molde y la pieza. Cada caso es particular, las variables a controlar son:

- *Temperaturas*: Las temperaturas pueden ser del cilindro de plastificación, de la boquilla y del molde.
- *Velocidades*: Velocidad de cierre de molde, apertura de molde, plastificación, inyección, expulsión.
- *Presiones*: Primera presión de inyección, segunda presión de inyección, contrapresión, descompresión, presión de expulsión, presión de retorno expulsión.

- *Distancias:* La distancia de dosificación (inyección) y espesor del colchón, conmutación a segunda presión, apertura de molde, expulsión.
- *Tiempos:* El tiempo de inyección, postpresión, plastificación, enfriamiento y tiempo de ciclo.[38]

Algunos de estos parámetros requieren una regulación predeterminada fácil de ajustar, otras son confiadas a la habilidad del operador que efectúa el ajuste de la máquina. Los más críticos son: carrera de inyección, tiempo de inyección, velocidad de inyección, presión de sostenimiento de inyección, velocidad del husillo y tiempo de ciclo.

Todos los dispositivos para la variación de estos parámetros se encuentran en la unidad de control de la máquina que por su avance tecnológico puede ser de tipo digital o análogo. El registro completo de los datos necesarios para el funcionamiento de la máquina de inyección puede ser registrado en la memoria de la máquina o en caso contrario por medio de formatos establecidos por el operador. Sin embargo existen factores externos como la calidad del material termoplástico inyectado, factores ambientales como la temperatura ambiental y la humedad pueden afectar estos ajustes. [39]

Aunque sabemos que el proceso de inyección de cera se realiza de la forma más eficaz posible, muchos de los problemas de calidad del producto final se generan por un mal control de este proceso.

Todo proceso dentro de la industria automotriz debe contar con un sistema de calidad que permita asegurar el cumplimiento de los requerimientos del clientes, estableciendo procedimientos acordados con los integrantes de la organización,

exigiendo un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa, basándose principalmente en la mejora continua de los procesos.

2.2 Sistema de gestión de calidad.

Un sistema de calidad es un amplio programa de planes, actividades, recursos de una compañía, teniendo como propósito asegurar, a través de la reducción de la variabilidad, que los productos de la compañía cumplan con los requerimientos de calidad del cliente. Un efectivo sistema de calidad es el elemento filosófico y práctico que une a todos los elementos de la compañía (empleados, planta, equipos, procedimientos, etc.) con los proveedores y los clientes. [40]

Un sistema es un conjunto de funciones o actividades dentro de una organización interrelacionadas para lograr objetivos de ésta.

Los sistemas para la calidad se inician con el principio básico del control total de la calidad, ya que la satisfacción del cliente no puede lograrse mediante la concentración en una sola área de la compañía o planta por la importancia que cada fase tiene por derecho propio, de esta manera el sistema de calidad total es el fundamento del control total de la calidad. Un sistema de calidad es la estructura funcional de trabajo acordada en toda la empresa, documentada con procedimientos integrados técnicos y administrativos efectivos, para guiar las acciones coordinadas de la fuerza laboral, las máquinas, la información de la empresa de una forma eficiente, eficaz, más práctica, para asegurar la satisfacción del cliente y costos económicos de calidad. [41]

Un sistema de gestión de calidad es una forma de trabajar, mediante la cual una organización asegura la satisfacción de las necesidades de sus clientes. Para lo cual planifica, mantiene y mejora continuamente el desempeño de sus procesos, bajo un esquema de eficiencia que le permite lograr ventajas competitivas. [42]

Un sistema de gestión (SG) es un conjunto de elementos relacionados que tienen la finalidad de proporcionar un marco de referencia para la mejora continua de la empresa, incrementar la satisfacción del cliente y establecer un dialogo con la sociedad. Los sistemas de gestión de calidad son un medio para asegurar la productividad de una empresa con base en la calidad, con el objetivo principal de generar confianza entre los clientes. [43]

De acuerdo a las diferentes definiciones un sistema de gestión calidad, tiene como finalidad proporcionar productos basados en las necesidades, y expectativas del cliente, a través de la mejora continua de la calidad de todos sus procesos y la participación de toda la organización, de tal forma que genere confianza al cliente como a la organización.

2.2.1 Sistema de calidad ISO 9000

Existen muchas normas que están enfocadas en el sistema de gestión de la calidad que se han originado a partir de la norma ISO 9000, las cuales se muestran en la Figura 2.4.

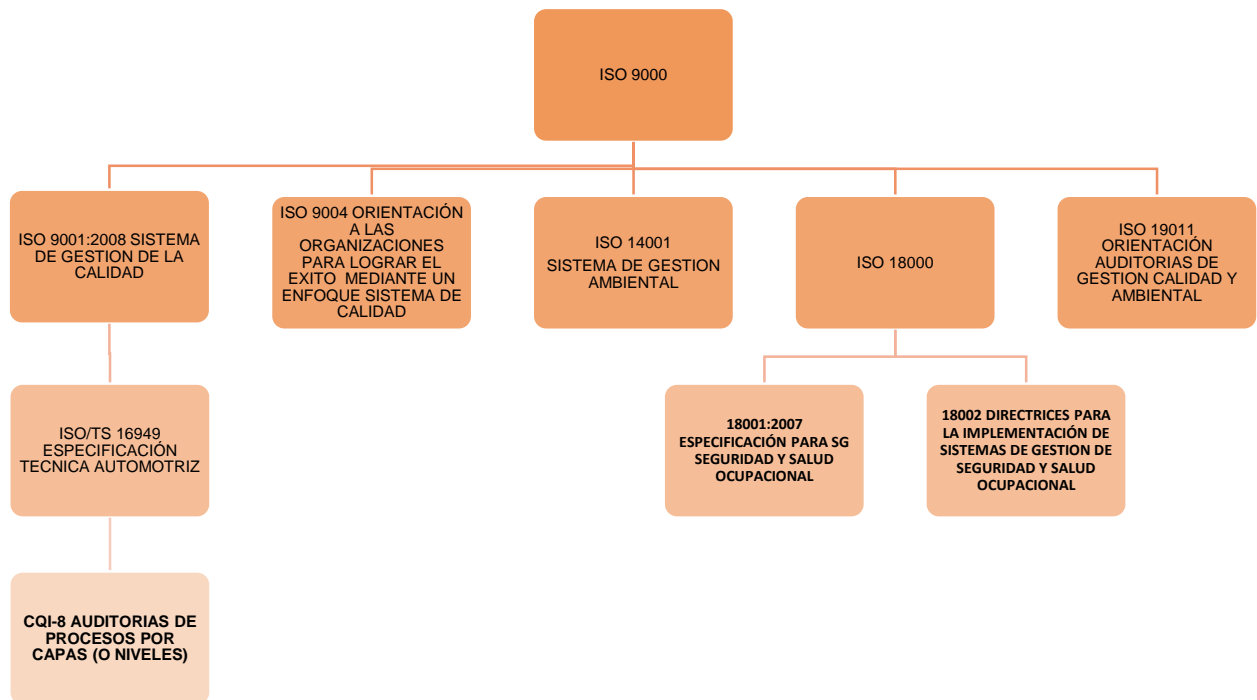


Figura 2.4. Diagrama de los tipos de normas ISO. [44]

Como se mencionó anteriormente la Organización Internacional para la Normalización o ISO (International Organization for Standardization), es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio, comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. [45]

De acuerdo a las necesidades del mercado la Organización Internacional para la Normalización ISO surge la norma ISO 9001.

La Norma ISO 9001 tiene origen en la Norma BS 5750, publicada en 1979 por la Entidad de Normalización Británica, la [British Standards Institution] (BSI). La versión actual de ISO 9001 (la cuarta) data de noviembre de 2008, y por ello se expresa como ISO 9001:2008. Versiones ISO 9001 hasta la fecha:

1. Cuarta versión: la actual ISO 9001:2008 (15/11/2008)
2. Tercera versión: ISO 9001:2000 (15/12/2000)
3. Segunda versión: ISO 9001:94 - ISO 9002:94 - ISO 9003:94 (01/07/1994)
4. Primera versión: ISO 9001:87 - ISO 9002:87 - ISO 9003:87 (15/03/1987)

La ISO 9001:2008 se va a presentar con una estructura válida para diseñar e implantar cualquier sistema de gestión, no solo el de calidad, e incluso, para integrar diferentes sistemas. [46]

La base de cualquier crecimiento sólido en empresa es apostar por la calidad. El sistema de Gestión de Calidad (ISO 9001:2008) le facilita los procesos y les hace sencilla a la organización la obtención del certificado de la ISO 9001:2008.

Esta norma internacionalmente aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema, el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables. [47]

Los sistemas de Gestión pueden ayudar a las organizaciones a aumentar la satisfacción de sus clientes. Animam a las organizaciones a analizar los requisitos del cliente, definir los procesos y mantenerlos bajo control, además proporciona un marco de referencia de la mejora continua. La norma ISO 9001:2008 posiblemente ha sido uno de los sistemas de aseguramiento de la calidad más introducida en las empresas. [48]

2.2.2 *Conceptos de auditoría.*

Las auditorías son la base para que los clientes estén conformes con los requerimientos que solicitan, las empresas que se auditan obtienen grandes beneficios, identificando sus debilidades y amenazas, brindan productos y servicios de calidad, adquieren nuevos clientes, son competitivos en el mercado.

La norma de vocabulario ISO 9000, define la auditoría como "proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría (registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información) y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría (conjunto de políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia)". Se trata de un examen metódico que se realiza para determinar si las actividades y resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones previamente establecidas que realmente se llevan a cabo, además de comprobar que son adecuadas para alcanzar los objetivos propuestos. [49]

La auditoría de sistemas de gestión "es una revisión y evaluación sistemática de una organización, o de una parte de la misma, hecha con el propósito de determinar si la organización está funcionando eficazmente". [50]

La auditoría en términos generales, como un proceso llevado a cabo conforme a normas establecidas mediante las cuáles la empresa se somete a un examen y verificación por expertos cualificados e independientes (auditores) con el fin de que emitan su opinión sobre la fiabilidad que les merece la información contenida en los mismos, es comunicado por medio de un informe o dictamen de auditoría. [51]

La auditoría es como el examen objetivo, sistemático y profesional de las operaciones administrativas o financieras, efectuadas con posterioridad a su ejecución con la finalidad de verificarlas, evaluarlas de acuerdo con las normas legales, elaborando un informe que contengan comentarios, conclusiones, recomendaciones, orientadas a asesorar en la toma de decisiones a la gerencia. [52]

De acuerdo a las diferentes definiciones, la auditoría es un examen sistemático que evalúa a la organización para encontrar fallas o problemas en el ámbito de control mostrando, evidencia para el cumplimiento de normas legales, políticas y lineamientos planeados, permite identificar puntos críticos que la empresa debe administrar y operar para aprovechar sus recursos.

2.2.3 *Objetivos de la auditoría.*

Las auditorías se realizan generalmente para conseguir uno o varios de los siguientes objetivos:

- Analizar la situación actual de la organización, sus procedimientos, políticas, planes, funciones, etc., brindando orientación sobre cómo organizar los resultados de la información obtenida, permitiendo analizar los procedimientos que se consideren adecuados para cada trabajo en particular.[53]
- Determinar la conformidad o no conformidad del sistema de gestión con los requisitos especificados,
- Determinar la eficacia del sistema de gestión implantado para alcanzar los objetivos de calidad especificados,
- Proporcionar al auditado la oportunidad de mejorar el sistema de gestión,

- Cumplir los requisitos reglamentarios,
- Mantener registros de las evidencias encontradas en las distintas áreas auditadas. [54]
- Reducir el riesgo de información, lo cual disminuye el costo de obtener capital.
- Proporcionar los elementos técnicos que puedan ser utilizados por el auditor para obtener la información y comprobación necesaria que fundamente su opinión profesional sobre los aspectos de una entidad sujetos a un examen.
- Proporciona análisis, evaluaciones, recomendaciones, asesoría y toda aquella información relacionada con todas las actividades revisadas por el auditor, la auditoría se encarga de promocionar un control efectivo o un mecanismo de prevención a un costo considerado como razonable.[55]

2.2.4 Clasificación de auditorías.

Las auditorías tienen diferentes clasificaciones que utilizan en los diferentes ramos (contabilidad, finanzas, industriales) es importante conocer los tipos de auditoría que debe cumplir las empresas manufactureras industriales, de acuerdo a la norma ISO son:

- *Auditorías externas:* Pueden ser realizadas ya sea por el cliente, fabricante en el caso de distribuidores, por un licenciador (es decir) quien ha concebido la explotación de una patente o licencia, una empresa independiente de auditoría de calidad, alguna asociación o instituto de certificación o por algún organismo acreditado. Puede decirse que es la que le realiza la organización a otra.[56]

Tipos de auditorías externas: Este tipo de auditoría se clasifican de la siguiente manera:

- Auditorías de segunda parte: Son aquellas que están orientadas a la evaluación realizada por personal técnico independiente ajeno a la organización, que se encarga de la revisión de los procesos que actúan con sus procedimientos y metodología.[57]

- Auditorías de tercera parte: Se llevan a cabo por organizaciones auditoras independientes, tales como las auditorías reglamentarias o aquellas que proporcionan la certificación [58]. Estas auditorías a su vez pueden clasificarse en:
 - ✓ Auditorías del cliente: Son aquellas que las realizan los clientes o los proveedores, cuya importancia reside en el impacto en la mejora de los procesos e incrementa la confianza del personal de la organización y sus clientes.

 - ✓ Auditorías de acreditación o certificación: Son solicitadas por la propia organización, previa preparación y organización de las mismas. Este tipo de auditorías las realizan instituciones ajenas a la organización auditada, diferenciándose de las auditorías del cliente, en que a pesar de lograr un mayor impacto sobre el personal y los clientes, ocasionan una disminución en la confianza que estos pudieran tener en la evaluación realizada, por la excesiva divulgación de resultados obtenidos.[59]

- *Auditorías internas*: Denominadas también como auditorías de primera parte, se realizan por la propia organización, o en su nombre, para la revisión por la dirección y para otros propósitos internos, como obtener información para la mejora del sistema de gestión o confirmar la eficacia

del sistema de gestión. Las auditorías internas pueden formar base para una auto declaración de conformidad de una organización.[60]

Tipos de auditorías internas: Existen diferentes clases de auditoría dependiendo de los objetivos que persigue la organización, las cuales pueden clasificarse en:

- Auditorías de producto: Tienen como fin comprobar que los productos están en conformidad con la documentación técnica (planos, especificaciones, normas, disposiciones legales, etc.). En realidad se trata de asignar al producto una nota de calidad en concordancia del grado de conformidad con las especificaciones. Debe ser realizada por un auditor cualificado. El auditor debe de realizar la auditoría de un modo objetivo, está obligado a mantener una neutralidad estricta, presentando de una manera imparcial las desviaciones detectadas en la auditoría.[61]
- Auditorías de proceso: Con las publicaciones de las revisiones de la familia de normas ISO 9000, existe más interés en el enfoque sobre el proceso para manejar una organización.

Las auditorías de proceso son cortas pero intensivas, examinan una actividad para verificar que los insumos, las acciones y los productos están de acuerdo con los requisitos definidos. Los límites (el ámbito de acción) de una auditoría de proceso deben ser precisamente un solo proceso. Está muy restringido y normalmente involucra solamente a un equipo de trabajo. [62]

- Auditoría de sistema: Un sistema es una agrupación de procesos interrelacionados, en la que todos trabajan juntos para lograr una meta común. Una auditoría de sistema evalúa la aplicación de aquellos

procesos de fabricación interrelacionados (el sistema) y los controles de gestión dentro de la organización.

Una auditoría de sistema auditará los procesos (y controles) y se encuentra en un nivel más elevado que las auditorías de proceso o de producto. [63]

2.2.5 Factores de una auditoría.

Es importante conocer los factores que deben ser considerados al realizar una auditoría, los cuales se muestran a continuación:

- *Criterios de auditoría:* Son el conjunto de políticas, procedimientos o requisitos que utilizan como una referencia frente a la cual se compara la evidencia de la auditoría.
- *Evidencia de la auditoría:* Son registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que son pertinentes para los criterios de auditoría y que son verificables. [64]
- *Hallazgo de auditoría:* Son los resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría recopilada frente a los criterios de la auditoría.[65]

2.3 ISO/TS 16949.

ISO/TS 16949 no es estrictamente una norma, sino una especificación técnica (Technical Specification) basada en la norma ISO 9000. Se aplica sólo a establecimientos donde se fabrican piezas para producción o servicios automotores. [66]

ISO/TS 16949 fue preparada por el grupo de Trabajo Automotriz Internacional (IATF) y la Asociación de Fabricantes de Automóviles Japoneses (JAMA), con el soporte de ISO/TC 176, Administración y Aseguramiento de Calidad.

La versión actual vigente (tercera edición) ISO/TS 16949:2009 cancela y reemplaza la segunda edición (ISO/TS 16949:2002), la cual ha sido revisada técnicamente según ISO 9001:2008 publicada por IDO/IATF en Junio 15 del 2009. [67]

El sistema ISO/TS 16949 proporciona a las empresas que se encuentran relacionadas con el sector del automóvil, ya sea por ser proveedores primarios, secundarios o terciarios, o bien, por ser propiamente productores del sector, un marco de consenso en los requerimientos que se venían exigiendo por los diferentes productores.

La norma ISO/TS 16949 es un catálogo común de requerimientos del sistema de calidad automotriz basado en ISO 9001.

ISO/TS significa: ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización). TS: Technical Specification (Especificación técnica). 16949: Numeración asignada. [68]

La ISO/TS 16949 exige que todas las empresas automotrices deban cumplir con esta norma la cual nos dice:

En el apartado 8.2.2.1 auditorías de sistemas de administración de calidad en la especificación ISO/TS16949 establece que la organización debe auditar su sistema de administración de calidad para verificar el cumplimiento de acuerdo a la norma y requerimientos de sistemas de administración de calidad adicionales.

En el apartado 8.2.2.2 Auditorías de procesos de manufactura en la especificación ISO/TS16949 establece que la organización debe auditar cada proceso de manufactura para determinar su efectividad.

En el apartado 8.2.2.3 Auditorías de productos en la especificación ISO/TS16949 establece que la organización debe auditar sus productos en las etapas de producción y envío adecuado, para verificar cumplimiento con todos los requerimientos especificados tales como, dimensiones, funcionalidad, empaque y etiquetado de los productos en una frecuencia definida.

2.4 Norma CQI-8 Auditoría de proceso por capas (o niveles).

De acuerdo a la norma CQI-8 LPA's establece que las Auditorías de procesos por capas pueden ser consideradas por auditorías de procesos conforme es requerido por ISO/TS 16949: 2002 Sección 8.2.2.2, Auditorías a procesos de manufactura.

Las revisiones por la dirección de las Auditorías de procesos por capas dan soporte a ISO/TS 16949: 2002, Sección 5.6.2, entradas para las revisiones: resultados de auditoría.

Las auditorías de procesos por capas son desarrolladas para validar el cumplimiento del proceso de manufactura con pasos existentes y la implementación de cambios o acciones correctivas. Requieren que los múltiples niveles dentro de una instalación de manufactura revisen los mismos controles operacionales clave (dentro del alcance en la autoridad de quienes hacen la revisión) para asegurar la calidad del producto.

El propósito principal de una auditoría de procesos por capas es asegurar que los pasos claves de los procedimientos y/o procesase siguen, ofreciendo a las

organizaciones un medio para sostener acciones correctivas, lecciones aprendidas, mejores prácticas, etc.

El alcance de una auditoría de procesos por capas se limita a los procesos y pasos identificados que requieren especial atención debido a que son críticos para obtener la satisfacción de los clientes. [69]

La norma CQI-8 LPA's define que las auditorías de procesos por capas son:

1. Verificaciones de que los procesos y procedimientos se están siguiendo.
2. Propiedad del grupo operacional donde dichas auditorias son conducidas.
3. Conducidas por niveles múltiples del personal de administración en una cierta instalación o planta.
4. Auditorías que consisten de preguntas rápidas si/no.
5. Listas cortas de procesos, pasos de los procesos, procedimientos clave y de alto riesgo.
6. Completadas en base a una frecuencia regular y predeterminada.
7. Completadas por la persona identificada en el plan de auditorías en cada nivel de la organización.
8. Completadas en planta (donde el trabajo se hace).
9. Un método para verificar y sostener acciones correctivas relativas al proceso.
10. Un método para verificar que la documentación de calidad (instrucciones, planes de control, etc.) se está siguiendo.

11. Auditorías con resultados que son revisados por los líderes de la planta en forma regular.
12. Auditorías donde las no conformidades son abordadas en forma inmediata.
13. Auditorías planeadas para procesos y procedimientos conducidos por la gente.
14. Un método para facilitar comunicación entre operadores y administración o dirección.
15. Un método para reforzar la importancia de cumplir con los procesos y procedimientos.
16. Auditorías de pasos de procesos y procedimientos seleccionados.[70]

2.4.1 Beneficios de las auditorías de procesos por capas.

De acuerdo a la norma CQI-8 LPA's establece que las auditorías de procesos por capas cuentan con diferentes beneficios tangibles e intangibles, la mayoría están asociados con el cumplimiento del proceso e impactan directamente en la calidad del producto.

Los beneficios que pueden obtenerse con la implementación de auditorías de procesos por capas son:

- Medición y fomento de la estandarización de los procesos de trabajo.
- Refuerza los pasos de los procesos clave o actualizados, incluye requerimientos de seguridad.
- Publica abiertamente lo que es importante y lo que será checado.

- Se incrementa la interacción entre la administración de la planta y los operadores de línea.
- Permite que los operadores ofrezcan retroalimentación de primera mano a la administración de la planta y vean la implementación de acciones correctivas inmediatas cuando sea apropiado.
- Dan evidencia de la importancia de los procesos y pasos clave de los procesos mismos, revisándolos por la administración de la planta junto con los operadores.
- Institucionaliza el entretenimiento, conocimiento de los procesos a los operadores, y todos los niveles de administración de la planta.
- Reduce errores, scrap o desperdicio, costos e incrementa el bien a la primera.
- Mejora la calidad del producto y la satisfacción de los clientes.
- Otros beneficios se asocian con la administración de una organización, incluyendo el incremento de tiempo en piso para administración de la planta misma.

No todos los beneficios aplican a cada organización, puede haber otros, beneficios más significativos que se deriven de usar la metodología de procesos por niveles. [71]

2.4.2 *Planeación de auditorías de procesos por capas.*

Las auditorías de procesos por capas deben ser relativamente cortas en duración, planeadas cuidadosamente, usando el enfoque multidisciplinario e involucramiento de la administración. La norma CQI-8 LPA's establece que existen cinco factores que deben ser considerados: [72]

1. *Ítems o puntos de Auditoría ¿Qué vamos a auditar?.*

Un equipo multifuncional debe formarse dentro de la organización para desarrollar la lista de ítems ó puntos para las auditorias de procesos por capas. Las auditorias deben incluir lo que la organización cree que es crítico a la calidad del producto, ítems o puntos que pueden ser rápidamente verificados.

Los ítems o puntos son aquellos que son de alto riesgo para la satisfacción de los clientes, como procesos, procedimientos, y otros aspectos del negocio que son críticos para asegurar la calidad del producto que debieran ser considerados. Cuando se desarrollen los ítems o puntos, el equipo puede considerar el estatus e importancia del proceso en cuestión.

La hoja de chequeo de auditorías de proceso por capas podría tener ítems o puntos específicos como:

- Gauges ó calibradores.
- Calibración de gauges.
- Ayudas visuales.
- Parámetros del proceso / máquina.
- Procedimientos de ajuste o puesta a punto y/o cambios.
- Instrucciones de trabajo.
- Técnica de construcción / Procesamiento.
- Identificación del producto.
- Equipo para monitoreo de torques.
- Mantenimiento de documentación / registros.
- A prueba de errores ó equipo para detección de errores.
- Chequeos de laboratorio.
- Inspección de características de las partes.
- Procedimientos de seguridad.
- Acciones correctivas de aspectos clave de calidad pasados.

- Mantenimiento preventivo.
- Orden y limpieza.
- Requerimientos de apilado / empacado.[73]

Los elementos que no deben ser parte de una lista de ítems o puntos de una auditoría de procesos por capas incluyen:

- Medición de dimensiones / características específicas de partes.
- Prueba de características de desempeño específicas de partes.
- Hacer realmente una parte para probar el proceso de manufactura.
- Checar si los operadores vinieron o no al trabajo a tiempo.
- Juicio del desempeño de los operadores.
- Verificación de la terminación de todos los “niveles” en las auditorías de procesos por capas.

Las auditorías de procesos por capas deben ser orientadas donde sean más efectivas, pueden ser desarrolladas por operación, departamento, línea de producto o proceso específico, etc.

En el desarrollo de la hoja de chequeo de auditoría, como mínimo debe haber una lista de ítems o puntos estándar o comunes para todos los auditores de un cierto departamento, proceso, etc. Conforme el nivel del auditor sube en la organización, el número de ítems o puntos de la auditoría y el alcance en la autoridad del individuo pueden incrementarse. [74]

2. *Niveles de auditoría ¿Qué niveles de la organización estarán involucrados?*

Una auditoría de procesos por capas consigue su nombre del requerimiento de que múltiples “niveles o capas” (personal en diferentes niveles) de una organización conduzcan la misma auditoría. Es conducida por personal con rangos de miembros de equipo de nivel operativo hasta personal en los niveles

más altos de la estructura organizacional de la planta, es decir, los operadores, supervisores, gerentes de departamento, planta, y presidentes de la compañía conducen las auditorías de procesos por niveles.

Una auditoría de procesos por capas coloca a la gente de niveles múltiples de la organización “donde el trabajo se está haciendo” para verificar ítems o puntos críticos.

Esto facilita la comunicación entre la administración y miembros de equipo de niveles operativos, ofrecen evidencia a todos los miembros del equipo de que los ítems o puntos críticos designados sean muy importantes. [75]

3. *Frecuencia de las auditorías ¿Qué tan frecuente conducirá la auditoría cada nivel de la organización?*

La organización debe planear su frecuencia de auditorías de procesos por capas considerando el tipo de ítems o puntos a auditar y el nivel del auditor dentro de la organización. Mientras más cerca el auditor este al nivel del área siendo auditada, con más frecuencia el auditor conducirá las auditorías.

Los requerimientos específicos de los clientes pueden requerir frecuencias de auditorías particulares.[76]

4. *Reacción a no conformidades de auditorías ¿Cuál es el plan cuando se detecta una no conformidad?*

Las auditorías de procesos por capas deben definir planes de reacción para cualquier no conformidad detectada, los cuales deben estar documentados, disponibles para referencia y uso por los auditores. Todas las no conformidades deben ser abordadas usando planes de reacción apropiadamente definidos y documentados por los auditores.

Un plan de reacción es un método validado para contención del 100% de alguna no conformidad particular identificada. Los planes de reacción son desarrollados antes de la etapa de planeación de las auditorías, a menudo se basan en no conformidades abordadas previamente. El plan de reacción es documentado como parte o un anexo de las hojas de chequeo de auditorías de procesos por capas. [77]

5. *Dueño o propiedad de las auditorías ¿Quién asegura que las auditorías se conducen y que los resultados son revisados y se actúe contra éstos?*

Las auditorías de procesos por capas sirven para verificar que los procesos y procedimientos críticos se siguen por las diferentes funciones o áreas dentro de una organización. Aseguran que los métodos definidos, las instrucciones de trabajo son usados y se mantienen las acciones correctivas implementadas.

Debido al alcance y propósito de las auditorías de proceso por capas la administración o dirección de operaciones de las áreas donde las auditorías se conduzcan debe ser dueña del proceso. Los gerentes de operaciones deben asegurar lo siguiente:

- Las auditorías de procesos por capas se conduzcan a tiempo por los miembros del equipo designados.
- Los resultados se registren y revisen en forma regular.
- Los recursos estén disponibles y se enfoquen acciones correctivas de no conformidades detectadas.[78]

2.4.3 *Conducción de auditorías de procesos por capas.*

De acuerdo con la norma CQI-8 LPA's una parte significativa de las auditorías de procesos por capas es asegurar que son ejecutadas de acuerdo a un programa y los resultados son registrados, la administración debe inculcar disciplina para completar las auditorías de acuerdo al programa ya que la consistencia muestra compromiso en la dirección de auditorías.[79]

Una vez planeadas las auditorías por capas, la norma CQI-8 LPA's establece los pasos que se deben seguir al realizar una auditoría son:

- *Planes de acciones correctivas:* Las organizaciones deben usar su proceso de acciones correctivas establecido para resolver las no conformidades detectadas. El status de las acciones correctivas debiera ser rastreado para asegurar que todos los aspectos clave son resueltos de una forma oportuna. La administración debe revisar el status de todas las acciones correctivas, ofrecer soporte y recursos cuando sea necesario. Las acciones correctivas implementadas debieran ser permanentes, abordando las causas raíz de las no conformidades, validando la prevención de su recurrencia. Cuando sea posible, las acciones correctivas para hallazgos de auditorías de procesos por capas deben ser consolidadas y coordinadas para minimizar posibles confusiones cuando existan cambios múltiples dentro del área afectada.[80]
- *Cuando se detecta una no conformidad:* Deben ser vistas como oportunidades de mejoramiento. Cuando se detecta una no conformidad, los auditores deben referirse al plan de reacción documentado por la dirección y tomar las acciones de contención inmediata, documentando planes de reacción específicos implementados para contener no conformidades. Las organizaciones deben seguir procedimientos de acciones correctivas establecidos para resolver, documentar, y reportar a la administración todas

las no conformidades encontradas como resultado de las auditorías de procesos por capas. [81]

- *Registro de resultados:* Los resultados de todas las auditorías de procesos por niveles deben ser registrados y mantenidos. El propósito de estas auditorías es asegurar el cumplimiento continuo de los procesos; siendo útiles para dirigir el mejoramiento continuo implementando acciones correctivas que corresponden a no conformidades de las auditorías de procesos por capas.
- *Revisión de resultados de auditoría:* La administración debe conducir revisiones programadas a los resultados de auditorías de procesos por capas; estas revisiones muestran el compromiso de la administración o dirección con las auditorías, ofrecen a la administración la oportunidad de monitorear el impacto de las auditorías en los indicadores como negocio de las organizaciones mismas.

Una auditoría de procesos por capas debiera ser diseñada para detectar no conformidades. Si una auditoría muestra en forma continua un nivel de cumplimiento muy alto, puede necesitar reevaluar las preguntas o cambiar el enfoque como parte del mantenimiento de las auditorías. La revisión continua de los resultados de auditorías de procesos por capas debe ser estructurada de tal forma que los aspectos clave sistemáticos dentro de las organizaciones puedan ser identificados y corregidos a lo largo de todas las organizaciones mismas. [82]

2.4.4 Mantenimiento de auditorías de procesos por capas.

De acuerdo a la norma CQI-8 LPA's en el mantenimiento de las auditorías de procesos por capas se deben identificar los cambios y dar seguimiento para alcanzar los objetivos deseados.

Los ítems o puntos en una auditoría de procesos por capas deben ser revisados en forma regular por las organizaciones, para asegurar que la hoja de chequeo de la auditoría continúa incluyendo todos aquellos que son críticos para la calidad.

Los ítems o puntos en una auditoría de procesos por capas debieran dirigir los procesos a cumplir con los requerimientos de los clientes. La administración de ítems o puntos es parte necesaria de un efectivo programa de auditorías de procesos por capas, estos pueden ser agregados o cambiados en situaciones tales como las siguientes:

- Requerimientos de clientes nuevos.
- Procesos o procedimientos nuevos o modificados en la organización que son críticos a la calidad del producto.
- Acciones correctivas para abordar aspectos clave de calidad ya experimentados.
- Ítems o puntos “Críticos a la calidad” que deben ser comunicados a todos los accionistas.
- Requerimientos de ajuste de los procesos nuevos.
- Verificación de acciones correctivas tomadas en respuesta a hallazgos de auditorías de procesos por capas previas.

Antes de que un ítem o punto de la auditoría de procesos por capas sea eliminado o modificado debe hacerse un cuidadoso análisis.

Los requerimientos específicos de los clientes deben ser referenciados y el cliente debe ser contactado antes de eliminar algún ítem o punto de la auditoría de procesos por capas. Cuando se encuentre una falla en el seguimiento de algún proceso la administración revisa los ítems o puntos clave enfatizando a todos la importancia de cumplir dichos requerimientos deben ser verificados por la alta dirección de forma regular para el cumplimiento de las mismas. [83]

2.4.5 *Pasos para el desarrollo e implementación de auditorías de procesos por capas.*

De acuerdo a la norma CQI-8 LPA's los pasos que se deben seguir para el desarrollo e implementación de las auditorías de procesos por capas, pueden describirse en los siguientes puntos:

1. Un equipo multifuncional identifica pasos de los procesos clave existentes a auditar. Éstos se seleccionan en base a riesgos con la calidad del producto, incluyendo lecciones aprendidas, seguridad, criticidad de los pasos del proceso, o características del producto.
2. Los ítems o puntos de las auditorías de procesos por capas pueden también incluir no conformidades pasadas, devoluciones y quejas de clientes pasadas.
3. Las auditorías de procesos por capas en las instalaciones de manufactura son propiedad de la administración o dirección de manufactura.
4. Si las auditorías de procesos por capas se conducen en el desarrollo del Producto.
5. Las auditorías de procesos por capas refuerzan los procesos, requerimientos existentes y no tienen la intención de desarrollar procesos piloto o preliminares.
6. Las auditorías de procesos por capas son cortas en duración, se conducen de forma regular y planeada de acuerdo con criterios específicos para frecuencia.

7. Los niveles múltiples del personal de la planta auditan el proceso de manufactura con las mismas preguntas; la delegación no se acepta.
8. Los resultados de auditorías son registrados en forma consistente, incluyendo acciones correctivas, y resumidas para revisiones directivas.
9. Las áreas auditadas son apropiadas al alcance en la autoridad del nivel de la persona auditando.
10. Mientras más alto es el nivel de administración o dirección conduciendo la auditoría, mayor es el alcance en el control y el número de ítems o puntos de auditoría puede incrementarse.
11. Los niveles múltiples del personal de la planta que auditan deben hacerlo con conjuntos de preguntas comunes y estándar.
12. Los ítems o puntos a auditar son típicamente chequeos si/no relativos a los pasos del proceso, a los requerimientos, etc. Las auditorías por capas no tienen la intención de contar con niveles múltiples de la administración para medir características de partes.
13. La frecuencia de las auditorías depende del nivel del personal de administración, no de disponibilidad.
14. Las no conformidades cuentan con planes de reacción predeterminados, las cuales son implementadas en forma inmediata.
15. Las preguntas de auditoría son actualizadas conforme se requiera para incorporar mejoramientos últimos y actualizaciones del proceso en base a hallazgos de auditorías, sugerencias de empleados, etc.

16. Las auditorías de procesos por capas son monitoreadas para su terminación y aspectos clave detectados. Las causas raíz son determinadas y preguntas apropiadas se incorporan dentro de las auditorías para no conformidades recurrentes.

El resultado esperado de las auditorías de procesos por capas es que los clientes se beneficien a partir de una variación reducida en el proceso de manufactura. [84]

2.5 Norma CQI-8 LPA's y la relación con la norma ISO/TS 16949/ 9001:2008.

Para la implementación del proyecto propuesto tiene su fundamento en la identificación de elementos comunes entre los sistemas de gestión de acuerdo a la figura 2.5., a continuación se analizan los tres sistemas e identifican sus puntos de intersección.

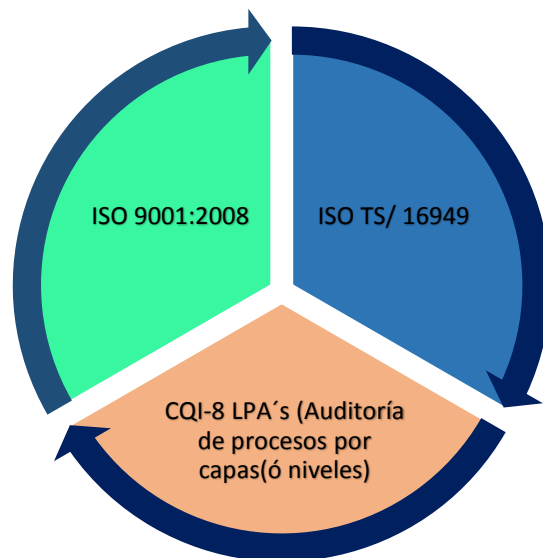


Figura 2.5. Identificación de elementos comunes entre los sistemas de gestión para una auditoría. [85].

Para poder identificar la relación de las normas ISO 9001:2008/TS16949 y CQI-8 LPA's, a continuación se muestra en la Tabla 2.1. Los puntos de

intersección donde se hace referencia solamente a los requerimientos de cada norma.

ISO 9001:2008	ISO/TS 16949	CQI-8 LPA's
5.6.2 Información de entrada para la revisión	5.6.2 Fuentes o entradas de las revisiones 5.6.2.1 Entradas de las revisiones – Suplemento	4.0 Revisiones de resultados de auditorías de procesos por niveles
8.2.2 Auditoría interna	8.2.2 Auditorías internas 8.2.2.1 Auditorías de sistemas de administración de calidad 8.2.2.2 Auditorías de procesos de manufactura 8.2.2.3 Auditorías de productos 8.2.2.4 Planes de auditorías internas 8.2.2.5 Calificación de auditores internos	1.2 Alcance en el uso de Auditorías de procesos por niveles 5.3 Auditorías de cumplimiento a requerimientos de auditorías de procesos por niveles

Tabla 2.1. Relación de puntos específicos de las normas ISO 9001:2008/TS 16949 y CQI-8 LPA's. [86]

En la Tabla 2.2. Se muestra la relación de los requisitos de las normas, modificándola según las necesidades específicas:

Requisitos a auditar	Relación de normas	Por requisitos específicos		
		ISO 9001:2008	ISO/TS 16949	CQI-8 LPA's
Auditoría interna	X	X	X	X
Auditorías de procesos de manufactura	X	X	X	X
Información de entrada para la revisión	X	X	X	X

Tabla 2.2. Relación de requisitos específicos donde se interceptan las normas ISO 9001:2008/TS 16949 y CQI-8 LPA's. [87]

De acuerdo a la identificación de los requerimientos de las normas donde se interceptan, a continuación se describe a que se refieren estos puntos de las normas:

- En el apartado 8.2.2 auditorías internas en la norma ISO 9001:2008 requerimientos de sistemas de administración de calidad, establece:
- La organización debe conducir auditorías internas en intervalos planeados para determinar si el sistema de administración de calidad:
 - ✓ Cumple con las disposiciones planeadas con los requerimientos de esta norma internacional y con los requerimientos de sistema de administración de calidad establecidos por la organización misma, y
 - ✓ Es implementado y mantenido en forma efectiva.

Se debe planear un programa de auditorías, tomando en consideración el status e importancia de procesos, áreas a ser auditadas, así como resultados de auditorías previas. Deben definirse los criterios, alcance, frecuencia y métodos de las auditorías.

La selección de auditores y la conducción de auditorías deben asegurar objetividad e imparcialidad en el proceso de auditorías mismo. Los auditores no deben auditar su propio trabajo.

Se debe establecer un procedimiento documentado para definir las responsabilidades, requerimientos para la planeación, conducción de auditorías, establecimiento de registros y reporte de resultados.

Deben mantenerse los registros de auditorías y sus resultados.

La administración responsable del área a ser auditada debe asegurar que se tomen correcciones y acciones correctivas necesarias sin algún retraso indebido, para eliminar no conformidades detectadas y sus causas. Las actividades de seguimiento deben incluir la verificación de las acciones tomadas y el reporte de resultados de la verificación.

Por consiguiente en el apartado 8.2.2.2 auditorías de procesos de manufactura en la especificación técnica ISO/TS16949 menciona que la organización debe auditar cada proceso de manufactura para determinar su efectividad.

En el apartado 1.2 alcance en el uso de auditorías de procesos por capas (ó niveles) en la norma CQI-8 LPA's, sustenta que las auditorias de procesos por niveles pueden ser consideradas por auditorias de procesos conforme es requerido por ISO/TS 16949 en la sección 8.2.2.2 auditorías a procesos de manufactura.

La relación que existe entre la norma CQI-8 LPA's y las normas ISO 9001:2008/TS 16949 también se enfocan en la entrada de la auditoría.

En el apartado 5.6.2 fuentes o entradas de revisiones en la norma ISO9001:2008 menciona:

Las fuentes o entradas para las revisiones directivas deben incluir información sobre:

- Resultados de auditorías,
- Retroalimentación de los clientes,
- Desempeño de los procesos y cumplimiento de los productos,
- Status de las acciones correctivas y preventivas,
- Acciones de seguimiento de revisiones directivas previas,

- Cambios que pudieran afectar el sistema de administración de calidad,
- Recomendaciones para mejoramientos.

Los resultados de las revisiones directivas deben incluir decisiones y acciones relativas a

- Mejoramientos del sistema de administración de calidad y sus procesos,
- Mejoramientos de los productos en relación a los requerimientos de los clientes,
- Necesidades de recursos.

En la norma CQI-8 LPA's en el apartado 4.0 Revisión de resultados de auditorías de procesos por capas menciona; que las revisiones por la dirección de las auditorías de procesos por capas (o niveles) dan soporte a ISO/TS 16949, Sección 5.6.2, Entradas para las revisiones: resultados de auditoría.

2.6 Otras Herramientas

Existen otras herramientas que son de suma importancia en el control del proceso como lo es la productividad y el mantenimiento productivo total, a continuación se describe a que se refiere cada uno:

2.6.1 Productividad.

Productividad es la cantidad de productos y servicios realizados con los recursos utilizados. La productividad en un periodo generalmente se mide según esta fórmula.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de productos o servicios realizados}}{\text{Cantidad de recursos utilizados}} \quad [88]$$

Existen dos lados en la ecuación de la productividad: El volumen de la producción y la cantidad de recursos utilizados. La propiedad varía con la cantidad de producción en relación con la cantidad de recursos. [89]

La productividad es la razón de los productos elaborados para usar fuera de una organización, con márgenes debidos para los diferentes tipos de productos, dividida entre los recursos usados, todo dividido entre una razón similar de un periodo base. [90]

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que a incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. [91]

Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). [92]

La productividad es la relación entre los resultados y los insumos, y es en los procesos donde los insumos se transforman en resultados. Es aquí donde se hace evidente la importancia del dominio de los procesos, entendiendo que lograr ese dominio implica conocerlos, controlarlos y mejorarlos. [93]

2.6.2 TPM.

En las empresas el mantenimiento de las máquinas representa una actividad de suma importancia para que los procesos de producción sean los óptimos.

El mantenimiento productivo total o TPM (siglas en inglés de Total Productive Maintenance tiene sus orígenes en Estados Unidos, donde muchas empresas manufactureras aplicaban ciertas prácticas para prevenir fallas y con ello impedir paros inoportunos y reparaciones de emergencia. [94]

El mantenimiento productivo total es una metodología de mejora que permite la continuidad de la operación, en los equipos y plantas, al introducir los conceptos de: prevención, cero efectos ocasionados por máquinas, cero accidentes, cero defectos, participación total de las personas. [95]

El TPM se utiliza cuando se quiere tener plantas, máquinas y equipos en óptimas condiciones, incluyendo instalaciones, equipo de transporte y manejo de materiales. Una de las situaciones que resulta más útil del TPM, es cuando sabemos que el personal que opera las máquinas y el personal que les da mantenimiento no están completamente preparados para hacerlo. [96]

El objetivo primordial de las industrias automotrices es el aumento de la productividad con los menores costos posibles. Un factor importante para lograrlo es el mantenimiento de las máquinas de producción, asegurando el óptimo funcionamiento de las mismas, para una mayor productividad a través de la máxima disponibilidad de la maquinaria, conservando la calidad del producto. [97]

De acuerdo a las definiciones mostradas para lograr la productividad deseada debemos asegurar el mantenimiento de las máquinas ya que es un factor para tener una mayor producción, eliminar pérdidas y disminuir costos.

CAPÍTULO III.
MARCO GENERAL DEL
PROCESO DE
INYECCIÓN DE CERA Y
PROPUESTA

Las empresas automotrices buscan la calidad de sus productos mediante la mejora de sus procesos. Pequeñas, medianas, grandes empresas están inmersas en invertir dinero en la implantación de sistemas que permitan disminuir tiempos, costos y fallas en los productos finales, ya que muchos casos estos problemas son generados por tener un mal manejo de sus procesos y control de sus variables críticas.

Es importante que las empresas tengan establecido los pasos que deben seguir en su proceso, manteniendo una estructura de las actividades que tienen que realizar ya que es la clave del éxito para brindar un producto que cumpla con los requerimientos del cliente, de tal forma que le permita tener una ventaja competitiva ante los distintos cambios que van surgiendo en el mercado. En este capítulo se describe el proceso de inyección de cera que se realiza en la empresa automotriz, cuáles son sus controles para monitorear su producción para el cumplimiento con los estándares de calidad. Además se propone la herramienta y técnica para la implementación de la norma CQI-8 LPA's.

3.1 Situación actual del proceso de inyección de cera

La empresa automotriz actualmente produce 9 tipos de productos los cuales son: Producto A, B, C, D, E, F, G, H y I, cada uno de ellos tiene cierta complejidad para su producción por las características que requiere, por lo que se uno han presentado problemas de calidad que impide el cumplimiento con los requerimientos de los clientes.

Los productos que se producen en mayor cantidad es el producto B y C lo que representa mayor tiempo, mano de obra y dinero para su producción. Estos productos durante los últimos meses han presentado mayores problemas de calidad lo que ocasiona pérdidas de dinero para la empresa. Mientras que los productos A, D, E, F, G e I también muestran rechazos significativos que ponen en riesgo el cumplimiento con los requerimientos de sus clientes.

Para la obtención de estos productos la empresa obtiene sus piezas mediante el proceso de inyección de cera, las máquinas que utiliza están equipadas con pistón hidráulico, cuya función es inyectar cera al interior de las cavidades del dado, a presión, temperatura y flujo controlado. Manejando dos tipos de dados en sus máquinas llamados fijos y deslizables:

- *Dado Fijo*: Es aquel dado bipartido, cuyos bloques son atornillados a las placas inferior y superior, de la máquina de inyección. No requiere ser acercado a la boquilla de inyección, ni deslizado hacia la operadora para el desmoldeo. Normalmente está equipado con sistema de botadores ver figura 3.1.



Figura 3.1. Dado fijo.

- *Dado Deslizable*: Es el dado que contiene un alojamiento para colocar patrones de cera previamente inyectados ver figura 3.2.; una vez colocados se procede a inyectar obteniendo un “ensamble de los patrones alrededor de un anillo”.

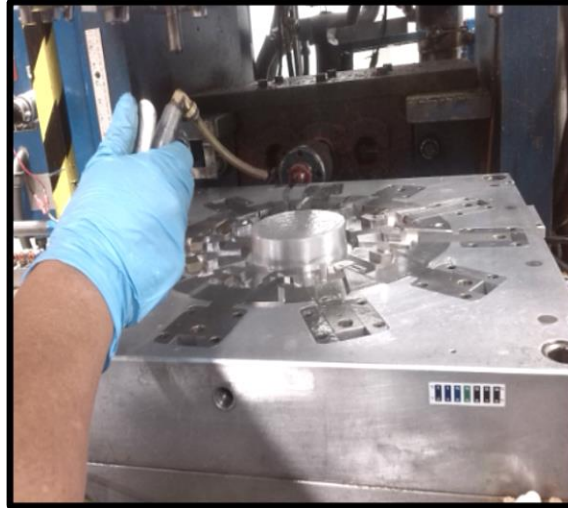


Figura 3.2. Dado deslizable.

Es importante conocer que el producto que se obtiene en el proceso de inyección por los dos tipos de dados se conoce como patrón de cera.

- *Patrón de Cera*: Modelo de cera, cuya geometría obedece a un diseño específico ver figura 3.3.

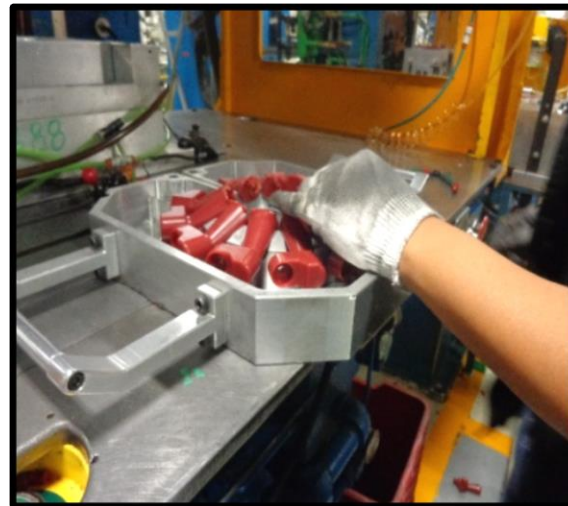


Figura 3.3. Patrón de cera.

3.1.1 Distribución del área.

Como podemos observar en la figura 3.4. Distribución del área del proceso, la empresa automotriz actualmente cuenta con 28 máquinas de inyección de cera, las cuales se clasifican de acuerdo a los 2 tipos de dados que manejan:

- *Máquinas de inyección con dados fijos:* De acuerdo a la figura 3.4 podemos identificar 11 máquinas de inyección con dados fijos ó conocidas como ensamble manual, ya que las piezas después de ser inyectadas el ensamble se realiza manualmente. Las máquinas están identificadas por un número asignado, las cuales son: Máquina 1, máquina 3, máquina 5, máquina 7, máquina 13, máquina 14, máquina 15, máquina 16, máquina 19, máquina 20, máquina 23.
- *Máquina de inyección con dados deslizables:* De acuerdo a la figura 3.4 podemos identificar las máquinas de inyección con dados deslizables, este tipo de ensamble es más fácil ya que se ensamblan los anillos para armar los árboles, las dimensiones de separación de piezas son más exactas y con mayor precisión, las cuales son: Máquina 2, máquina 4, máquina 6, máquina 8, máquina 9, máquina 10, máquina 11, máquina 12, máquina 17, máquina 18, máquina 21, máquina 22, máquina 24, máquina 25, máquina 26, máquina 27 y máquina 28.

Distribución del área de ceras

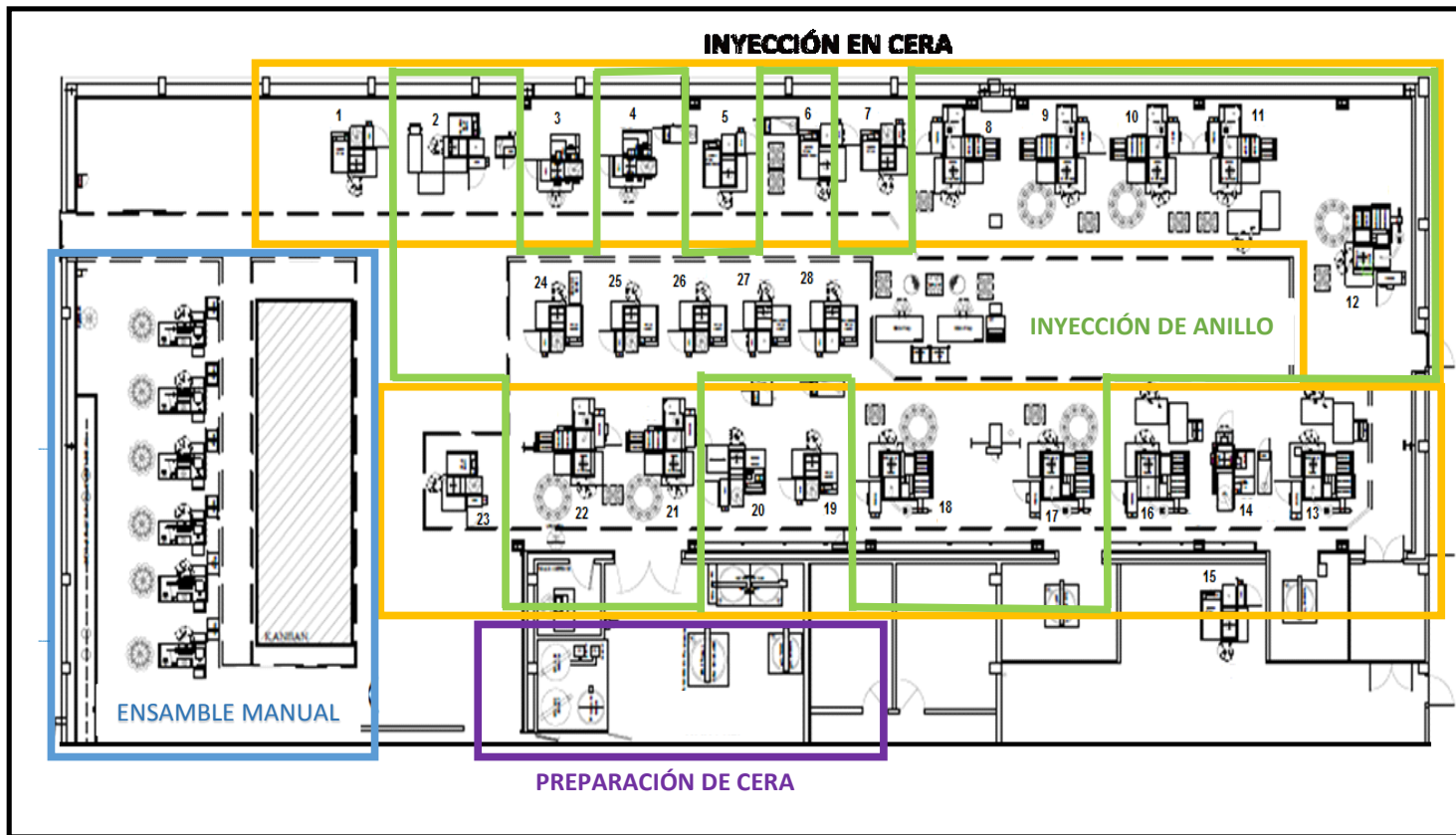


Figura 3.4. Distribución del área del proceso de inyección de cera. [98]

3.1.2 *Proceso de inyección de cera.*

Muchas empresas dedicadas a la inyección por cera cuentan con diferentes formas de realizar su proceso, siendo fundamentales para cumplir con los requerimientos del cliente y son competitivas en la industria automotriz.

Las máquinas de inyección de ceras cuentan con:

Figura



Figura 3.5 Máquina de inyección.

Concepto

Equipo capaz de plastificar el material polimérico, se bombea hacia el dado en donde llena la cavidad y adquiere la forma del producto requerido.



Figura 3.6 Dado fijo o deslizable.

Es aquel dado que se monta en las máquinas de inyección para obtener las piezas patrón requeridas.

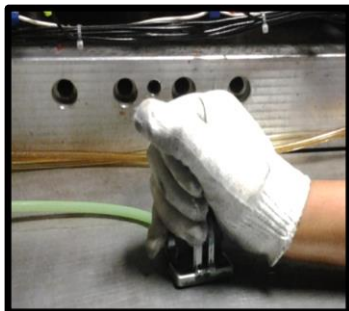


Figura 3.7 Sistema de botadores.

Postes metálicos cuya función es facilitar el desmolde de los patrones de cera inyectados.



Figura 3.8 Cono de inyección.

Cavidad externa de forma cónica, localizada en uno de los lados del dado, cuya función es la de ensamblar con la boquilla de inyección.

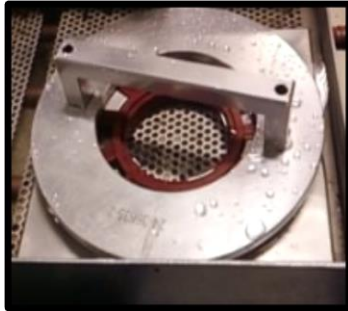


Figura 3.9 Corazones.

Piezas sueltas de metal, que forman parte integral de la cavidad del dado ring die. Estas piezas se colocan en el interior de la cavidad, en el lugar correspondiente antes de cerrar el dado y son removidas manualmente de los patrones de cera, toda vez que estos han sido desmoldados.

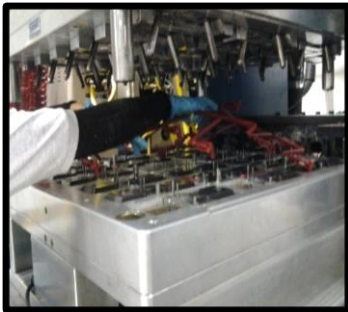


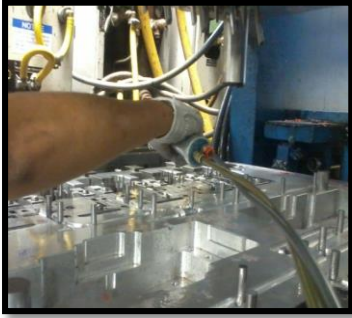
Figura 3.10 Sistema de inyección de cera.

Ductos en el interior del dado, cuya función es la de dar acceso directo al flujo de cera con la cavidad del patrón.

Para realizar la actividad de inyección, debe contar con el instrumental necesario, a continuación se muestra en las siguientes figuras de la 3.11 a la 3.18:

Figura

Concepto



Líquido a base de silicona que evita que se pegue la cera del molde, se aplican en determinado tiempo de acuerdo a las especificaciones de los productos.

Figura 3.11 Líquido para desmoldar (desmoldante)



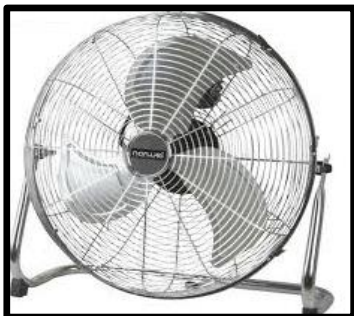
Dispositivos metálicos, que se usan en las piezas recién inyectadas, para garantizar la estabilidad de los patrones. El tipo de tomador de forma puede variar dependiendo del tipo de producto.

Figura 3.12 Tomador de forma para dado fijo o deslizable



Pieza metálica que se utiliza en los patrones de cera recién inyectados, para ejercer presión sobre estos, para garantizar estabilidad dimensional.

Figura 3.13 Contrapesos



Máquina de fluido que produce corriente de aire para secar las piezas patrón de cera.

Figura 3.14 Ventilador

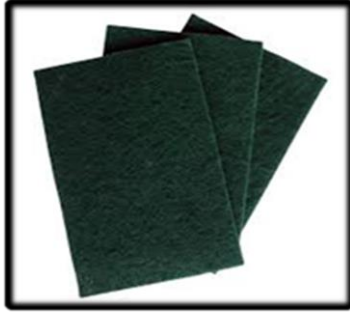


Figura 3.15 Fibra

Fibra que remueve el exceso de cera en las piezas patrón.



Figura 3.16 Carrusel

Dispositivo giratorio en forma circular para colocar los anillos de cera para tomar la forma deseada.



Figura 3.17 Placa de enfriamiento

Barra de enfriamiento para colocar las piezas obtenidas de la inyección con dados fijos.



Figura 3.18 Pinzas de corte

Pinza manuales que al ejercer presión cortan las piezas de cera de la unión con el alimentador de inyección.

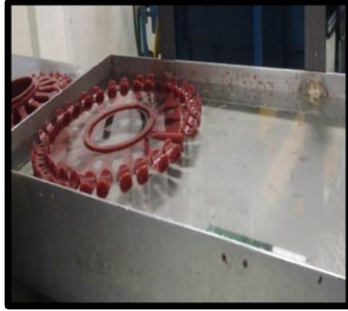


Figura 3.19 Enfriador (Tinas con agua)

Pieza de cera de forma específica que se coloca en una tina de agua, cuya función es contrarrestar la contracción de la cera en zonas gruesas de los patrones.



Figura 3.20 Charolas

Elemento de metal que se utiliza para acomodar las piezas de cera de acuerdo a las especificaciones de la hoja de operación estándar del producto.



Figura 3.21 Carro estante

Elemento móvil, ligero y manejable para transportar el material aprobado está dividido por secciones para colocar las charolas.



Figura 3.22 Dispositivos de ensamble (tapa circular y base)

Herramienta que se utiliza para ensamblar los anillos de inyección con dado deslizable formando un árbol de acuerdo a las especificaciones de cada producto.

Para controlar la calidad del proceso se debe contar con la siguiente lista del equipo para verificar las actividades:

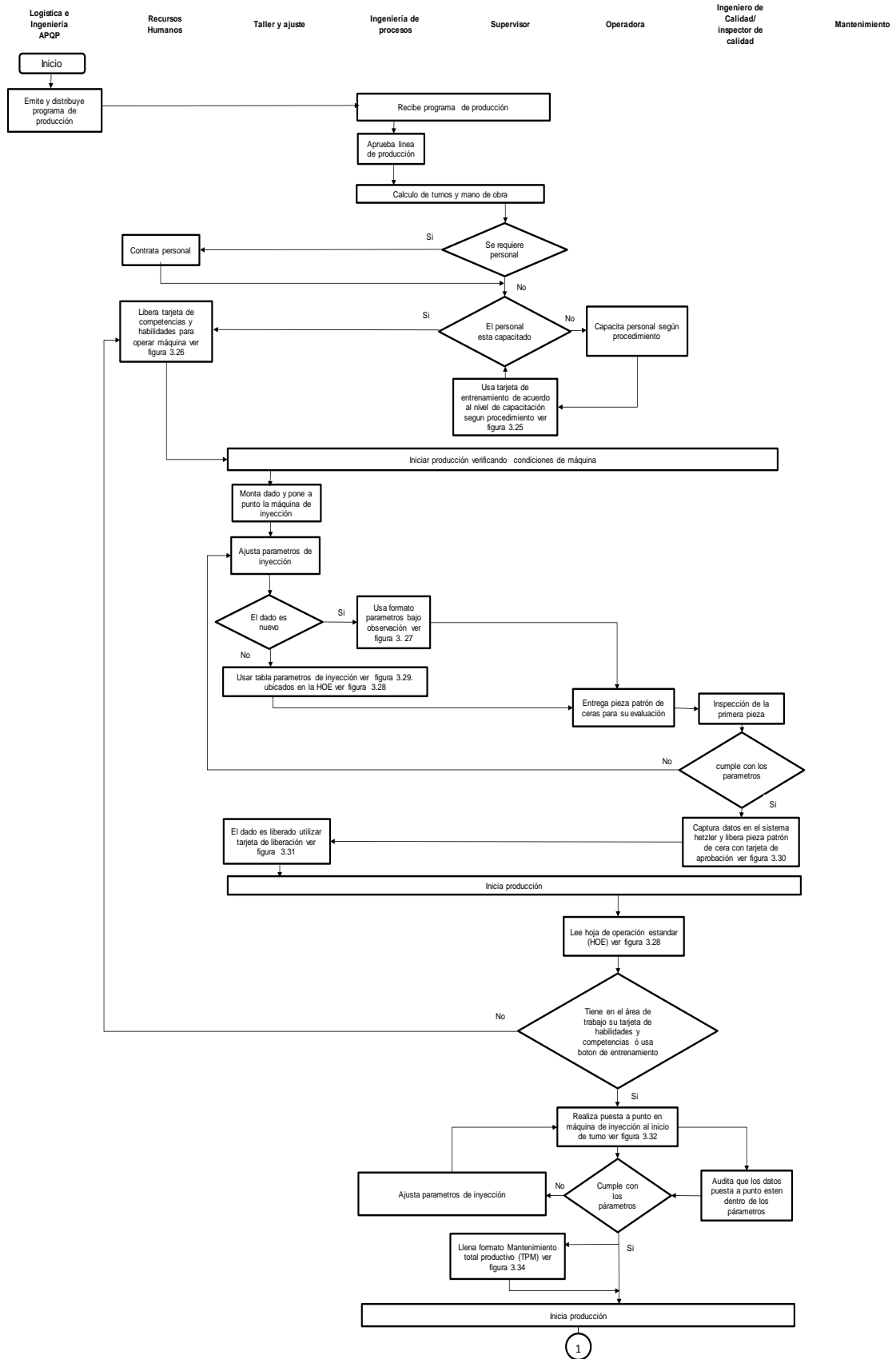
- Medidor y controlador de temperatura.
- Medidor y controlador de presión.
- Medidores de tiempo.
- Medidor de flujo.
- Medidor y controlador de temperatura del medio ambiente.
- Herramienta.

En la inspección visual se deben verificar que las piezas cumplan con los parámetros establecidos por el cliente a través de una inspección visual como se muestra en la figura 3.23.



Figura 3.23 Inspección de piezas

El procedimiento actual que tiene el proceso de inyección se muestra en la figura 3.24, cada actividad que debe realizarse para cumplir con los pasos y la documentación que utilizan para llevar a cabo el procedimiento de inyección.



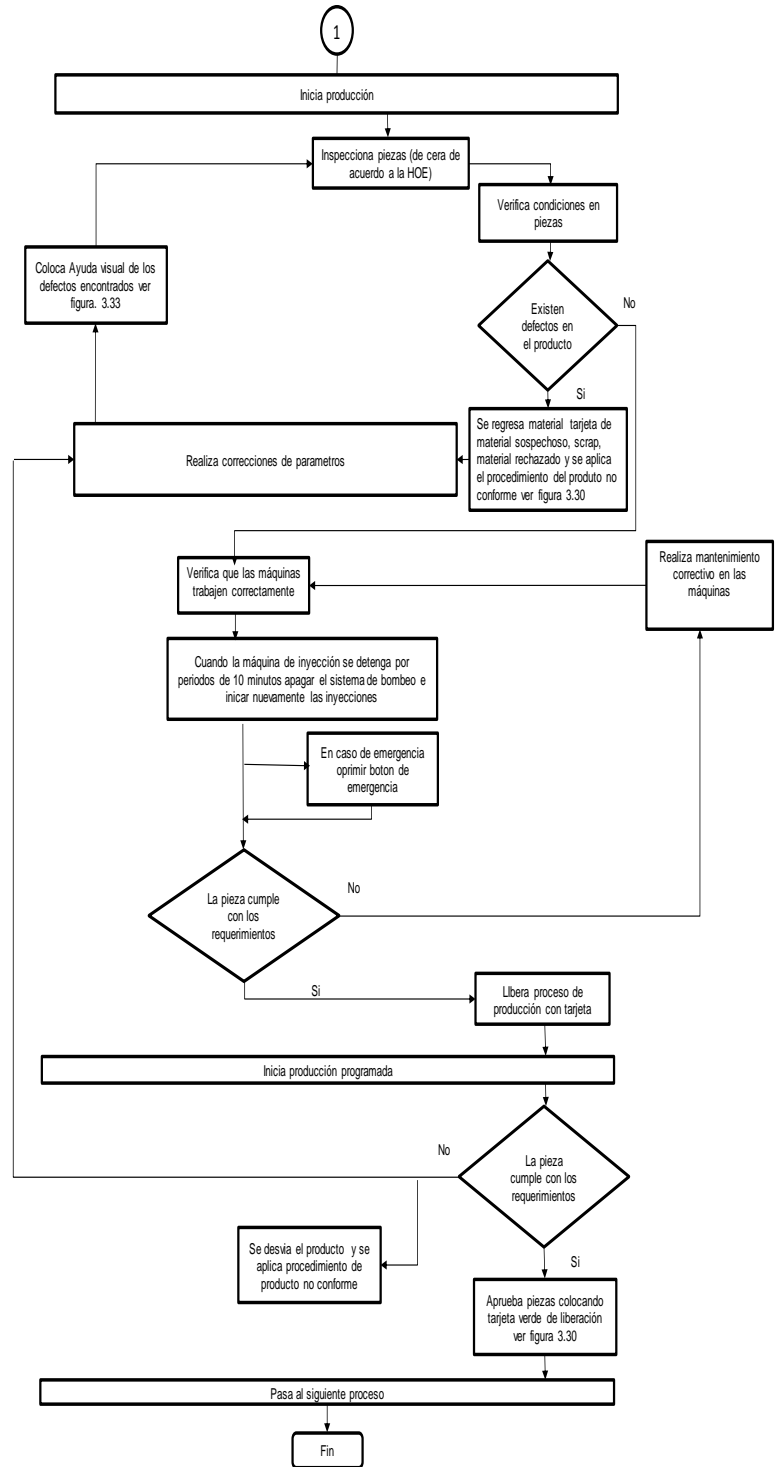


Figura 3.24. Diagrama de flujo general del proceso de inyección de cera. [99]

Se debe cumplir con ciertos documentos que son utilizados en el proceso de inyección en cera, a continuación se describe cada uno de ellos:

- *Tarjeta de entrenamiento*: Se asigna al personal que es contratado. Se pone a prueba por un determinado periodo continuo, utilizando una tarjeta de entrenamiento de color de acuerdo a las evaluaciones y resultados obtenidos. Durante este periodo el operador trabaja las máquinas bajo supervisión.

Se manejan 4 tarjetas de entrenamiento de acuerdo al nivel de capacitación en que se encuentra ver figura 3.25:

- *Tarjeta Roja*: Es el nivel básico, cumple con el 75% de entrenamiento.
- *Tarjeta amarilla*: Nivel intermedio, cumple con el 80% de entrenamiento.
- *Tarjeta azul*: Nivel avanzado, tiene el 85% de entrenamiento.
- *Tarjeta verde*: Nivel experto, el operador cumple con el 90% de entrenamiento.



Figura 3.25. Tarjetas de entrenamiento para periodos de prueba.

- *Tarjeta de competencias y habilidades:* Es liberada cuando el operador ha aprobado los 4 niveles de las tarjetas de entrenamiento, demostrando que cuenta con las competencias y habilidades certificadas que le permite realizar la operación y cumplir con el indicador requerido de efectividad total de los equipos ver figura 3.26.

La tarjeta cuenta con ciertos aspectos de competencias y habilidades:

- *Competencias:* En este apartado se coloca las hojas de operación estándar (HOE) de acuerdo al producto que es competente para operar.
- *Nivel de habilidad:* Es el nivel que el operador tiene para operar los diferentes productos, es evaluado por 4 niveles los cuales son:
 - ✓ Básico: El operador tiene la habilidad de operar el 75% de los productos del proceso de inyección.
 - ✓ Intermedio: El operador tiene la habilidad de operar el 80% de los productos del proceso de inyección.
 - ✓ Avanzado: El operador tiene la habilidad de operar el 85% de los productos del proceso de inyección.
 - ✓ Experto: El operador tiene la habilidad de operar el 90% de los productos del proceso de inyección de cera.

TARJETA DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

Fotografía del operador (a)

NOMBRE :
NÚMERO:
INGRESO :
AREA:

NIVEL DE HABILIDAD

BÁSICO
INTERMEDIO
AVANZADO
EXPERTO

Fecha de expedición:

		PROCESO DE CERTIFICACION					
		T	Firma	★	H	Firma	★
COMPETENCIAS	BASICOS						
	SPH						
TECNICAS							

Capaz
 En proceso

Figura 3.26. Tarjeta de competencias y habilidades.

- *Parámetros bajo observación:* Formato que se utiliza cuando un nuevo producto se encuentra a prueba o se requiere cambiar parámetros de algún producto ver figura 3.27, si es aprobado los parámetros deben ser registrados en la tabla parámetros de inyección.

PARAMETROS BAJO OBSERVACION

NO. DE PARTE:	NO. DE MAQ.	FECHA DE INICIO	FECHA TERM.:

ESTA MAQUINA SE ENCUENTRA TRABAJANDO CON LOS PARAMETROS DE INYECCION MODIFICADOS DEBIDO A PRUEBAS O AJUSTE POR PARTE DE INGENIERIA DE PROCESOS.

PARAMETROS DE INYECCION	VALOR NOMINAL	LIMITES DE CONTROL
PRESION DE INYECCION:		
PRESION DE PIZADO:		
FLUJO:		
TEMP. BOQUILLA:		
TEMP. VALVULA BLOQUEO :		
TEMP. CAMARA DE INYECCION :		
TEMP. EXTRUDER Y MANGUERA :		
TEMP. DE BALERO:		
TEMP. DEL TANQUE :		
TEMP. DE TAPA DEL TANQUE :		
TEMP. DE PLATAFORMA SUPERIOR :		
TEMP. DE PLATAFORMA INFERIOR :		
TEMP. DE MITAD DE DADO SUPERIOR :		
TEMP. DE MITAD DE DADO INFERIOR:		
TIEMPO DE INYECCION:		
TIEMPO DE PISADO :		
TEMP. DE ENFRIAMIENTO DEL SISTEMA:		
DESMOLDANTE :		
PRESION:		
APLICACION:		
PLACA FRIA:		
CONTRAPESOS:		
TIEMPO SOBRE EL TOMADOR DE FORMA:		
PRESION DE BOQUILLA:		

COMENTARIOS _____

FIRMA DEL INGENIERO RESPONSABLE

Figura 3.27. Parámetros bajo observación.

- *Hoja de operación estándar (HOE):* Es el instructivo de trabajo que debe seguir el operador para realizar el proceso de inyección de cera. Cuando se realiza algún cambio en el proceso de algún producto la HOE debe ser actualizada colocando la fecha actual y el número de la revisión, ver figura 3.28., en caso de que no se encuentra actualizada se notifica al supervisor y/o ingeniero de procesos, ya que los cambios que no son proporcionados a los operadores puede afectar el cumplimiento con los requerimientos de los clientes.

HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR

Número: HO-10.03.0001	Revisión: A	Fecha: 30/09/2014
Nombre del cliente: Producto B		Nombre del cliente: Producto B
Descripción de Producto: Producto B		Descripción de Producto: Producto B
No. De Operación: 10	Nombre de la Operación: INYECCIÓN DE CERA	

1.- SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

SUSTANCIAS QUÍMICAS DEL PROCESO

Producto	Riesgo	EPP
Pinturas polyform S/N	LIQUIDO INFLAMABLE	G
Loctite Adhesivo instantaneo	LIQUIDO INFLAMABLE	C
Alcohol Isopropilico	LIQUIDO INFLAMABLE	H
Desmoldante Econo-cube	SIN RIESGO ALGUNO	B
Thiner S/N	LIQUIDO INFLAMABLE	G
Cera recic Argueso 20% plastico	SIN RIESGO ALGUNO	A
Cera recic Argueso 30XLPS (lab)	SIN RIESGO ALGUNO	A
Pintura vinilica S/N	SIN RIESGO ALGUNO	A
Dielectric cytex II (302-132-001)	SIN RIESGO ALGUNO	
Acetile hidraulico Movil (300 -063-20)	SIN RIESGO ALGUNO	A

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL POR RIESGO DEL PROCESO

RESIDUOS PELIGROSOS

RIESGOS EN EQUIPOS PRODUCTIVOS

EMISIONES A LA ATMÓSFERA

RESIDUOS NO PELIGROSOS

2.- PREPARAR EL ÁREA DE TRABAJO

1

1. Verifica que el **Paro de Emergencia** y la **Cortina de Seguridad** funcionen.
2. Asegúrate de que los **contenedores** de sustancias químicas están cerrados e identificados.
3. Asegúrate de que el área esté libre de **derrames**.
4. Asegúrate de que tus **equipos y herramientas** estén en buen estado.

2

1. Coloca y/o **Revisa** la **HOE** correspondiente al producto que se está inyectando.
2. Coloca tu **Tarjeta de Matriz de Habilidades**.
3. Realiza **Puesta a Punto** de la máquina.

3

1. Realizar el **TPM** de la máquina
2. Asegúrate de tener todas las **herramientas** y componentes a la mano para iniciar tu actividad (pinzas, fibra, material de ensamble, etc.).
3. Asegúrate de que la **platina** esté abierta a 9.5 in

4

1. Asegúrate de que la **presión** de clampeo sea de **mínimo 700 psi**
2. Asegúrate de la **temperatura** de la cera este en **130°C +/- 10 °C**.
3. Al montaje del dado, **Taller de Maquinas y Herramientas** será el responsable de programar los parámetros conforme a la tabla de parámetros.

3.- OPERACIÓN

PARÁMETROS DE INYECCIÓN				Temperatura (°F)		Tiempo (SEG.)		Presión (PSI)		Temperatura Dado °F		Temperatura Placa	
Núm.	Imagen	Producto	Número de cavidades dato Ho	Número de cavidades dato mfg de	Inyección	Resado	Inyección	Flujo	Superior	Inferior	Superior	Inferior	
1		A	11	-	20.12.11	130 a 110	130 a 110	21 a 5	21 a 5	300 a 150	2 a 3.2	80 a 110	80 a 110
2		B	10	NA	13.12	130 a 110	130 a 110	10 a 2	10 a 2	300 a 150	2 a 3.2	80 a 110	80 a 110
3		C	NA	13	14.05.28.07.28.10.21.1	130 a 110	130 a 110	12 a 5	10 a 5	300 a 150	3 a 1	80 a 110	80 a 110
4		D	12	NA	12.11	130 a 110	130 a 110	10 a 5	10 a 5	200 a 150	1.8 a 3.2	80 a 110	80 a 110
5		E	12	NA	12.11	130 a 110	130 a 110	20 a 5	20 a 5	200 a 150	1.8 a 3.2	80 a 110	80 a 110
6		F	7	-	14.12	130 a 110	130 a 110	10 a 2	10 a 2	400 a 150	2 a 3.2	80 a 110	80 a 110
7		G	NA	10	14.12.12	130 a 110	130 a 110	20 a 2	20 a 2	400 a 150	2 a 3.2	80 a 110	80 a 110
8		H	4	10	12.11	130 a 110	130 a 110	20 a 5	20 a 5	300 a 150	2.7 a 3.2	80 a 110	80 a 110
9		I	4	-	14.12.28.10.21.1	130 a 110	130 a 110	17 a 2	10 a 2	300 a 150	2.7 a 3.2	80 a 110	80 a 110

1 PUESTA A PUNTO

Antes de iniciar la operación, realiza la puesta a punto de la máquina verificando los parámetros para este producto.

2 DESMOLDANTE

Antes de iniciar la inyección recuerda colocar una pasada de desmoldante en todas las cavidades en ambos sentidos.

Ver método de aplicación

3 INYECCIÓN

Presionar los 2 botones de arranque al mismo tiempo para iniciar el ciclo de inyección cuando esté la máquina en modo manual. Si está en modo automático alejar manos de la cortina.

4 EXTRACCIÓN

Cuando el dado este abierto sube la palanca de botadores y con las dos manos agarra la cera en el centro del alimentador y extráela para colocarla en tu mesa y nuevamente baja los botadores. (Enviar a scrap las primeras 5 inyecciones)

5 ENFRIAMIENTO

Colóca la inyección cerca del ventilador para enfriar las piezas.

6 CORTE

Separar las piezas del alimentador cortandolas siempre con las pinzas, (no deben quedar sobrantes).

7 REBABEO

Antes de acomodar las piezas en la charola, inspeccionar y retrabajar toda rebaba en las líneas de partición. Tomar máximo 4 piezas siempre del alimentador.

8 ACOMODO DE CHAROLAS

Deben acomodarse 50 piezas en una charola, dándoles espacio. No deben encimarse, o tener mas columnas o filas

9 ALMACEN

Una vez que haya acomodado las piezas, coloque las charolas en el rack y llévalas de inmediato a la máquina donde se inyecte el anillo.

	Aprobación	Nombre	Firma
Ingeniería			
Calidad			
Producción			
Seguridad			

Figura 3.28. Hoja de operación estándar (HOE).

91

- *Parámetros de inyección de cera:* Son los parámetros estándar que debe cumplir la máquina cuando se monta un dado de acuerdo al producto que se va a producir ver figura 3.29, se encuentra en la hoja de operación estándar.

PARÁMETROS DE INYECCIÓN					Temperaturas (°F)		Tiempo (SEG.)		Presión (PSI)		Temperatura Dado °F		Temperatura Platinas		
Núm.	Imagen	Producto	Número de cavidades dado fijo	Número de cavidades dado deslizable	Máquina	Boquilla	Cámara	Inyección	Pisado	Inyección	Flujo	Superior	Inferior	Superior	Inferior
1		A	11	-	<u>20,19,14</u>	130 ± 10	130 ± 10	21 ± 5	23 + 5	350 ± 50	2 ± 0.2	60 ± 10	60 ± 10	55 ± 5	60 ± 5
			-	11	<u>21,22,24,25,26,27,28</u>	130 ± 10	130 ± 10	23 ± 5	24 + 5	360 ± 50	2 ± 0.2	60 ± 10	60 ± 10	55 ± 5	65 ± 5
2		B	10	N/A	<u>13,16</u>	130 ± 10	130 ± 10	10 ± 2	10 + 2	200 ± 50	2 ± 0.2	60 ± 10	60 ± 10	60 ± 5	60 ± 5
3		C	NA	13	<u>24,25,26,27,28,9,10,2,21,22</u>	130 ± 10	130 ± 10	12 ± 5	18 + 5	330 ± 30	3 ± 1	60 ± 10	60 ± 10	65 ± 5	55 ± 5
4		D	12	N/A	<u>23,1</u>	130 ± 10	130 ± 10	16 ± 5	20 + 5	220 ± 50	1.8 ± 0.2	60 ± 10	60 ± 10	65 ± 5	55 ± 5
5		E	12	N/A	<u>1,23</u>	130 ± 10	130 ± 10	20 ± 5	20 + 5	200 ± 50	1.8 ± 0.2	60 ± 10	60 ± 10	65 ± 10	55 ± 5
6		F	7	-	<u>14,15</u>	130 ± 10	130 ± 10	18 ± 2	20 + 5	420 ± 50	2 ± 0.2	60 ± 10	60 ± 10	65 ± 10	60 ± 5
			-	7	<u>8,18,17,9</u>	130 ± 10	130 ± 10	20 ± 2	20 + 5	420 ± 50	2 ± 0.2	60 ± 10	60 ± 10	65 ± 10	60 ± 5
7		G	NA	19	<u>11,8,9</u>	130 ± 10	130 ± 10	15 ± 3	15 + 5	300 ± 50	3 ± 0.5	60 ± 10	60 ± 10	65 ± 10	60 ± 5
8		H	4	19	<u>7,3,5</u>	130 ± 10	130 ± 10	20 ± 5	23 + 5	350 ± 50	2.7 ± 0.2	60 ± 10	60 ± 10	65 ± 10	60 ± 5
9		I	4	-	<u>7,5,3</u>	130 ± 10	130 ± 10	17 ± 2	20 + 2	280 ± 50	2.7 ± 0.2	60 ± 10	60 ± 10	65 ± 5	55 ± 5
			-	8	<u>6,4,24,25,26,27,28</u>	130 ± 10	130 ± 10	30 ± 2	35 + 2	280 ± 50	2.7 ± 0.2	60 ± 10	60 ± 10	65 ± 5	55 ± 5

Figura 3.29. Parámetros de inyección de cera.

- *Tarjeta de materiales:* Son utilizadas para inspeccionar las piezas patrón y liberar el proceso ver figura 3.30. Maneja 5 tipos de tarjetas:

- *Tarjeta material aprobado:* Es utilizada cuando el ingeniero e inspector de calidad ha inspeccionado la primera pieza, cumple con los parámetros de inyección y son registradas en el sistema Hetzler.
- *Tarjeta material de rechazo:* Es utilizada cuando la primera pieza no cumple con los parámetros de inyección, el ingeniero de calidad e inspector de calidad notificando al ingeniero de procesos y al personal de taller de ajuste con la finalidad de realizar los ajustes necesarios.
- *Tarjeta material scrap:* Se identifican a las piezas de cera que no cumple con los parámetros, especificaciones o tienen algún defecto.
- *Tarjeta material liberado:* Se identifican a las piezas de cera que cumplen con los parámetros de inyección y requerimientos, son liberadas para pasar al siguiente proceso (inyección en dado deslizable y/o ensamble manual).
- *Tarjeta material sospechoso:* Es utilizada cuando algunas piezas de un lote que han sido inspeccionadas por calidad no cumple con los parámetros de inyección, estas deben ser revisadas cuidadosamente, por lo cual son enviadas al área de cuarentena.

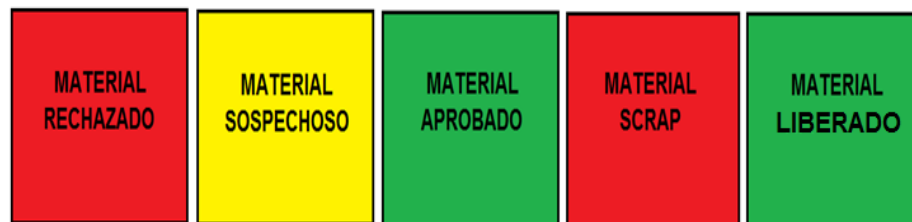


Figura 3.30. Tarjetas de materiales.

- *Tarjeta de liberación de dados:* Esta tarjeta solo debe ser utilizada cuando el dado sea colocado correctamente en las máquinas, sin presentar ningún problema, daño o rotura del dado ver figura 3.31.

TARJETA DE LIBERACIÓN DE DADOS

No DE HERRAMENTAL: _____

NOMBRE PRODUCTO: _____

CLIENTE: _____

OBSERVACIÓN: _____

REVISÓ: _____

NOMBRE, FIRMA Y FECHA

APROBÓ: _____

NOMBRE, FIRMA Y FECHA

Figura 3.31. Tarjeta de liberación de dados.

- *Hoja puesta a punto:* Es el formato que el operador debe llenar al inicio de turno donde registra los valores de la máquina de inyección ver figura 3.32., de acuerdo a la hoja de operación estándar.

HOJA PUESTA A PUNTO												
MAQUINA		SEMANA						BITACORA				
Turno		LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	FECHA	HORA	RESPONSABLE	PARAMETROS A AJUST.	MOTIVO
PRESION INYECCION	1o											
	2o											
	3o											
TMP. GAM. INYECTOR	1o											
	2o											
	3o											
TEMP. BOQUILLA	1o											
	2o											
	3o											
TIEMPO PISADO	1o											
	2o											
	3o											
TIEMPO INYECCION	1o											
	2o											
	3o											
PRODUCTO INYECTANDO	1o											
	2o											
	3o											

NOTAS

NO OLYIDES COLOCAR TU NUMERO DE NOMINA AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES INDICADAS

NO OLYIDES REGISTRAR CUALQUIER CAMBIO DE PARAMETRO DE LA MAQUINA

TODO CAMBIO REALIZADO DEBE SER AUTORIZADO POR EL SUPERVISOR, ING. DE PROCESOS, CALIDAD O SMED

Figura 3.32. Hoja puesta a punto.

- *Ayuda visual*: Formato estándar donde se coloca los problemas de calidad identificados en el proceso de inyección con la finalidad de erradicar el problema que se está presentando ver figura 3.33.

El diagrama muestra un recuadro rectangular con un título "AYUDA VISUAL" en el centro superior, subrayado. Debajo del título hay un espacio amplio y vacío para escribir. En la esquina inferior derecha, hay un recuadro más pequeño con un formulario de firmas que incluye los campos "Realizo" y "Aprobó", cada uno con subcampos para "Nombre", "Puesto" y "Firma".

Figura 3.33. Ayuda visual.

- *Hoja mantenimiento total productivo*: Formato para verificar que la máquina no presenta problemas ver figura 3.34. Es realizado por el operador posteriormente al llenar la hoja puesta a punto.

TPM

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

AREA: INYECCION DE CERA MAQUINA: # _____ FECHA _____
SEMANA S _____

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		ESPECIFIC.	FIG.
1	Verifique la temperatura de las placas superior e inferior. *	60 A 65 °F	A
2	Verifique la temperatura de block, cámara de precarga y líneas de cera solo PP'S.	130 +/- 10 °F	A
3	Verifique la temperatura de la línea de entrada de cera si aplica.	130 +/- 10 °F	A
4	Verifique la presión de aire para el desmoldante.	65 +/- 20 PSI	B
5	Verifique la presión de aire para soplear.	65 +/- 20 PSI	B
6	Verifique la presión de aire para el dado y nivel de aceite en la unidad FRL.	65 +/- 20 PSI	B
7	Verifique que los manómetros funcionen correctamente y que no estén dañados físicamente.	N/A	C
8	Inspeccione su equipo para detectar posibles fugas de aceite, agua, aire o cera.	N/A	D
9	Inspeccione su equipo para detectar mangueras, cables o cualquier otro componente dañado.	N/A	C
10	Verifique que las tuercas de la boquilla no estén flojas.	N/A	C
11	Durante la inspeccion de su equipo detecte tornillos y/o tuercas flojos o falta de estos.	N/A	C
12	Verifique que su equipo tenga las guardas en su lugar	N/A	C
13	Verifique el nivel de aceite del tanque de la unidad hidráulica	N/A	E
14	Durante la operación detecte posibles ruidos extraños, vibraciones o temperatura excesiva en algún componente.	N/A	N/A
15	Verifique que las válvulas principales de agua estén abiertas.	N/A	F
16	Mantenga limpio su equipo, limpiando cualquier escurrimiento de aceite, agua, cera, desmoldante o rebaba de cera.	N/A	D

FREC.	LUN		MAR		MIE		JUE		VIE		SAB		DOM		LUN		MAR		MIE		JUE		VIE		SAB		DOM					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
CADA TERCER DIA																																

ANOTE SU NUMERO DE NOMINA AL REALIZAR LAS ACTIVIDADES SEGÚN EL TURNO DE TRABAJO														
T	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
1°														
2°														
3°														

NOTAS:
 1.-Coloque una paloma si cumple o una cruz si no cumple o **N/A** si no aplica
 2.- Por seguridad debes apagar el equipo antes de realizar la limpieza.
 3.- Si al realizar la inspección detectas alguna anomalía, debes llenar una tarjeta azul.
 4.- Si al realizar la inspección encuentras una tarjeta color naranja, es por que no se ha realizado alguna actividad que le corresponde al operador.
 5.- La limpieza debe hacerse con trapo y jabón emulsol o dieléctrico.
 6.-La inspeccion debe realizarse al arranque de semana y despues de un paro por mantenimiento mayor.
 * Esta temperatura se debera ajustar de acuerdo a la calidad del producto.

Figura 3.34. Hoja mantenimiento total productivo (TPM).

3.1.3 *Diagrama de proceso de inyección de cera.*

Se debe de realizar una evaluación a las variables críticas del proceso de inyección de cera, estas varían de acuerdo al tipo de dado que se tiene y al herramental que se maneja, por lo cual existen dos tipos de dados: los fijos y los de ring die por lo que el diagrama de proceso es diferente.

En la figura 3.35 (a) se muestra el diagrama de proceso de inyección con dados fijos en el que se muestra la herramienta que utiliza.

En la figura 3.35 (b) se muestra el diagrama de proceso de inyección con dados deslizables en el que se muestra la herramienta que debe utilizar para desarrollar el proceso.

Diagrama de proceso operador de inyección de cera con dado fijo									
Ubicación: Departamento de Ceras						Fecha: 05/03/2012			
Encierre en un círculo el método y tipo apropiado:				Actividad:		Revisión: B			
Método	Presente		Propuesto		Inyección de piezas en cera con dado fijo				
Tipo	Trabajador		Proceso						
PASOS	Flujo	Distancia (mts.)	Tiempo (min.)	Símbolos				Mejora Propuesta	
				Operación	Transporte	Inspección o prueba	Almacén		
1	Realizar puesta a punto en máquina			○	→	◇	▽		
2	Llenar formato tpm correspondiente			○	→	◇	▽		
3	Aplicar cantidad de desmoldante que se especifica en la HOE			●	→	◇	▽		
4	Presionar botones de arranque para iniciar ciclo de inyección			●	→	◇	▽		
4	Asegura que el cono de inyección del dado ha ensamblado			●	→	◇	▽		
5	Subir la palanca de botadores cuando el dado este abierto			●	→	◇	▽		
6	Agarrar con las 2 manos la cera en el centro del alimentador			●	→	◇	▽		
7	Extraer la cera y colocar en la placa de enfriamiento			●	→	◇	▽		
8	Bajar nuevamente los botadores			●	→	◇	▽		
9	Enviar a scrap las primeras 5 inyecciones			●	→	◇	▽		
10	Colocar la inyección cerca del ventilador para enfriar piezas			●	→	◇	▽		
11	Separar las piezas del alimentador cortandolas con pinzas y/o desprender con las manos (que especifica HOE)			●	→	◇	▽		
12	Colocar los patrones de cera(o piezas) en el tomador de forma			●	→	◇	▽		
12	Coloca contrapesos en las piezas			●	→	◇	▽		
13	Revisar la primera pieza (realiza un inspección cada hora de las piezas inyectadas)			○	→	◇	▽		
14	Tomar las piezas(que especifica HOE) limar y retirar con la fibra las particulas			●	→	◇	▽		
15	Inspeccionar piezas (defectos en piezas)			○	→	◇	▽		
16	Acomodar en la charola las piezas de acuerdo a la cantidad que establece la HOE			●	→	◇	▽		
17	Completar charola y acomodar en el carro estante			●	→	◇	▽		
18	Llenar carro estante			●	→	◇	▽		
19	Inspeccionar y liberar el material colocando la tarjeta verde de liberación de piezas o tarjeta scrap			○	→	◇	▽		
20	Pasar al siguiente proceso de ensamble manual o máquina de inyeccion ring die			○	→	◇	▽		
21	Ordenar area y retirar material de máquinas			●	→	◇	▽		
22	Llevar carro estante inmediatamente a las máquinas que se ensamblan ring die (si aplica)			○	→	◇	▽		
TOTAL						17	2	5	N/A
NOTAS				Realizó: Ingeniería de procesos			Aprobó: Ingeniería de procesos Calidad		

Figura 3.35 (a). Diagrama de proceso operador de inyección de cera con dado fijo.

Diagrama de proceso operador de inyección de cera con dado deslizable.								
Ubicación: Departamento de Ceras						Fecha: 05/03/2012		
Encierre en un círculo el método y tipo apropiado:				Actividad:		Revisión: B		
Método		Presente		Propuesto				
Tipo		Trabajado		Proceso				
PASOS	Flujo	Distancia (mts.)	Tiempo (min.)	Símbolos				Mejora Propuesta
				Operación	Transporte	Inspección o prueba	Almacén	
1	Realizar puesta a punto de máquina			○	⇒	◇	▽	
2	Llenar formato tpm de la máquina			○	⇒	◇	▽	
3	Colocar los corazones y enfriadores correctamente en el dado			●	⇒	◇	▽	
4	Aplicar la cantidad de desmoldante que se especifica en la HOE			●	⇒	◇	▽	
5	Deslizar el dado hacia la boquilla de inyección antes de cerrar el dado			●	⇒	◇	▽	
6	Asegurar que el cono de inyección del dado ha ensamblado correctamente con la boquilla			○	⇒	◇	▽	
7	Colocar piezas liberadas de máquinas de inyección con dado fijo en la máquina (si aplica)			●	⇒	◇	▽	
8	Oprimir los botones hasta que baje el dado superior e inicie el proceso de inyección			●	⇒	◇	▽	
9	Accionar el botador para que la placa superior se deslice hacia arriba			●	⇒	◇	▽	
10	Deslizar el dado hacia afuera manualmente			●	⇒	◇	▽	
11	Cortar el alimentador(sistema de inyección)			●	⇒	◇	▽	
12	Extraer el anillo ring die con cuidado asegurando que no se golpee con el dado y botadores			●	⇒	◇	▽	
13	Colocar el anillo en la mesa			●	⇒	◇	▽	
14	Cortar el alimentador con las pinzas(al tope de la pieza)			●	⇒	◇	▽	
15	Tomar anillo con la mano y colocar en tina de enfriamiento o en carrusel (de acuerdo a lo que especifica HOE)			●	⇒	◇	▽	
16	Colocar tomador de forma en el anillo cuando la pieza esta en la tina de enfriamiento			●	⇒	◇	▽	
17	Dejar reposar el anillo en la tina de enfriamiento o dejar secar el anillo en carrusel de acuerdo a lo que especifica la HOE			●	⇒	◇	▽	
18	Sacar anillo de la tina de enfriamiento o tomar anillo del carrusel			●	⇒	◇	▽	
19	Tomar anillo limar y retirar con la fibra las partículas de cera			●	⇒	◇	▽	
20	Verificar que el anillo no tenga daño(piezas estrelladas, con rebaba, deformadas, rotas, cera pegada)			○	⇒	◇	▽	
21	Revisar el primer anillo y realiza un inspección cada hora de los anillos inyectados			○	⇒	◇	▽	
22	Ensamblar los anillos con tapa circular y base			●	⇒	◇	▽	
23	Verificar cada 4 horas el ensamble de 1 árbol terminado			○	⇒	◇	▽	
23	Colocar tarjeta verde de liberación de material			○	⇒	◇	▽	
24	Colocar tarjeta de material sospechoso o scrap si no cumple con especificaciones			○	⇒	◇	▽	
25	Retirar material de producción sobre las máquinas			●	⇒	◇	▽	
26	Passar al siguiente proceso			○	⇒	◇	▽	
TOTAL				18	1	8	NA	
NOTAS				Realizó: Ingeniería de procesos		Aprobó: Ingeniería de procesos Calidad		

Figura 3.35 (b). Diagrama de proceso operador de inyección de cera con dado deslizable.

En la tabla 3.1. Se muestra los estándares de producción con dados deslizables y fijos. Dentro de los cuales a continuación se muestra el tipo de inyección que requiere cada producto:

- *Producto A*: Requiere los dos tipos de inyección dado fijo y deslizable.
- *Producto B*: Solo se trabaja con dado fijo ya que su ensamble se realiza manualmente.
- *Producto C*: Es obtenido directamente de la inyección con dado deslizable.
- *Producto D*: Solo se trabaja con dado fijo ya que su ensamble se realiza manualmente.
- *Producto E*: Solo se trabaja con dado fijo ya que su ensamble se realiza manualmente.
- *Producto F*: Requiere los dos tipos de inyección dado fijo y deslizable.
- *Producto G*: Es obtenido directamente de la inyección con dado deslizable.
- *Producto H*: Solo se trabaja con dado fijo ya que su ensamble se realiza manualmente.
- *Producto I*: Requiere los dos tipos de inyección dado fijo y deslizable, sin embargo su ensamble también puede realizarse manualmente por las características del producto.

De acuerdo a los requerimientos de cada producto mostrados anteriormente se clasifican de la siguiente forma:

- *Inyección con dado fijo*: Corresponde a los productos A, B, D, E, F, H I.
- *Inyección con dado deslizable*: Corresponde a los productos: A, C, F, G, I.

ESTANDAR DE PRODUCCIÓN CON DATOS DESLIZABLES Y FIJOS

PRODUCTO	MÁQUINA	ESTANDAR DE PRODUCCIÓN DATOS FIJOS					ESTANDAR DE PRODUCCIÓN DATOS DESLIZABLES						TIPO DE INYECCIÓN		
		No. CAVIDADES (PIEZAS OBTENIDAS POR INYECCIÓN)	TIEMPO EN PRODUCIR LAS PIEZAS (DE ACUERDO AL NÚMERO DE CAVIDADES) EN MINUTOS	PIEZAS POR HORA	PIEZAS REQUERIDAS AL DIA	PIEZAS POR LOS 3TURNOS	No. CAVIDADES (PIEZAS OBTENIDAS POR INYECCIÓN) EN MÁQUINA	TIEMPO EN PRODUCIR LAS PIEZAS (DE ACUERDO AL NÚMERO DE CAVIDADES) EN MINUTOS	PIEZAS POR HORA	PIEZAS POR LOS 3TURNOS	ÁRBOLES X DIA	PIEZAS REQUERIDAS AL DIA		PIEZAS X ARBOL	ÁRBOLES REQUERIDOS X DIA
A	<u>20,19,14,21,22,24,25,26,27,28</u>	11	0.80	825	33701	17,738	11	0.86	767	16,500	75	33000	220	150	DADO FIJO Y DESLIZABLE
B	<u>13,16</u>	10	1.08	556	27472	11,944	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DADO FIJO
C	<u>24,25,26,27,28,9,10,2,21,22</u>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	13	1.59	491	10,547	51	84377	208	406	DADO DESLIZABLE
D	<u>23,1</u>	12	1.20	600	9030	12,900	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DADO FIJO
E	<u>1,23</u>	8	1.28	375	8063	8,063	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DADO FIJO
F	<u>14,15,8,18,17,9</u>	7	1.15	365	15704	7,852	7	1.68	250	5,375	55	15588	98	159	DADO FIJO Y DESLIZABLE
G	<u>11,8,9</u>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	19	0.66	1727	37,136	116	44564	320	139	DADO DESLIZABLE
H	<u>7,3,5</u>	4	1.19	202	4770	4,336	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	DADO FIJO
I	<u>7,5,3,6,4,24,25,26,27,28</u>	4	1.14	211	9505	4,526	8	3.01	146	3,146	16	6922	200	35	DADO FIJO Y DESLIZABLE
TOTAL DE PIEZAS		-	-	3133	108245	67,359	-	-	3382	72,705	312	184451		889	

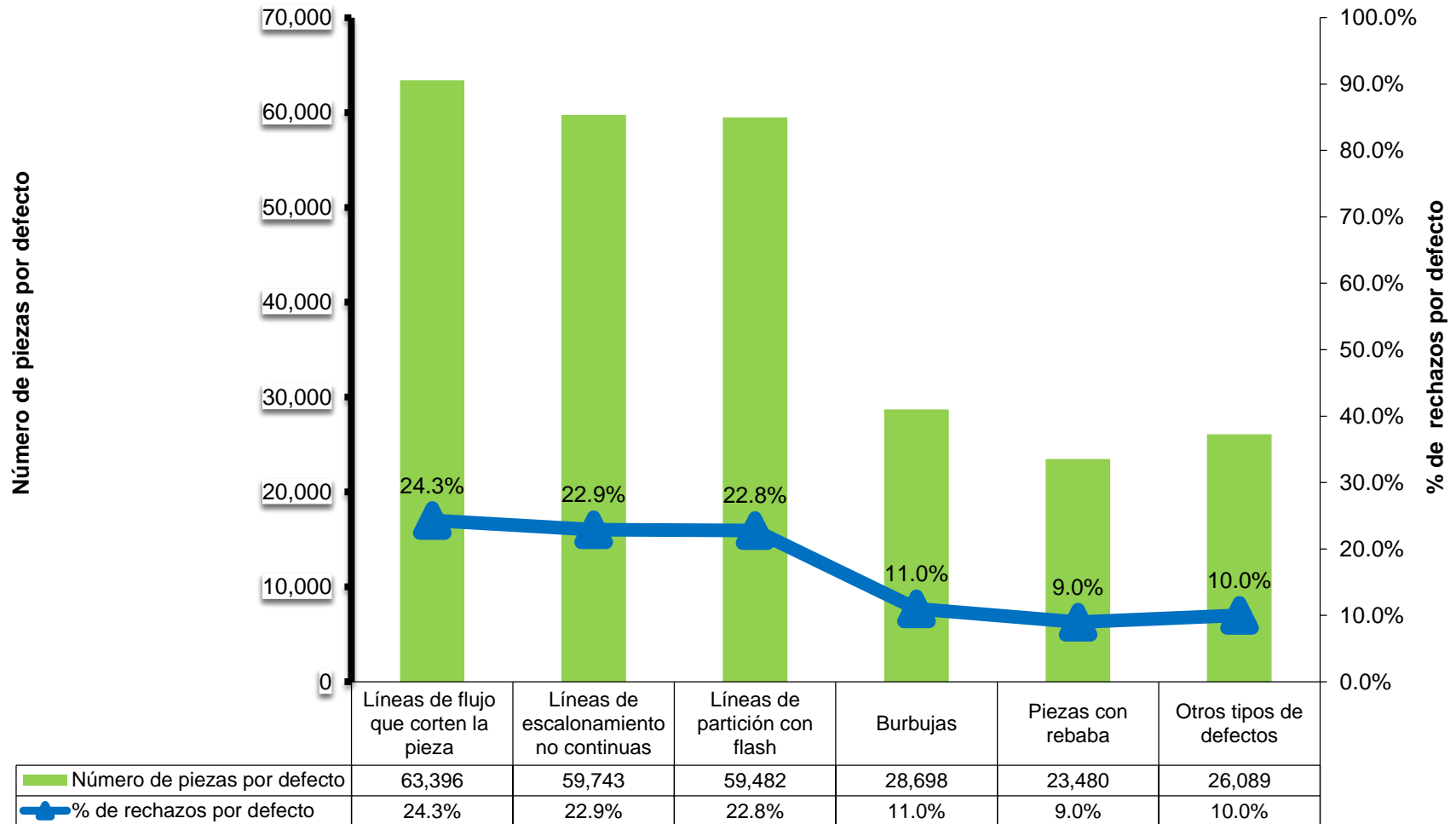
Tabla 3.1. Estándar de producción con datos deslizables y fijos.

3.2 Problemas del proceso de inyección de cera.

Existen factores que intervienen en el cumplimiento de los requerimientos. Las piezas defectuosas han generado pérdidas de dinero, tiempo y mano de obra para el proceso de inyección de cera, se analizarán los problemas que se presentaron en el mes de enero a mayo del 2014 de acuerdo a los 2 tipos de inyección dado fijo y ring die.

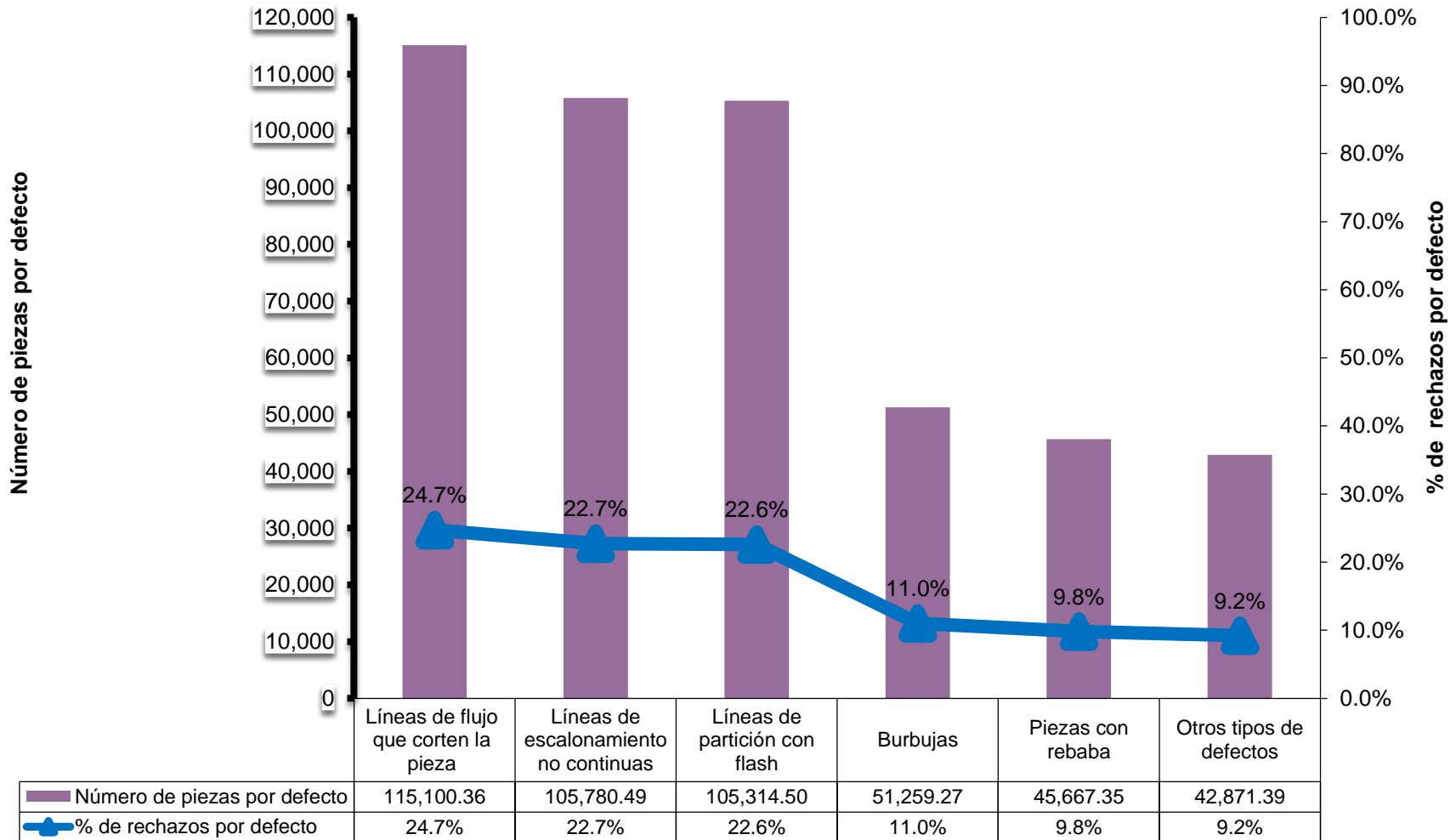
- *Inyección con dados fijos:* Durante este periodo se tuvo un rechazo del 3.015% de su producción total por defectos en las piezas, es decir, 260,888 piezas presentaron defectos. En la tabla 3.1.1 podemos observar que estos problemas se deben a 6 tipos de defectos dentro de los cuales los defectos por líneas de flujo que corten la pieza representan el 70% de los rechazos, el 11% corresponde por burbujas, el 9% corresponde a los rechazos de piezas con rebaba, mientras que los otros tipos de defectos se presentaron en menor frecuencia no podemos omitirlos ya que representan el 10% de los defectos totales, por lo cual se mostrarán más adelante estos defectos en forma general.
- *Inyección con dados deslizables:* Durante este periodo se tuvo un rechazo del 3.021% de su producción total por defectos en las piezas, es decir, 465,998 piezas presentaron defectos. En la tabla 3.1.2 podemos observar que estos problemas se deben a 6 tipos de defectos dentro de los cuales los defectos por líneas representan el 70% de los rechazos, el 11% corresponde por burbujas, el 9.8% corresponde a los rechazos de piezas con rebaba, mientras que los otros tipos de defectos se presentaron en menor frecuencia no podemos omitirlos ya que representan el 9.2% de los defectos totales, por lo cual se mostrarán más adelante estos defectos en forma general.

RECHAZOS FRECUENTES DE PIEZAS DADO FIJO ENERO-MAYO 2014



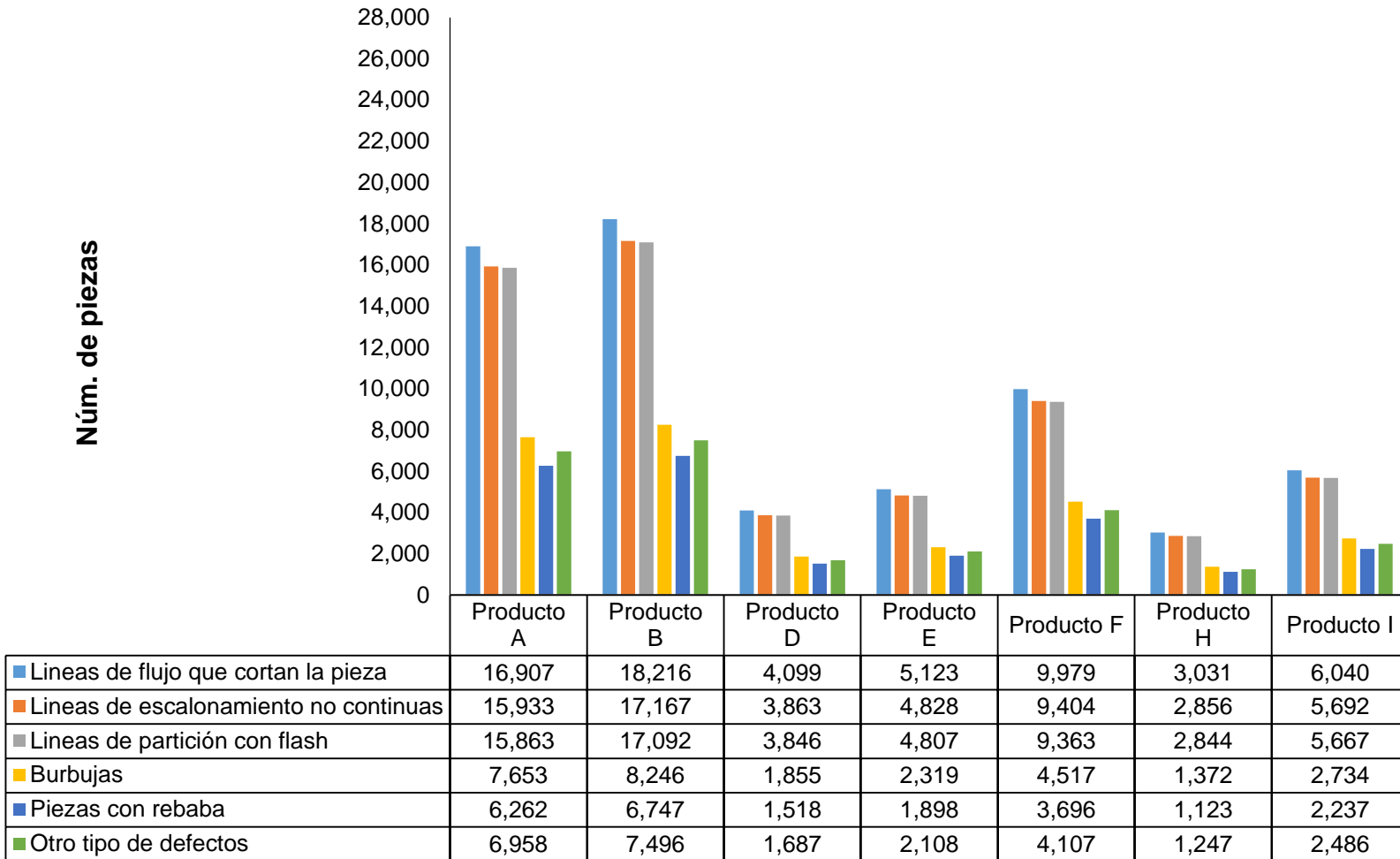
Gráfica 3.1.1 Rechazos frecuentes de piezas con dado fijo Enero-Mayo 2014.

RECHAZOS FRECUENTES DE PIEZAS DADO DESLIZABLE DIE ENERO-MAYO 2014



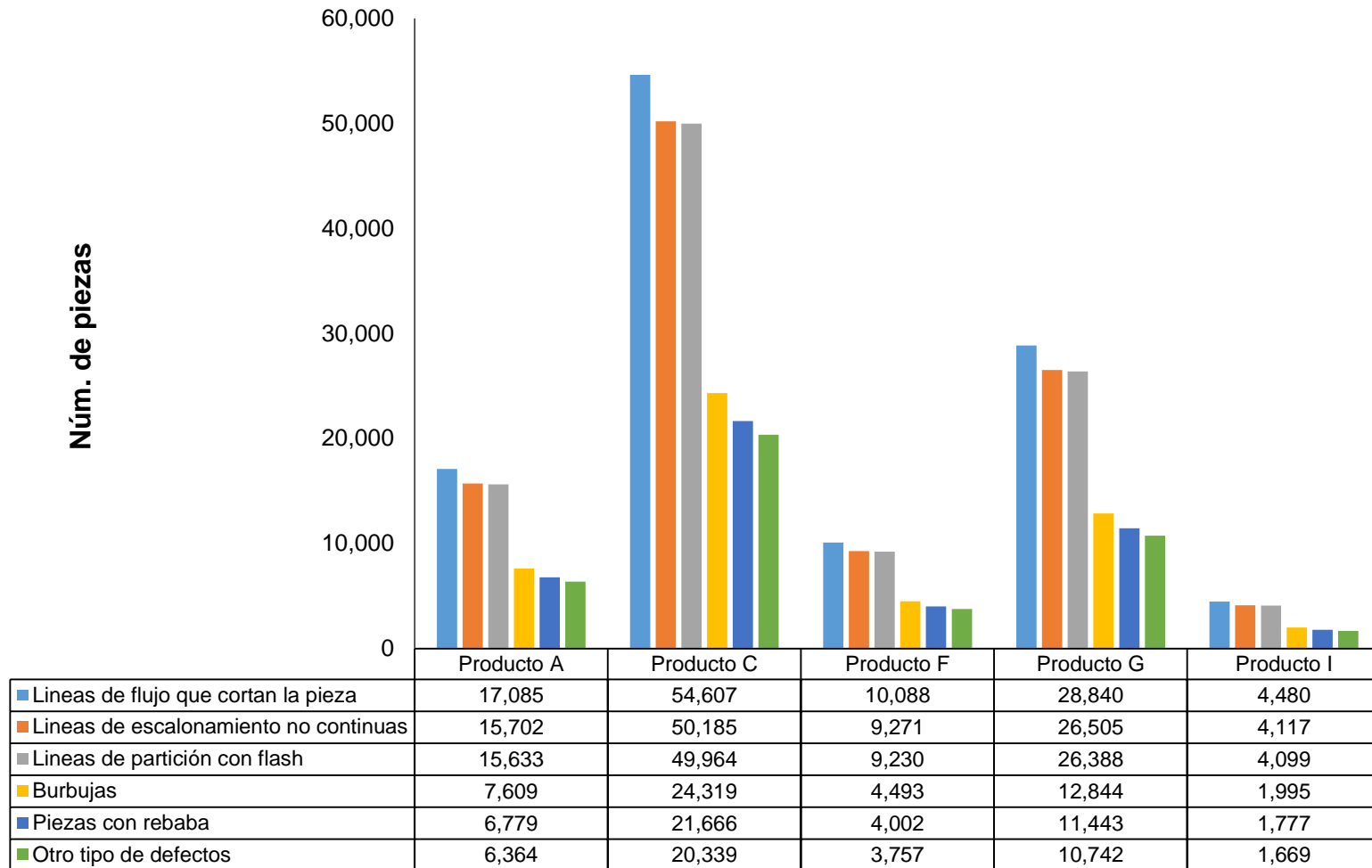
Gráfica 3.1.2 Rechazos frecuentes de piezas con dado deslizable Enero-Mayo 2014.

TOTAL DE PIEZAS DEFECTUOSAS POR TIPO DE PRODUCTO CON DADO FIJO



Gráfica 3.2.1. Total de piezas defectuosas por tipo de producto con dado fijo.

TOTAL DE PIEZAS DEFECTUOSAS POR TIPO DE PRODUCTO CON DADO DESLIZABLE



Gráfica 3.2.2 Total de piezas defectuosas por tipo de producto con dado deslizable.

En la gráfica 3.2.1 se muestra el total de piezas defectuosas que tuvo cada producto de acuerdo a los 6 tipos de defectos. Dentro de los cuales podemos observar que los productos que presentaron mayores rechazos corresponden al producto B con un rechazo de 74,964 piezas y el producto A con un rechazo 69,576 piezas totales por los 6 tipos de defectos.

En la gráfica 3.2.2 podemos observar que los productos que presentaron mayores rechazos corresponden al producto C con un rechazo de 221,081 piezas y el producto G con un rechazo 116,763 piezas totales por los 6 tipos de defectos.

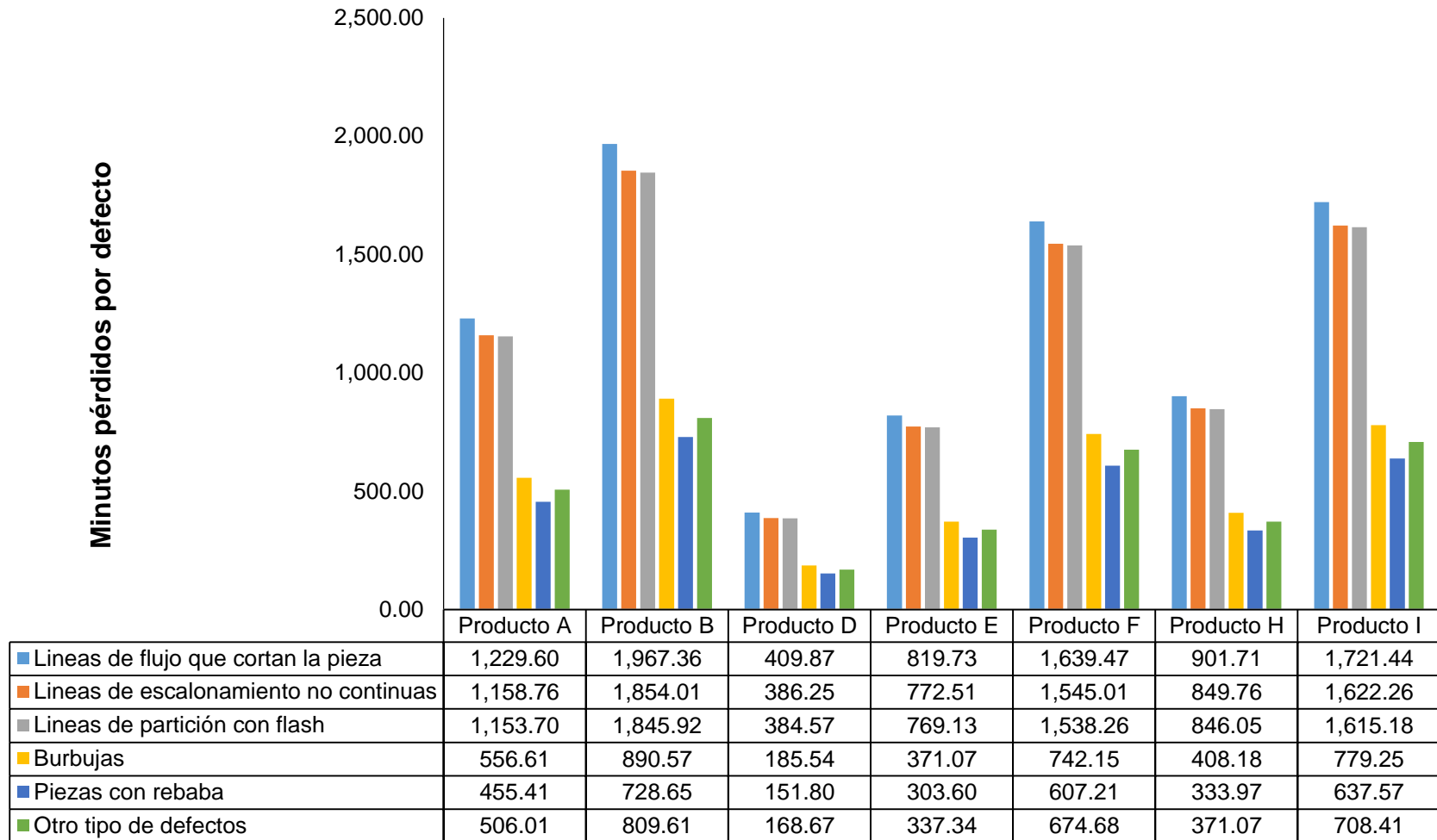
3.2.1 Tiempo perdido por problemas en las piezas

De acuerdo a los rechazos mostrados anteriormente Aunque se han presentado mayores rechazos de piezas en algunos productos por defectos, es importante ver el tiempo de perdida que tiene cada producto por los diferentes defectos mencionados anteriormente de acuerdo a los 2 tipos de dados (fijo y deslizable).

En la gráfica 3.3.1. Podemos observar que los productos que presentan mayor tiempo perdido con dados fijos corresponden al producto B con una pérdida de 8096.13 minutos, el producto I con una pérdida de 7,084.11 minutos y el producto F con una pérdida de 6,746.77 minutos totales por los 6 tipos de defectos presentados.

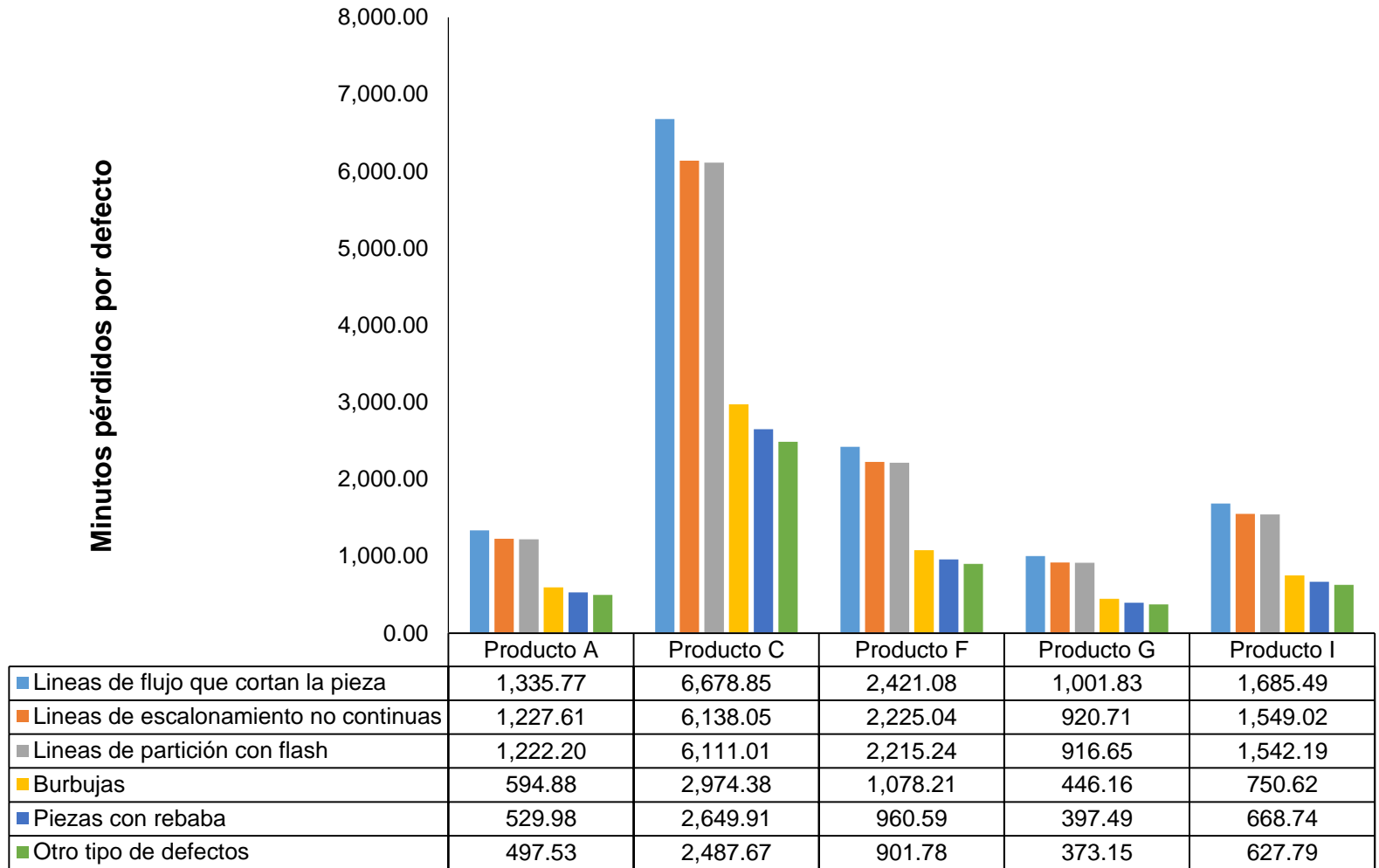
En la gráfica 3.3.2. Podemos observar que los productos que presentan mayor tiempo perdido con dados deslizables corresponden al producto C con una pérdida de 27,039.86 minutos y el producto F con una pérdida de 9,801.95 minutos totales por los 6 tipos de defectos presentados.

TOTAL DE MINUTOS PERDIDOS POR PRODUCTO CON DADO FIJO



Gráfica 3.3.1 Total de minutos perdidos por producto defectuoso con dado fijo.

TOTAL DE MINUTOS PERDIDOS POR PRODUCTO CON DADO DESLIZABLE



3.3.2 Total de minutos perdidos por producto defectuoso con dado deslizable.

3.2.2 *Costos por problemas.*

Los costos por los defectos mencionados anteriormente se muestran en las siguientes gráficas de acuerdo al tipo de dado (fijo y deslizable):

En la gráfica 3.4.1 podemos observar que los productos que presentaron mayores pérdidas de dinero con dados fijos corresponde al producto B con una pérdida de \$ 520.25 dólares y el producto F con un pérdida de \$ 472.27 dólares totales por los 6 tipos de defectos.

En la gráfica 3.4.2 podemos observar que los productos que presentaron mayores pérdidas de dinero con dados deslizables corresponde al producto C con una pérdida de \$ 1,001.67 dólares, el producto F con un pérdida de \$ 469.68 dólares y el producto G con una pérdida de \$ 385.32 dólares totales por los 6 tipos de defectos.

COSTO TOTAL POR RECHAZOS CON DADO FIJO



Gráfica 3.4.1 Costo total por rechazos con dado fijo.

COSTO TOTAL POR RECHAZOS CON DADO DESLIZABLE



Gráfica 3.4.2 Costo total por rechazos con dado deslizable.

De acuerdo a las gráficas mostradas anteriormente a continuación se muestra las pérdidas totales de piezas, tiempo y dinero de cada producto.

PERDIDAS TOTALES POR RECHAZOS ENERO-MAYO 2014											
Producto	A	B	C	D	E	F	G	H	I	TOTAL	
Dado fijo	Número de piezas obtenidas por inyección (de acuerdo al número de cavidades)	11 Piezas	10 Piezas	n/a	12 Piezas	12 Piezas	7 Piezas	n/a	4 Piezas	4 Piezas	
	Productividad perdida	69,576 Piezas	74,964 Piezas	n/a	16,867 Piezas	21,084 Piezas	41,067 Piezas	n/a	12,473 Piezas	24,857 Piezas	260,888 Piezas
	Tiempo en producir las piezas (de acuerdo al número de cavidades)	0.80 Min	1.08 Min	n/a	1.20 Min	1.28 Min	1.15 Min	n/a	1.19 Min	1.14 Min	
	Tiempo perdido	5,060.08 Min	8,096.13 Min	n/a	1,686.69 Min	3,373.39 Min	6,746.77 Min	n/a	3,710.73 Min	7,084.11 Min	35,757.90 Min
	Costo por pieza	\$ 0.0589 Dólares	\$ 0.0694 Dólares	n/a	\$ 0.0742 Dólares	\$ 0.0741 Dólares	\$ 0.0805 Dólares	n/a	\$ 0.0392 Dólares	\$ 0.0576 Dólares	
	Dinero perdido	\$ 372.55 Dólares	\$ 520.25 Dólares	n/a	\$ 104.29 Dólares	\$ 195.29 Dólares	\$ 472.27 Dólares	n/a	\$ 122.24 Dólares	\$ 357.93 Dólares	\$ 2,144.82 Dólares
Dado deslizabile	Número de piezas obtenidas por inyección (de acuerdo al número de cavidades)	11 Piezas	n/a	13 Piezas	n/a	n/a	7 Piezas	19 Piezas	n/a	8 piezas	
	Productividad perdida	69,172 Piezas	n/a	221,081 Piezas	n/a	n/a	40,841 Piezas	116,763 Piezas	n/a	18,136 Piezas	465,993 Piezas
	Tiempo en producir las piezas (de acuerdo al número de cavidades)	0.86 Min	n/a	1.59 Min	n/a	n/a	1.68 Min	0.66 Min	n/a	3.01 Min	
	Tiempo perdido	5,407.97 Min	n/a	27,039.86 Min	n/a	n/a	9,801.95 Min	4,055.98 Min	n/a	6,823.86 Min	53,129.62 Min
	Costo por pieza	\$ 0.0589 Dólares	n/a	\$ 0.0589 Dólares	n/a	n/a	\$ 0.0805 Dólares	\$ 0.0627 Dólares	n/a	\$ 0.0576 Dólares	
	Dinero perdido	\$ 370.38 Dólares	n/a	\$ 1,001.67 Dólares	n/a	n/a	\$ 469.68 Dólares	\$ 385.32 Dólares	n/a	\$ 130.58 Dólares	\$ 2,357.63 Dólares

Tabla 3.2 Pérdidas totales por rechazos Enero-Mayo 2014.

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 3.2 podemos identificar los productos más críticos del proceso de inyección de cera de acuerdo al tipo de dado.

Respecto a los por dados fijos corresponden al producto B con un rechazo de 74,964 piezas totales con una pérdida de 8096.13 minutos y con \$520.25 dólares de dinero perdido. Mientras que el rechazo más alto .por dados deslizables que ha presentado mayor pérdida corresponde al producto C con un rechazo de 221,081 piezas totales, con una pérdida de 27039.86 minutos y con \$1001.67 dólares de dinero perdido.

Aunque estos 2 productos presentaron mayores pérdidas de dinero, tiempo y piezas los otros productos no están exentos de las pérdidas que tiene el proceso de inyección de ceras ya que se mostraron en las gráficas anteriores las pérdidas totales son significativos. Por lo que se propone la aplicación de las auditorías por capas (o niveles) para auditar los procesos, que permita disminuir y/o erradicar estos problemas, asegurar el control de puntos críticos de las operaciones de acuerdo a los requerimientos de sus clientes.

3.3 Propuesta de la implementación de la norma CQI-8 LPA's (metodología).

Se propone la implementación de auditorías por capas en el proceso de inyección de ceras para el aseguramiento de los puntos críticos permitiendo la disminución del scrap, reducción de reprocesos por rechazos y errores, e incrementando la productividad así como la confiabilidad en el proceso.

Para la implementación de la norma CQI-8 LPA's se desarrollan las siguientes etapas:

Primera etapa: Factores para la planeación de auditorías de procesos por capas.

De acuerdo a los cinco factores que deben ser considerados para la planeación de auditorías de procesos por capas de acuerdo a la norma CQI-8 LPA's se propone:

- *Ítems o puntos de una auditoría:* Se integrara un equipo de trabajo multifuncional que estará compuesto por el personal representante de cada área, los cuales propondrán y aprobaran los puntos críticos que tendrá la hoja de chequeo de LPA's propuesto de acuerdo a las áreas de riesgo potencial actuales del área ver tabla 3.3.

Áreas de riesgo potencial		Inyección I		Inyección II	
		Capa 1	Capa 2 y 3	Capa 1	Capa 2 y 3
Seguridad	PPE (Equipo de protección personal)	X	X	X	X
Parte/producto	Verificación de Poka-yokes	X	X		
	Inspección de la primera pieza	X	X	X	X
	Instrucciones del proceso	X	X	X	X
Control del proceso	Parámetros de operación	X	X	X	X
	Puesta a punto(set up)	X	X	X	X
	Control estadístico del proceso (SPC)		X		X
	Acciones correctivas		X		X
	Formatos (Control de documentos)	X	X	X	X
Instalaciones	Mantenimiento preventivo		X		X
	Calibración		X		X
5'S	Set		X		X
	Sort		X		X

Tabla 3.3 Ítems de las áreas a auditar.

De acuerdo a los puntos críticos se identificarán se establecerán 2 tipos de hoja de auditorías de procesos por capas las cuales corresponden a los dos tipos de inyección de dado deslizable o dado fijo. Se propone que para la inyección con dado fijo se le asigne el nombre de inyección I, mientras que para la inyección con dado deslizable se le asigne el nombre de Inyección II.

Para el proceso de Inyección I, la primera capa audita las áreas seguridad (PPE), parte/producto (verificación de poka yoles, inspección de la primera pieza, instrucciones del proceso), control del proceso (parametros de operación , puesta a punto y formatos) ver figura 3.36 (a).

Ubicación de auditoría		
Eplant: MÉXICO Departamento: Ceras Proceso: Inyección I		
Nombres Auditor: Auditado:	Estado 1 capa	Fecha de auditoría Semana:
# Pregunta		Respuesta
SEGURIDAD		
PPE		
1	El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal?¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
PARTE / PRODUCTO		
VERIFICACIÓN DE POKA YOKES		
2	¿La temperatura de las placas de enfriamiento máquinas 13 y 16 del producto B se encuentran dentro de los limites de operación de 60 +/- 10°F? (Verificar contra HOE de inyección de patrón de cera)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
INSPECCIÓN DE LA PRIMERA PIEZA		
3	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
INSTRUCCIONES DE PROCESO		
4	¿La temperatura de la cera cumple con la especificación de la HOE 130°F +/- 10°F? (Verificar temperatura en los controles de temperatura de la máquina vs HOE de inyección de patrón de ceras)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
CONTROL DEL PROCESO		
PARAMETROS DE OPERACIÓN		
5	¿La presión de inyección del producto que se está inyectando cumple con los parametros que indica HOE Inyección de patron de ceras? (Verificar manometro o indicador de presión de la máquina)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
FORMATOS		
6	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
PUESTA A PUNTO (SET UP)		
7	¿ Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No

Figura 3.36 (a) . Hoja de preguntas de LPA's proceso inyección I capa 1.

De acuerdo a la norma la segunda y tercera capa de hoja de auditorías es similar a la primera, sin embargo se auditaran en el control del proceso se auditaran los puntos de control estadístico del proceso y acciones correctivas; en instalaciones se auditaran los puntos de mantenimiento preventivo, calibración, así como las 5's el set y sort ver figura 3.36 (b).

Para el proceso de Inyección inyección II. La primera capa se auditarán las áreas de seguridad (PPE), parte/producto (inspección de la primera pieza, instrucciones del proceso), control del proceso (parametros de operación, puesta a punto y formatos) ver figura 3.37 (a).

Para la segunda y tercera capa se auditarán las mismas areas que la primera capa sin embargo en el control del proceso serán los puntos de control estadístico del proceso y acciones correctivas, en instalaciones se auditaran los puntos de mantenimiento preventivo, calibración y en las 5's el set y sort ver figura 3.37 (b).

Ubicación de auditoría		
Eplant: MÉXICO Departamento: Ceras Proceso: Inyección I		
Nombres Auditor: Auditado:		Estado 2 y 3 capa
		Fecha de auditoría Semana:
# Pregunta		Respuesta
SEGURIDAD		
PPE		
1	El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal?¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
PARTE / PRODUCTO		
VERIFICACIÓN DE POKA YOKES		
2	¿La temperatura de las placas de enfriamiento máquinas 13 y 16 del producto B se encuentran dentro de los limites de operación de 60 +/- 10°F? (Verificar contra HOE de inyección de patrón de cera)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
INSPECCIÓN DE LA PRIMERA PIEZA		
3	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
INSTRUCCIONES DE PROCESO		
4	¿La temperatura de la cera cumple con la especificación de la HOE 130°F +/- 10°F? (Verificar temperatura en los controles de temperatura de la máquina vs HOE de inyección de patrón de ceras)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
CONTROL DEL PROCESO		
PARAMETROS DE OPERACIÓN		
5	¿La presión de inyección del producto que se está inyectando cumple con los parametros que indica HOE Inyección de patron de ceras? (Verificar manometro o indicador de presión de la máquina)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
PUESTA A PUNTO (SET UP)		
6	¿ Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO (SPC)		
7	¿Los resultados delas auditorías a patrón de ceras se encuentran dentro de los límites de control?¿En caso contrario, se cuenta con un plan de reacción al día?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
ACCIONES CORRECTIVAS		
8	¿se tienen cerrados los hallazgos en fechas establecidas?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
FORMATOS		
9	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
INSTALACIONES		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
10	¿Se tiene evidencia de una orden de trabajo de mantenimiento preventivo para paralelismo en máquina? (Verificar contra programa de mantenimiento)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
CALIBRACIÓN		
11	¿Los manómetros de presión de inyección cuentan con su registro actualizado de verificación?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
5 S		
SET		
12	Esta delimitada el area de trabajo y presenta un buen flujo?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
SORT		
13	¿Esta el equipo limpio y bien mantenido (según programa de Mantenimiento Autónomo)?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
14	¿El tablero LPA´s está bien mantenido, limpio y actualizado?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
15	¿El área de trabajo esta limpia, en orden y libre de materiales innecesarios?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No

Figura 3.36 (b). Hoja de preguntas de LPA´s proceso inyección I capa 2 y 3.

Ubicación de auditoría		
Eplant: MÉXICO Departamento: Ceras Proceso: Inyección II		
Nombres Auditor: Auditado:	Estado 1 capa	Fecha de auditoría Semana:
# Pregunta		Respuesta
SEGURIDAD		
PPE		
1	El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal?¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
PARTE / PRODUCTO		
INSPECCIÓN DE LA PRIMERA PIEZA		
2	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
INSTRUCCIONES DE PROCESO		
3	En las máquinas en que inyecta el producto C ¿El operador aplica desmoldante en la cuarta inyección, después de que enciende el foco?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
4	¿La hoja de operación estándar del área se encuentra posteada, sellada y aprobada?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
5	¿El operador cuenta con su tarjeta de habilidades en donde se exhibe su capacitación contra la Hoja de Operación Estándar, o está usando botón de entrenamiento y operando bajo supervisión?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
CONTROL DEL PROCESO		
PARAMETROS DE OPERACIÓN		
6	¿El tiempo de pisado del producto que se esta inyectando cumple con los parámetros que indica la HOE de inyección de patron de ceras? (Verificar lectores electrónicos y análogos en pantalla/ controles de tiempo de la máquina)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
7	¿El tiempo de inyección del producto que se esta inyectando cumple con los parámetros que indica la HOE de inyección de patron de ceras? (Verificar lectores electrónicos y análogos en pantalla/ controles de tiempo de la máquina)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
PUESTA A PUNTO (SET UP)		
8	¿ Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
FORMATOS		
9	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No

Figura 3.37 (a). Hoja de preguntas de LPA´s proceso inyección II capa 1.

Ubicación de auditoría		
Eplant: MÉXICO Departamento: Ceras Proceso: Inyección II		
Nombres Auditor: Auditado:	Estado 2 y 3 capa	Fecha de auditoría Semana:
# Pregunta		Respuesta
SEGURIDAD		
PPE		
1	El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal?¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
PARTE / PRODUCTO		
INSPECCIÓN DE LA PRIMERA PIEZA		
2	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
INSTRUCCIONES DE PROCESO		
3	En las máquinas en que inyecta el producto C ¿El operador aplica desmoldante en la cuarta inyección, después de que enciende el foco?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
4	¿La hoja de operación estándar del área se encuentra posteada, sellada y aprobada?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
5	¿El operador cuenta con su tarjeta de habilidades en donde se exhibe su capacitación contra la Hoja de Operación Estándar, o está usando botón de entrenamiento y operando bajo supervisión?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
CONTROL DEL PROCESO		
PARAMETROS DE OPERACIÓN		
6	¿El tiempo de pisado del producto que se esta inyectando cumple con los parámetros que indica la HOE de inyección de patron de ceras? (Verificar lectores electrónicos y análogos en pantalla/ controles de tiempo de la máquina)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
7	¿El tiempo de inyección del producto que se esta inyectando cumple con los parámetros que indica la HOE de inyección de patron de ceras? (Verificar lectores electrónicos y análogos en pantalla/ controles de tiempo de la máquina)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
PUESTA A PUNTO (SET UP)		
8	¿ Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO (SPC)		
9	¿Los resultados delas auditorías a patrón de ceras se encuentran dentro de los límites de control?¿En caso contrario, se cuenta con un plan de reacción al día?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
ACCIONES CORRECTIVAS		
10	¿Se tienen cerrados los hallazgos en fechas establecidas?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
FORMATOS		
11	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
INSTALACIONES		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
12	¿Se cuenta con evidencia en el área del cumplimiento al mantenimiento preventivo de los dados? (Verificar tarjeta de liberación contra No. de dado operando en taller de herramientas)	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
CALIBRACIÓN		
13	¿Los manómetros de presión de inyección cuentan con su registro actualizado de verificación?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
5 S		
SET		
14	Esta delimitada el area de trabajo y presenta un buen flujo?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
SORT		
15	¿Esta el equipo limpio y bien mantenido (según programa de Mantenimiento Autónomo)?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
16	¿El tablero LPA's está bien mantenido, limpio y actualizado?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
17	¿El área de trabajo esta limpia, en orden y libre de materiales innecesarios?	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No

Figura 3.37 (b). Hoja de preguntas de LPA's proceso inyección II capa 2 y 3.

- *Niveles y frecuencias de las auditorías:* Se propone los siguientes niveles y frecuencias de auditorías de acuerdo a la tabla 3.4.

Nivel de auditoría (o capa)		Turno	Realizar auditoría de procesos por capas					Frecuencia de auditorías
			Día					
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
Capa 1	Supervisores de calidad	1	X		X		X	9 veces por semana
	Inspectores	2		x	X	x		
	Operadores	3		X		X	X	
Capa 2	Ingenieros de calidad	1		X	X	X		9 veces por semana
	Ingenieros de procesos	2	X		X		X	
	Mantenimiento Ingenieros APQP Metrología	3		X		X	X	
Capa 3	Vicepresidente Gerentes	N/A	X					1 vez por mes

Tabla 3.4. Nivel y frecuencia de las auditorías de procesos por capas.

Los niveles estarán integrados por 3 niveles de la organización:

- Primer capa, lo integraran los supervisores, inspectores de calidad y operadores.
- Segunda capa, estará integrado por ingenieros de calidad, de procesos, de APQP, mantenimiento y metrología.
- Tercer capa, lo integrara el Vicepresidente y gerentes.

La frecuencia de las auditorías se propone de acuerdo al nivel o capa del auditor:

- Para el primer nivel será para el primero turno, auditara los días lunes, miércoles, viernes; el segundo turno, martes, miércoles, jueves;

mientras que el tercer turno martes, jueves y viernes, es decir, realizaran 9 auditorías a la semana.

- Segundo nivel, el primer turno auditaran los días martes, miércoles, jueves; el segundo turno lunes, miércoles, viernes; mientras que el tercer turno martes, jueves y viernes, es decir, realizaran 9 auditorías a la semana.
- Tercer nivel se propone que este nivel audite una vez por día de lunes a viernes, cada cuatro semanas, es decir se realizaran 5 auditorías cada mes.
- *Reacción a no conformidades de auditorías:* Cada una de las preguntas de la hoja de chequeo de auditorías tendrá un plan de reacción al encontrar una no conformidad. Se propone que el plan de reacción a las no conformidades encontradas se localiza en la parte posterior de las preguntas, a continuación se muestra la estructura que tendrá los planes de reacción ver figura 3.38.

Departamento: Ceras			
Proceso: Inyección I ó II			
Nivel de auditoría: 1 capa, 2 capa ó 3 capa			
Número	Pregunta	Plan de reacción	Importancia

Figura 3.38. Planes de reacción ante una no conformidad.

- *Dueño o propiedad de las auditorías:* El personal en turno será el responsable de las no conformidades encontradas durante la auditoría por capas, de acuerdo al plan de reacción el personal que se encuentre en turno será el responsable de cerrar las no conformidades que pueden cerrarse en el momento. Las no conformidades encontradas que queden abiertas será responsabilidad del personal de los 3 turnos para erradicar el problema.

Segunda etapa: Capacitación de Auditores.

En esta etapa se capacitara a los auditores para darles a conocer que son las auditorias de procesos por capas y la documentación que se utilizara para su evaluación propuesta anterior. La capacitación se impartirá de acuerdo a los 3 niveles de auditores comenzando con la tercera, segunda y finalmente la primera capa, ver figura 3.39.

The figure consists of 20 individual presentation slides arranged in a 5x4 grid. The slides are as follows:

- Slide 1 (Top Left):** Title "¡VAMOS A ACTIVARNOS!". Subtitle "¡PONTE LAS PILAS CON LAS LPA'S!". Includes a cartoon character and a power button icon.
- Slide 2:** Title "LPA's". Subtitle "¿EJES? ¿SIGNIFICAZ?". Content: "Layered Process Audits (Proceso de auditorías en capas)".
- Slide 3:** Title "¿Por qué en capas?". Content: Three levels of CAPA (CAPA 1: Operaciones, Supervisores, Auditores de Calidad; CAPA 2: Ingeniería y Calidad; CAPA 3: Gerencias).
- Slide 4:** Title "Orígenes". Content: "BASADAS EN: CQI 8, AMG, ISO 9001". Includes a quote: "Controlar la calidad en múltiples niveles de la operación es una fortaleza clave de las LPA's".
- Slide 5:** Title "Objetivo LPA's". Content: A flowchart showing steps from "Identificar áreas del proceso" to "Reducir riesgos, costos, tiempos y mejorar el flujo".
- Slide 6:** Title "¿Para qué sirven?". Content: "Cumplir REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE" through "La implementación de cambios o acciones correctivas en los procesos existentes".
- Slide 7:** Title "¿En qué se basaron las preguntas?". Content: "En puntos críticos de la operación en: PFMEAS, Planes de Control, Listado de puntos críticos de la norma CQI8".
- Slide 8:** Title "Preguntas". Content: A table with columns for "Pregunta", "Respuesta", "Fecha", "Auditor", "Estado".
- Slide 9:** Title "¿Cómo participamos todos?". Content: A vertical flowchart with steps: "Identificar y definir el proceso", "Completar las auditorías", "Comunicar", "Cerrar".
- Slide 10:** Title "Puntos clave del proceso de Auditoría". Content: Four key points: "La disciplina en la ejecución de Auditorías", "Registro de Resultados", "Cuando usar no conformidad", "Planes de Acción Correctivos".
- Slide 11:** Title "Los Hallazgos". Content: "Si detecto un hallazgo debo SEGUIR EL PLAN DE REACCIÓN DE LPA's". Includes a "no" symbol and a checklist.
- Slide 12:** Title "Tablero LPA's". Content: A diagram of a board with dimensions: 90 cm wide, 120 cm high, and 15 cm depth.
- Slide 13:** Title "Preguntas". Content: A table similar to Slide 8, but with a "Por capas" and "Plan de reacción" column.
- Slide 14:** Title "La Pila". Content: A diagram of a battery with "Procesos 1" and "Procesos 2" sections.
- Slide 15:** Title "Hallazgos Abiertos". Content: A table with columns for "Hallazgo", "Fecha", "Estado", "Responsable".
- Slide 16:** Title "Reporte de resultados". Content: A bar chart showing "Número de hallazgos" and "Porcentaje de cumplimiento".
- Slide 17 (Bottom Left):** Title "Práctica de una auditoría". Subtitle "¡VAMOS A ACTIVARNOS!". Subtitle "¡A PONERNOS LAS PILAS CON LAS LPA'S!". Includes the cartoon character and power button icon.

Figura 3.39 Presentación de capacitación para auditores.

Tercera etapa: Conducción de auditorías de procesos por capas.

De acuerdo a los puntos que integran la conducción de auditorías de procesos por capas se propone:

- Planes de acciones correctivas.
 - *Distribución del área de ceras:* Se propone utilizar la ayuda visual de la distribución del proceso de cera donde se identifiquen las variables críticas de la operación del proceso de inyección con iconos que identifiquen el tipo de variable, permitiendo al auditor identificar cual es el área donde debe auditar y las variables críticas que existe en el proceso.
 - *Tabla de control:* Se encontraran las variables críticas identificadas en la distribución del área del proceso de inyección con el plan de reacción que debe tomar al encontrar una no conformidad, sostendrá la siguiente estructura ver figura 3.40.

Tipo de control	Icono	Variable crítica	Referencia	Plan de reacción

Figura 3.40. Variables críticas ceras.

- ✓ Tipo de control: Es el tipo de variable crítica de acuerdo al área potencial de riesgo.
- ✓ Icono: Identificara el tipo de control.
- ✓ Variable crítica: Identifica específicamente cual es el tipo de variable critica en el proceso.
- ✓ Referencia: Indicara donde se identificaran si se cumple con la variable critica en formatos, hoja de operación estándar, etc.

- ✓ Plan de reacción: Es la acción correctiva que se debe tomar al identificar una variable crítica y está poniendo en riesgo el proceso de inyección de cera
- *Cuando se detecta una no conformidad:* Al encontrar una no conformidad los auditores deberán revisar el plan de reacción correspondiente propuesto y levantar la anomalía de acuerdo a la figura 3.41.

Tarjeta de Hallazgos LPA's

FECHA:		TURNO:		CAPA: _____
DEPARTAMENTO:			PROCESO:	
NOMBRE DEL AUDITOR:				
DESCRIBA EL HALLAZGO Y CAUSA POR LA QUE NO SE CERRÓ DE INMEDIATO:				
SEGÚN PLAN DE REACCIÓN DE LPA'S SE NOTIFICÓ A:				
NOMBRE	FIRMA			
SUPERVISOR				
ING. DE PROCESOS				
ING. DE CALIDAD				
MANTENIMIENTO				
AUDITOR				
METROLOGÍA				
OTRO:				
ACCIÓN CORRECTIVA	FECHA COMPROMISO	RESPONSABLE	FECHA REAL DE CIERRE	

Figura 3.41 Tarjeta de hallazgos LPA's.

- Fecha compromiso, responsable y fecha real de cierre: Se colocara la fecha y el nombre de la persona responsable en que se compromete a cerrar el hallazgo el cual solo contara con 1 semana máximo para cerrar el hallazgo encontrado, en caso de que sea más tiempo deberá estar en mutuo acuerdo con los responsables.

Cuando una auditoría sea cerrada se colocara firma y fecha en que se cerró el hallazgo.

- *Registro de resultados*: Se propone los siguientes puntos que deben ser utilizados para evaluar este punto que establece la norma.
 - Gráfica de resultados generales de inyección de cera: Se realizara una gráfica donde se identifiquen los hallazgos abiertos y cerrados totales semanalmente del departamento de inyección de cera, ver figura 3.42 donde se identificara:
 - ✓ Número de hallazgos: Son las no conformidades encontradas totales, se identifica con color rojo.
 - ✓ Hallazgos cerrados: Conformidades cerradas totales, se identifica con color verde.
 - ✓ % de hallazgos: Es el nivel de porcentaje acumulado total de avance del cierre de no conformidades, se identifica con color azul.
 - ✓ Departamento: Se identifica en forma general el proceso de inyección.
 - Gráfica de hallazgos inyección de cera (no conformidades): Para la evaluación de los procesos de inyección I y II, se propone realizar un diagrama semanal ver figura 3.43. donde se identifique:
 - ✓ Número de hallazgos: Son las no conformidades encontradas al auditar el subproceso (Inyección I y/o II), se identifica con color rojo.
 - ✓ Hallazgos cerrados: conformidades cerradas de acuerdo al plan de reacción o a las acciones correctivas para erradicar el problema), se identifica con color verde.

- ✓ % de hallazgos: es el nivel de porcentaje acumulado de avance del cierre de no conformidades, se identifica con color azul.
- ✓ Semana: Se colocara la semana a la que corresponde la evaluación de las auditorías.
- ✓ Fecha: Se identificar el día en el que se actualizo la evaluación de las auditorías.
- ✓ Proceso: Se propone evaluar los tipos de máquinas de inyección por separado ya que las variables criticas pueden variar por el tipo de maquina; por lo cual de acuerdo se propone separar en dos áreas a auditar.
 - Inyección I: Corresponderá a las auditorías de las máquinas de inyección con dado fijo.
 - Inyección II: Corresponderá auditar específicamente las máquinas de inyección con dado deslizable.

GRÁFICA DE RESULTADOS GENERALES DE INYECCIÓN DE CERA

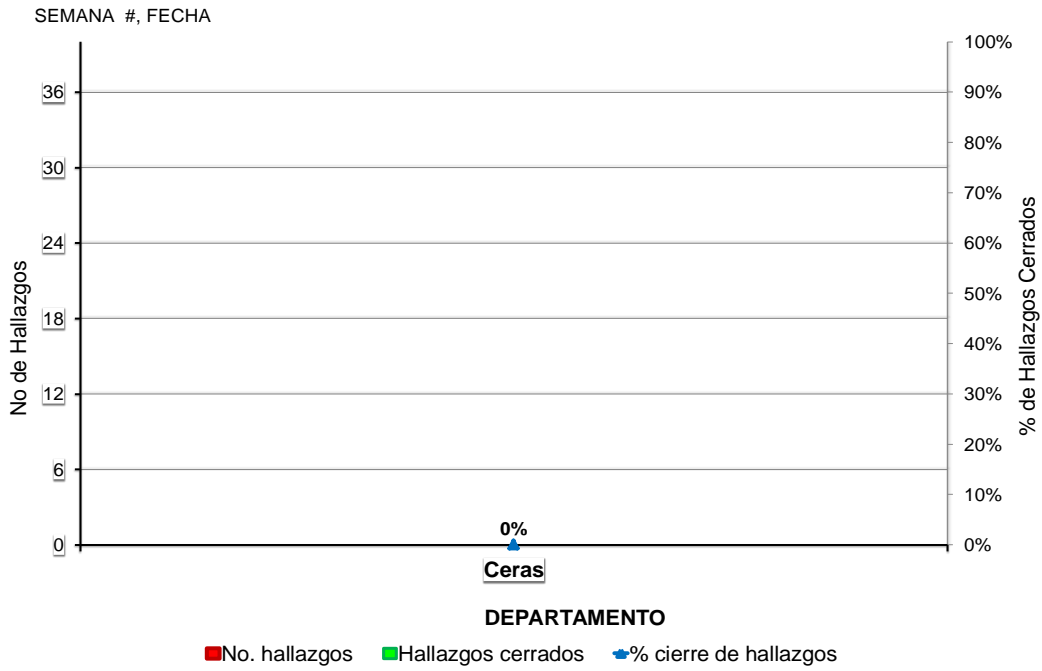


Figura 3.42 Gráfica de resultados generales de inyección de cera.

GRÁFICA DE HALLAZGOS DE INYECCIÓN DE CERA

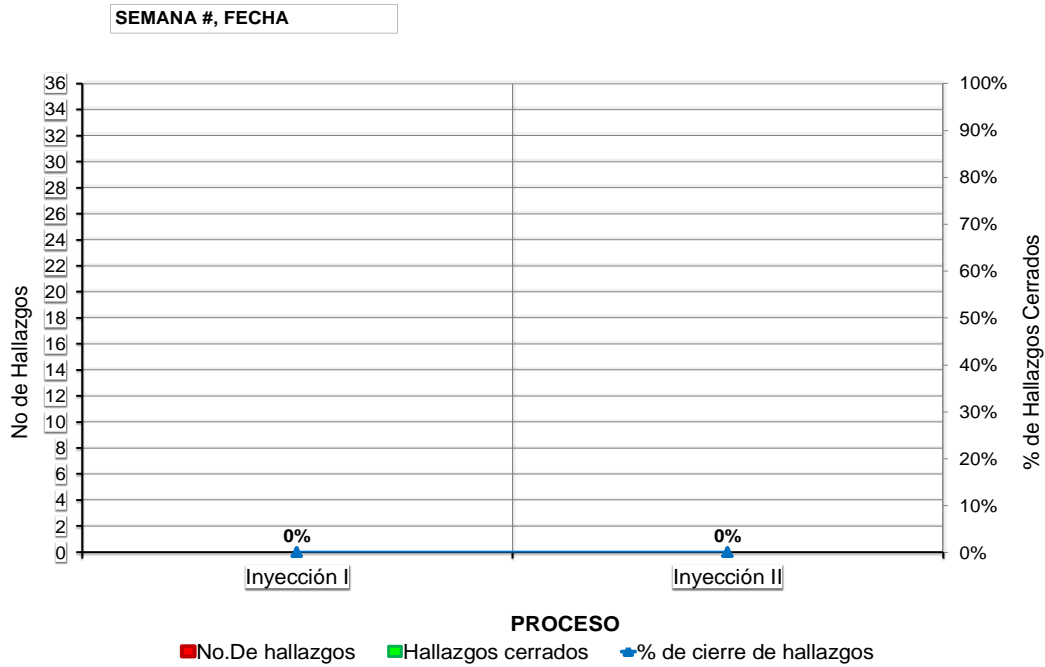


Figura 3.43 Gráfica de hallazgos de inyección de cera (no conformidades).

- Diagramas de pareto de hallazgos inyección I y II: Se propone concentrar los datos en gráficas de las no conformidades encontradas por proceso inyección I y II para identificar los principales puntos críticos que deben ser erradicados.
- Revisión de resultados de auditorías de procesos por niveles: Se propone tres puntos.
 - Cumplimiento de auditorías por niveles: Se propone que los auditores sean evaluados semanalmente, por medio de una hoja de registro ver tabla 3.5., la forma de evaluación:

CUMPLIMIENTO DE AUDITORIAS LPA's				ÁREA	AUDITORIAS		% Cumplimiento semana #, año
# DE CAPA	APELLIDOS	NOMBRE	2do. NOMBRE		Programadas	Realizadas	
CAPA 1							
CAPA 2							
CAPA 3							
				TOTAL	#	#	%
SIMBOLOGIA % CUMPLIMIENTO				CUMPLIMIENTO POR CAPAS			
Cumplimiento al 100%		Capa 1		Número de auditorias programadas		%	
Cumplimiento del 50%		Capa 2		Número de auditorias programadas		%	
Cumplimiento al 0%		Capa 3				%	
Nuevos auditores LPA's							
No programados							

Tabla 3.5. Cumplimiento de auditorías de procesos por capas.

Los auditores serán evaluados semanalmente de acuerdo al nivel o capa al que corresponden, considerando las siguientes características:


- ✓ El color verde, se colocara a los auditores que cumplan con todas sus auditorías programadas.
- ✓ El color amarillo, se colocara si el auditor solo cumplió con el 50% de sus auditorías programadas.
- ✓ El color rojo, se colocara si el auditor no cumplió con ninguna de sus auditorías programadas.
- ✓ El color azul, identifica el número de auditorías programadas que tiene que realizar el auditor por semana.
- ✓ El color naranja, identifica el número de auditorías reales que realizo en la semana.

Posteriormente los resultados obtenidos se graficarán de acuerdo al nivel de auditor en el que se encuentra.

- Estatus LPA's: Se desarrolla una ayuda visual donde se identificara el cumplimiento de las auditorías de procesos por capas y conocer el estado del área. Los resultados obtenidos de las auditorías de procesos por capas se muestren en una pila ver figura 3.44.

PROPUESTA VISUAL

- Usar una batería como ayuda visual para conocer el estado del área.
- Cada nivel es un proceso clave del área.



Colores para los procesos:

- Rojo:** Ítems no cerrados: Auditorías de procesos por capas no completadas
- Amarillo:** Si el proceso auditado se encuentra con desviaciones.
- Verdes:** Todas las operaciones ok

Colores para toda la situación del área:

- Rojo:** uno o mas procesos en rojo y/o 50% de los procesos en amarillo
- Amarillo:** menos de 50% de los procesos en amarillo
- Verde:** Todos los procesos ok

Figura 3.44 Ayuda visual de la pila.

Cuarta etapa: *Mantenimiento de auditorías de procesos por capas.*

Las auditorías serán monitoreadas en un tablero ver figura 3.45, donde permita que la empresa identifique el estado en que se encuentra el proceso de inyección de cera, las variables críticas que deben trabajar para eliminar las fallas en el proceso, la importancia de las auditorías y los cambios que han ocurrido en el mismo. El tablero contendrá 6 puntos importantes para el mantenimiento de auditorías de procesos por capas, aplicando el sistema de mejora continua:

- *Planear:* Se programa a los auditores que auditaran el proceso de inyección I y II.
- *Hacer:* Se colocara hoja de auditorías si presentaron algún cambio se actualizara tabla de control y distribución del área de ceras.

- *Verificar*: Si algún hallazgo fue cerrado se retirara y se documentara, de tal forma que se reportara a los responsables del estatus.
- *Actuar*: Colocar estatus de la pila y la gráfica de los hallazgos abiertos y cerrados.

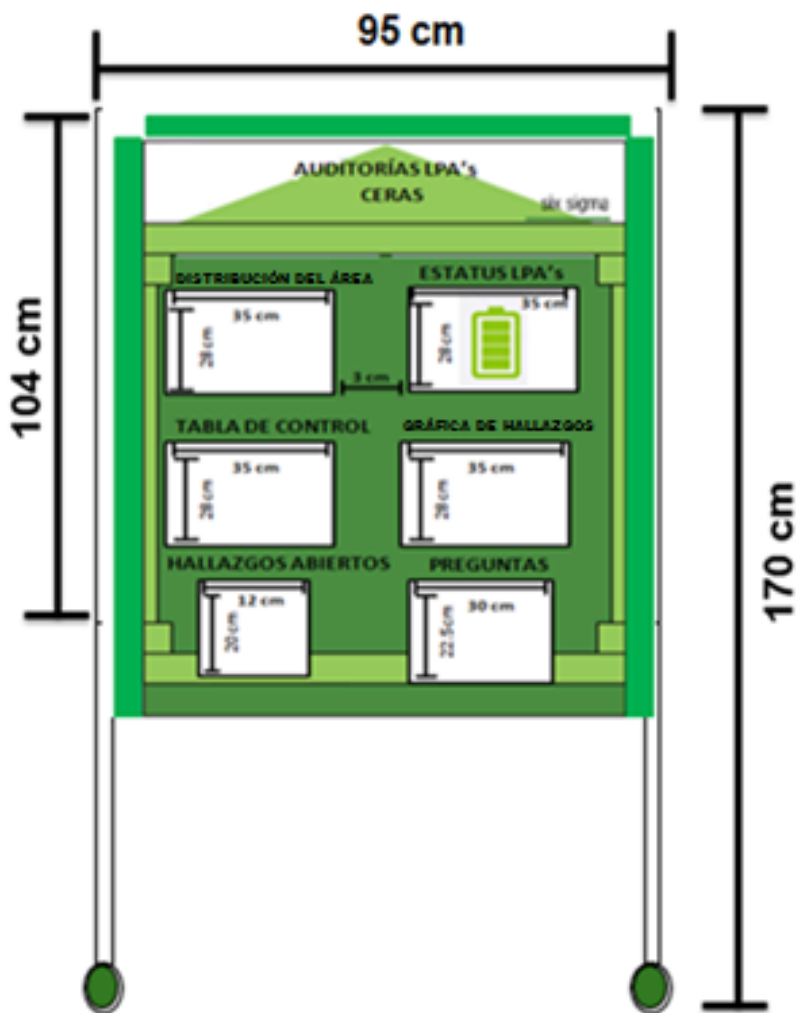


Figura 3.45. Tablero auditorías de procesos por capas del área de ceras.

En caso de encontrar algún hallazgo que requiera cambiar alguna de las preguntas de la hoja de chequeo, se realizaran reuniones cada 3 días ante la implementación de la norma CQI-8 LPA's con el equipo multifuncional de tal forma que aprueben si la pregunta debe cambiarse. Posteriormente las reuniones se realizaran semanalmente.

Cualquier cambio que se realice se notificara a través del correo y en piso se harán las modificaciones físicas correspondientes en el tablero. A su vez se tendrá evidencia física de los cambios en el proceso.

Es importante seguir las etapas antes descritas de acuerdo a las actividades correspondientes con el fin de llevar a cabo la correcta implementación de las auditorías por capas, para lograr la disminución de productos defectuosos, conllevando al ahorro de costos, aumento en la productividad así como el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

**CAPÍTULO IV.
IMPLEMENTACIÓN Y
RESULTADOS DE LA
NORMA CQI-8 LPA´s.**

La implementación de la norma CQI8 LPA´s se basa principalmente en identificar los puntos críticos de las operaciones, disminuyendo el scrap, tiempo de pérdida, costos entre otros. Lo cual permite mantenerse competitivos en el mercado, cumplir con los requerimientos de sus clientes y las normas ISO 9001; 2008 / TS16949.

Las empresas automotrices deben tener un control en la implementación de proyectos en la empresa., ya que durante el lanzamiento influye mucho el empeño que se ponga al implementarlo, de ello depende la obtención de los resultados satisfactorios para la empresa, como ahorros tiempo, mano de obra y dinero.

En este capítulo se muestra los documentos que se utilizaron para la implementación de la norma, el impacto que tendrá en el proceso de inyección de cera y los resultados obtenidos durante su implementación.

4.1 Implementación

Para llevar a cabo la implementación de la norma CQI-8 LPA´s en el proceso de inyección de cera a continuación se describe cada etapa propuesta de acuerdo a los requerimientos que pide la norma CQI-8 Auditorías de procesos por capas.

4.1.1 Primera etapa, Factores para la planeación de auditorías de proceso por capas.

Se implementaron 5 puntos de acuerdo a la norma CQI-8 LPA´s.

1. Ítems o puntos de auditoría: Se formó el equipo multidisciplinario que está conformado por personal de calidad, mantenimiento, ingeniería, procesos, los revisaron y aprobaron las hojas de auditorías de procesos por capas propuestas, considerando los puntos críticos así como los

requerimientos del cliente. Por lo que se muestra el llenado de la hoja de auditoría aplicada al proceso.

Ubicación de auditoría		
Eplant: MÉXICO Departamento: Ceras Proceso: Inyección I		
Nombres Auditor: Felipe Aguirre Mondragon Auditado: Perez Ruiz Sara		Estado 2 y 3 capa
		Fecha de auditoría Semana: 1, 2014
# Pregunta		Respuesta
SEGURIDAD		
PPE		
1	El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal?¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
PARTE / PRODUCTO		
VERIFICACIÓN DE POKA YOKES		
2	¿La temperatura de las placas de enfriamiento máquinas 13 y 16 del producto B se encuentran dentro de los limites de operación de 60 +/- 10°F? (Verificar contra HOE de inyección de patrón de cera)	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
INSPECCIÓN DE LA PRIMERA PIEZA		
3	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
INSTRUCCIONES DE PROCESO		
4	¿La temperatura de la cera cumple con la especificación de la HOE 130°F +/- 10°F? (Verificar temperatura en los controles de temperatura de la máquina vs HOE de inyección de patrón de ceras)	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
CONTROL DEL PROCESO		
PARAMETROS DE OPERACIÓN		
5	¿La presión de inyección del producto que se está inyectando cumple con los parametros que indica HOE Inyección de patron de ceras? (Verificar manometro o indicador de presión de la máquina)	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
PUESTA A PUNTO (SET UP)		
6	¿ Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO (SPC)		
7	¿Los resultados delas auditorías a patrón de ceras se encuentran dentro de los límites de control?¿En caso contrario, se cuenta con un plan de reacción al día?	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
ACCIONES CORRECTIVAS		
8	¿se tienen cerrados los hallazgos en fechas establecidas?	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
FORMATOS		
9	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
INSTALACIONES		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
10	¿Se tiene evidencia de una orden de trabajo de mantenimiento preventivo para paralelismo en máquina? (Verificar contra programa de mantenimiento)	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
CALIBRACIÓN		
11	¿Los manómetros de presión de inyección cuentan con su registro actualizado de verificación?	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
5 S		
SET		
12	Esta delimitada el area de trabajo y presenta un buen flujo?	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No
SORT		
13	¿Esta el equipo limpio y bien mantenido (según programa de Mantenimiento Autónomo)?	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
14	¿El tablero LPA´s está bien mantenido, limpio y actualizado?	<input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No
15	¿El área de trabajo esta limpia, en orden y libre de materiales innecesarios?	<input type="radio"/> Si <input checked="" type="radio"/> No

Figura 4.1 .Llenado de Hoja de preguntas de LPA´s proceso inyección I capa 1.

2. Niveles y 3. Frecuencias de auditorías.

El rol de auditorías es aprobado y aplicado semanalmente el cual contiene el día y el área específica que debe auditar, está dividido por capas ver figuras 4.2(a), 4.2 (b) y 4.2(c).

Capas de auditoría de procesos			
Calendario de la capa 1 de auditoría			
SEMANA 1, 2014			
Eplant:	MÉXICO		
1 turno			
Departamento	Martes	Miercoles	Jueves
Ceras	LETICIA ALVAREZ GONZALEZ Inyección II	VICTOR FERNANDEZ DOMINGUEZ Inyección I	ANTONIO GOMEZ JUAREZ Inyección II
2 turno			
Departamento	Lunes	Miercoles	Viernes
Ceras	ESTEBAN PICHARDO SERRANO Inyección I	JOSE MARIA MOLINA HERNANDEZ Inyección II	EDUARDO MENDIOLA CARMONA Inyección I
3 turno			
Departamento	Martes	Jueves	Viernes
Ceras	OSCAR OCAMPO MAYA Inyección I	ALFREDO REZA GUTIERREZ Inyección I	ISMAEL RIVERA MOLINA Inyección II

Figura 4.2 (a). Rol de LPA´s semanal capa 1.

Capas de auditoría de procesos			
Calendario de la capa 2 de auditoría			
SEMANA 1, 2014			
Eplant:	MÉXICO		
1 turno			
Departamento	Martes	Miercoles	Jueves
Ceras	FELIPE AGUIRRE MONDRAGON Inyección I	CESAR ALVAREZ MAYA Inyección II	KAREN HERNANDEZ MEJIA Inyección I
2 turno			
Departamento	Lunes	Miercoles	Viernes
Ceras	FEDERICO TORRES RAMOS Inyección II	LUIS MONTES MENDIOLA Inyección I	GLORIA PEREZ PICHARDO Inyección II
3 turno			
Departamento	Martes	Jueves	Viernes
Ceras	IVAN BENITEZ JIMENEZ Inyección II	ALFREDO MARTINEZ VILLAR Inyección II	GABRIEL PALACIOS MUÑOZ Inyección I

Figura 4.2 (b). Rol de LPA´s semanal capa 2.

Capas de auditoría de procesos			
Calendario de la capa 3 de auditoría			
SEMANA 1, 2014			
Eplant:	MÉXICO		
Departamento	Lunes	Martes	Miercoles
Ceras	JAIME AGUILAR PICHARDO Inyección I	ESTEBAN FUENTES VALLE Inyección II	VICTOR CAMACHO PALACIOS Inyección I
	Jueves	Viernes	
	GERARDO GARCIA YAÑEZ Inyección II	DANIEL A. VAZQUEZ VAZQUEZ Inyección I	

Figura 4.2 (c). Rol de LPA's semanal capa 3.

4. Reacción a no conformidades de auditorías.

El plan de reacción contiene las mismas preguntas que la hoja de auditorias donde contiene el plan que debe seguir el auditor y la importancia de encontrar una no conformidad.

Cada pregunta de acuerdo al proceso de inyección I o II según sea el caso debe contener el plan de reacción y la importancia al encontrar una no conformidad. Estos planes se encuentran en la parte posterior de las hojas de auditorías.

En la figura 4.3 (a) se muestra el Plan de reacción al encontrar una no conformidad para el proceso de inyección I (datos fijos) capa 1.

En la figura 4.3 (b) se muestra el Plan de reacción al encontrar una no conformidad para el proceso de inyección I (datos fijos) capa 2 y 3.

Ubicación de auditoría			Estado
Eplant: MÉXICO Departamento: Ceras Proceso: Inyección I			1 capa
Número	Pregunta	Plan de Reacción	Importancia
1	El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal?	Asegúrese de que todos los operadores están usando EPP y notificar a supervisor de cualquier riesgo potencial.	La seguridad ante todo! EPP protege la seguridad del operador y asegura que todo el mundo vaya a su casa ileso
2	¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	Notificar al supervisor de cualquier riesgo potencial	Un medio ambiente libre de riesgos asegura que tdo el mundo vaya a su casa ileso.
3	¿La temperatura de las placas de enfriamiento máquinas 13 y 16 del producto B se encuentran dentro de los limites de operación de 60 +/- 10°F? (Verificar contra HOE de inyección de patrón de cera)	Detener la operación. Informar al Ing. De calidad / Supervisor y garantizar que los límites de operación sean correctos.	Este es un PokaYoke declarado en plan de control para asegurar la calidad de las piezas evitando defectos dimensionales.
4	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	Parar la operación e informar al Ing. De Calidad y al Supervisor.	Es importante contar con la certificación del lote que se va a comenzar para garantizar la calidad de la inyección.
5	¿La temperatura de la cera cumple con la especificación de la HOE 130°F +/- 10°F? (Verificar temperatura en los controles de temperatura de la máquina vs HOE de inyección de patrón de ceras)	Detener la operación e informar al Ing. De Calidad y Supervisor. Cambiar los parámetros de temperatura de manera inmediata.	La temperatura de la cera debe permanecer dentro de especificación para evitar defectos visuales en las piezas.
6	¿La presión de inyección del producto que se está inyectando cumple con los parametros que indica HOE Inyección de patron de ceras? (Verificar manometro o indicador de presión de la máquina)	Detener la operación. Notificar al Supervisor / Calidad y asegúrese de que se cumpla con el rango especificado para el producto inyectado.	La presión de inyección es una variable crítica que evita defectos visuales y dimensionales de las piezas.
7	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	Detener la operación y notificar al supervisor. Solicitar la identificación inmediata.	Se debe conocer el estatus de cada material principalmente para evitar mezcla de material bueno con material rechazado.
8	¿Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	Detener la operación , notificare al supervisor y garantizar que se realice la puesta a punto en ese momento.	La puesta a punto y paramentros adecuados aseguran la calidad en los productos y la eficiencia en el proceso.

Figura 4.3 (a). Plan de reacción LPA´s proceso de inyección I capa 1.

Ubicación de auditoría			Estado
Eplant: MÉXICO Departamento: Ceras Proceso: Inyección I			2 y 3 capa
Número	Pregunta	Plan de Reacción	Importancia
1	El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal?	Asegúrese de que todos los operadores están usando EPP y notificar a supervisor de cualquier riesgo potencial.	¡La seguridad ante todo! EPP protege la seguridad del operador y asegura que todo el mundo vaya a su casa ileso.
1	¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	Notificar al supervisor de cualquier riesgo potencial.	Un medio ambiente libre de riesgos asegura que todo el mundo vaya a su casa ileso.
2	¿La temperatura de las placas de enfriamiento máquinas 13 y 16 del producto B se encuentran dentro de los límites de operación de 60 +/- 10°F? (Verificar contra HOE de inyección de patrón de cera)	Detener la operación. Informar al Ing. De Calidad/ Supervisor y garantizar que los límites de operación sean los correctos.	Este es un Poka-Yoke declarado en plan de control para asegurara la calidad de las piezas evitando defectos dimensionales
3	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	Parar la operación e informar al Ing. De Calidad y Supervisor.	Es importante contar con la certificación del lote que se va a comenzar para garantizar la calidad de la inyección.
4	¿La temperatura de la cera cumple con la especificación de la HOE 130°F +/- 10°F? (Verificar temperatura en los controles de temperatura de la máquina vs HOE de inyección de patrón de ceras)	Detener la operación e informar al Ing. De Calidad y Supervisor. Cambiar los parametros de temperatura de manera inmediata.	La temperatura de la cera debe permanecer dentro de especificación para evitar defectos visuales en las piezas.
5	¿La presión de inyección del producto que se está inyectando cumple con los parametros que indica HOE Inyección de patron de ceras? (Verificar manometro o indicador de presión de la máquina)	Detener la operación. Notificar al Supervisor/ Calidad y asegurese de que se cumpla con el rango especificado para el producto inyectado.	La presión de inyección es una variable crítica que evita defectos visuales y dimensionales de las piezas.
6	¿ Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	Detener la operación, notificar al supervisor y garantizar que se realice la puesta a punto en ese momento.	La puesta a punto y parametros adecuados aseguran la calidad en los productos y la eficiencia en el proceso.
7	¿Los resultados delas auditorías a patrón de ceras se encuentran dentro de los límites de control?¿En caso contrario, se cuenta con un plan de reacción al día?	Notificar al supervisor / Ingeniero de calidad solicitar plan de reacción y avances.	Las auditorias a patrón garantizan las dimensiones correctas de los patrones de ceras.
8	¿se tienen cerrados los hallazgos en fechas establecidas?	Notificar al supervisor y a Gerencias, para asignar los recursos necesarios para el cierre.	Cerrar oportunamente y con sentido de urgencia las desviaciones a los procesos.
9	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	Detener la operación y notificar al supervisor. Solicitar programación inmediata.	Se debe conocer el estatus de cada material principalmente para evitar mezcla de material bueno con material rechazado.
10	¿Se tiene evidencia de una orden de trabajo de mantenimiento preventivo para paralelismo en máquina? (Verificar contra programa de mantenimiento)	Notificar al supervisor y personal de mantenimiento y solicitar programación inmediata.	Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo garantizará la correcta operación de los equipos y evitará defetos tales como piezas estrelladas, con grietas, líneas de partición y rebabas.
11	¿Los manómetros de presión de inyección cuentan con su registro actualizado de verificación?	Detener la operación, notificar a mantenimiento y al supervisor solicitar verificación.	La presión de inyección es una variable crítica de la operación para evitar defectos visuales y dimensionales de las piezas.
12	Esta delimitada el area de trabajo y presenta un buen flujo?	Notificar al supervisor la ausencia de ladelimitación del área y/o correcto flujo.	Un área bien delimitada y layout de trabajo garantiza flujo adecuado.
13	¿Esta el equipo limpio y bien mantenido (según programa de Mantenimiento Autónomo)?	Pedir al operador que realice la limpieza y TPM de máquina	Áreas de trabajo limpias garantizan la seguridad y la calidad
14	¿El tablero LPA´s está bien mantenido, limpio y actualizado?	Solicitar al supervisor la limpieza inmediata	El tablero LPA's es una herramienta para controlar las variables críticas de la operación.
15	¿El área de trabajo esta limpia, en orden y libre de materiales innecesarios?	Limpiar y ordenar el area de trabajo, remover los materiales inecesarios.	Un área de trabajo ordenada garantiza la seguridad y calidad.

Figura 4.3 (b). Plan de reacción LPA´s proceso de inyección I capa 2 y 3.

En la figura 4.4 (a), se muestra el Plan de reacción al encontrar una no conformidad para el proceso de inyección II (datos deslizables) capa 1.

Ubicación de auditoría			Estado
Eplant: MÉXICO			1 capa
Departamento: Ceras			Proceso: Inyección II
Número	Pregunta	Plan de Reacción	Importancia
1	El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal?	Asegúrese de que todos los operadores están usando EPP y notificar a supervisor de cualquier riesgo potencial.	La seguridad ante todo EPP protege la seguridad del operador y asegura que todo el mundo vaya a su casa ileso.
1	¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	Notificar al supervisor de cualquier riesgo potencial.	Un medio ambiente libre de riesgos asegura que todo el mundo vaya a su casa ileso.
2	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	Parar la operación e informar al Ing. De Calidad y al Supervisor.	Es importante contar con la certificación del lote que se va a comenzar para garantizar la calidad de la inyección.
3	En las máquinas en que inyecta el producto C ¿El operador aplica desmoldante en la cuarta inyección, después de que enciende el foco?	Detener la operación e informar al Ing. De Calidad y al Supervisor.	La aplicación de desmoldante evita defectos como piezas estrelladas. Es importante para garantizar la calidad del producto.
4	¿La hoja de operación estándar del área se encuentra posteada, sellada y aprobada?	Notificar al supervisor / Calidad. Verificar que este formato se encuentre posteado, firmado y actualizado.	Las instrucciones de proceso son básicas para la operación.
5	¿El operador cuenta con su tarjeta de habilidades en donde se exhibe su capacitación contra la Hoja de Operación Estándar, o está usando botón de entrenamiento y operando bajo supervisión?	Notificar al supervisor / Calidad. Solicitar la asignación inmediata de la operación de un operador entrenado.	El entrenamiento del personal es un requisito básico para operar de manera segura y con calidad.
6	¿El tiempo de pisado del producto que se esta inyectando cumple con los parámetros que indica la HOE de inyección de patron de ceras? (Verificar lectores electrónicos y análogos en pantalla/ controles de tiempo de la máquina)	Detener la operación e informar al supervisor e Ingeniero de Calidad. Garantizar que se realicen los cambios correspondientes para cumplir con la especificación.	El tiempo de pisado correcto evitará defectos visuales en las piezas.
7	¿El tiempo de inyección del producto que se esta inyectando cumple con los parámetros que indica la HOE de inyección de patron de ceras? (Verificar lectores electrónicos y análogos en pantalla/ controles de tiempo de la máquina)	Detener la operación: Notificar al Supervisor / Calidad y asegúrese de que se cumpla con el rango especificado para el producto inyectado.	El tiempo de inyección es una variable crítica que evita defectos visuales en las piezas.
8	¿Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	Detener la operación, notificar al supervisor y garantizar que se realice la puesta a punto en ese momento.	La puesta a punto y parametros adecuados asegurar la calidad en los productos y la eficiencia en el proceso.
9	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	Detener la operación y notificar al supervisor. Solicitar la identificación inmediata.	Se debe conocer el estatus de cada material principalmente para evitar mezcla de material bueno con material rechazado.

Figura 4.4 (a). Plan de reacción LPA´s proceso de inyección II capa 1.

En la figura 4.4 (b) se muestra el Plan de reacción al encontrar una no conformidad para el proceso de inyección II (datos deslizables) capa 2 y 3.

Ubicación de auditoría			Estado
Eplant: MÉXICO Departamento: Ceras Proceso: Inyección II			2 y 3 capa
Número	Pregunta	Plan de Reacción	Importancia
1	El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal?	Asegúrese de que todos los operadores están usando EPP y notificar a supervisor de cualquier riesgo potencial.	La seguridad ante todo! EPP protege la seguridad del operador y asegura que todo el mundo vaya a su casa ileso.
1	¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	Notificar al supervisor de cualquier riesgo potencial.	Un medio ambiente libre de riesgos asegura que todo el mundo vaya a su casa ileso.
2	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	Parar la operación e informar al Ingeniero de Calidad y al supervisor.	Es importante contar con la certificación del lote que se va a comenzar para garantizar la calidad de la inyección.
3	En las máquinas en que inyecta el producto C ¿El operador aplica desmoldante en la cuarta inyección, después de que enciende el foco?	Detener la operación e informar al Ing. De Calidad y al Supervisor.	La aplicación de desmoldante evita defectos como piezas estrelladas. Es importante para garantizar la calidad del producto.
4	¿La hoja de operación estándar del área se encuentra posteada, sellada y aprobada?	Notificar al supervisor / Calidad. Verificar que este formato se encuentre posteado, firmado y actualizado.	Las instrucciones de proceso son básicas para la operación.
5	¿El operador cuenta con su tarjeta de habilidades en donde se exhibe su capacitación contra la Hoja de Operación Estándar, o está usando botón de entrenamiento y operando bajo supervisión?	Notificar al supervisor / Calidad. Solicitar la asignación inmediata a la operación de un operador entrenado.	EL entrenamiento del personal es un requisito básico para operar de manera segura y con calidad.
6	¿El tiempo de pisado del producto que se esta inyectando cumple con los parámetros que indica la HOE de inyección de patron de ceras? (Verificar lectores electrónicos y análogos en pantalla/ controles de tiempo de la máquina)	Detener la operación e informar al supervisor e Ingeniero de Calidad. Garantizar que se realicen los cambios correspondientes para cumplir con la especificación.	El tiempo de pisado correcto evitará defectos visuales en las piezas.
7	¿El tiempo de inyección del producto que se esta inyectando cumple con los parámetros que indica la HOE de inyección de patron de ceras? (Verificar lectores electrónicos y análogos en pantalla/ controles de tiempo de la máquina)	Detener la operación. Notificar al Supervisor / Calidad y asegúrese de que se cumpla con el rango especificado para el producto inyectado.	El tiempo de inyección es una variable crítica que evita defectos visuales en las piezas.
8	¿ Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	Detener la operación, notificar al supervisor y garantizar que se realice la 'puesta a punto en ese momento.	La puesta a punto y parametros adecuados aseguran la calidad en los productos y la eficiencia en el proceso.
9	¿Los resultados delas auditorías a patrón de ceras se encuentran dentro de los límites de control?¿En caso contrario, se cuenta con un plan de reacción al día?	Notificar al supervisor / Ingeniero de calidad solicitar plan de reacción y avances.	Las auditorías a patron garantizan las dimensiones correctas de los patrones de ceras.
10	¿se tienen cerrados los hallazgos en fechas establecidas?	Notificar al Supervisor y a Gerencias, para asignar los recursos necesarios para el cierre.	Cerra oportunamente y con sentido de urgencia las desviaciones a los procesos.
11	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	Detener la operación y notificar al supervisor. Solicitar la identificación inmediata.	Se debe conocer el estatus de cada material principalmente para evitar mezcla de material bueno y material rechazado.
12	¿Se cuenta con evidencia en el área del cumplimiento al mantenimiento preventivo de los dados? (Verificar tarjeta de liberación contra No. de dado operando en taller de herramientas)	Detener la operación, notificar al supervisor, taller de herramientas e Ing. De calidad, solicitar el cambio de dados de manera inmediata.	La máquina debe operar con dados liberado de lo contrario no se asegura la calidad del producto inyectado.
13	¿Los manómetros de presión de inyección cuentan con su registro actualizado de verificación?	Detener la operación, notificar a mantenimiento y al supervisor solicitar verificación.	La presión de inyección es una variable crítica de la operación para evitar defectos visuales y dimensionales de las piezas.
14	Esta delimitada el area de trabajo y presenta un buen flujo?	Notificar al supervisor la ausencia de la delimitación del área y/o correcto flujo.	Un área bien delimitada y layout de trabajo garantiza un flujo adecuado
15	¿Esta el equipo limpio y bien mantenido (según programa de Mantenimiento Autónomo)?	Pedir al operador que se realice la limpieza y TPM de máquina.	Áreas de trabajo limpias garantizan la seguridad y la calidad.
16	¿El tablero LPA's está bien mantenido, limpio y actualizado?	Solicitar al supervisor la limpieza inmediata.	El tablero LPA's es una herramienta para controlar las variables críticas de la operación.
17	¿El área de trabajo esta limpia, en orden y libre de materiales innecesarios?	Limpiar y ordenar el área de trabajo, remover los materiales innecesarios.	Un área de trabajo ordenada garantiza la seguridad y calidad.

Figura 4.4 (b). Plan de reacción LPA's proceso de inyección II capa 2 y 3.

5. Dueño o propiedad de las auditorías.

Para tener un control se asignó al personal de cada área el responsable del cierre de las no conformidades encontradas, las cuales semanalmente se enviaron a los responsables para que identificaran cuales eran sus hallazgos que les corresponde.

4.1.2 Segunda etapa, Capacitación de auditores.

Los auditores deben conocer la norma CQI-8 LPA's, así como la importancia y su aplicación por lo que se da la capacitación por parte del departamento de calidad a 125 auditores de los 3 niveles de acuerdo a la figura 3.21, realizando posteriormente una evaluación a todos ver figura 4.5.

Cuestionario LPA's			Fecha:
Nombre:		Departamento:	
Puesto:		Área:	
Turno:			
1	¿Qué es LPA's? Una hoja de producción	Auditorías de procesos por capas (ó niveles)	Una norma de seguridad e higiene
2	¿Por qué LPA?	Porque solo participan los gerentes	Porque es solo para el area de calidad
3	¿Por qué son importantes?	Cumplimos con los requerimientos de la empresa y del cliente	Cumplimos con nuestro trabajo
4	¿A qué nivel(ó capa) pertenezco? Nivel (ó capa) 1	Nivel (ó capa) 2	Nivel (ó capa) 1
5-10.	Ordena los pasos del 1 al 6 que debes seguir al realizar una auditoría <input type="checkbox"/> Levantar el hallazgo en la tarjeta de hallazgos <input type="checkbox"/> Revisar el tablero LPA's <input type="checkbox"/> Notificarle al responsable del hallazgo (abierto o cerrado) <input type="checkbox"/> Revisar el plan de reacción al encontrar una no conformidad <input type="checkbox"/> Verificar si me encuentro en el rol de LPA's <input type="checkbox"/> Auditar el area con la hoja de auditoría de acuerdo al rol de LPA's		
11	¿Qué debo hacer en caso de encontrar un hallazgo? Notificarle solo a la persona que esta operando la máquina	Revisar el plan de reacción, notificar a los responsables y levantar tarjeta de hallazgos	Levantar tarjeta del hallazgo del problema encontrado
12	¿Dónde debo verificar el seguimiento de las auditorías? En recursos humanos	Tablero LPA's	Con mi jefe inmediato
13	¿A quien debo notificarle el hallazgo encontrado? Al operador	Al responsable que indica el plan de reacción	Al ingeniero que encuentre en el área

Figura 4.5 Cuestionario LPA's.

Los resultados de la capacitación de auditores son los siguientes ver tabla 4.1.

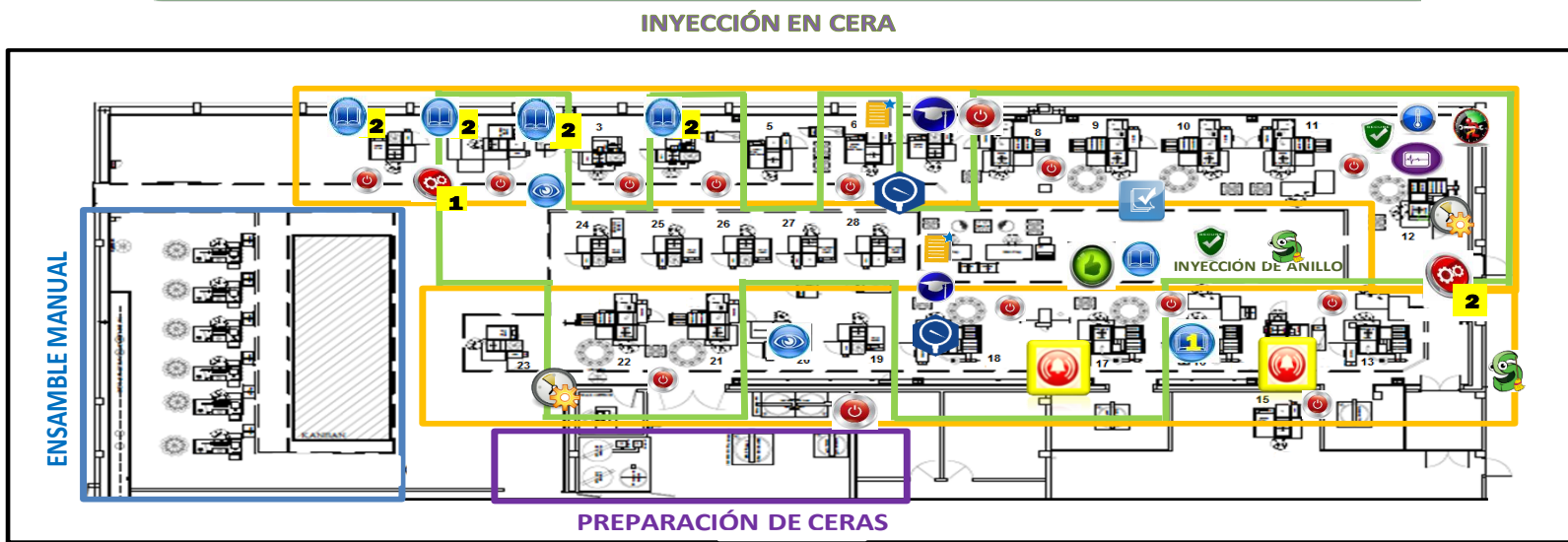
Resultados de la capacitación de auditores.				
Pregunta	Respuesta		% Total	Observaciones
	Correcta	Incorrecta		
1	125	0	100%	
2	125	0	100%	
3	125	0	100%	
4	115	10	92%	Se retroalimentó al personal que tuvo incorrecta la pregunta
5	124	1	99%	Se retroalimentó al personal que tuvo incorrecta la pregunta
6	125	0	100%	
7	123	2	98%	Se retroalimentó al personal que tuvo incorrecta la pregunta
8	125	0	100%	
9	120	5	96%	Se retroalimentó al personal que tuvo incorrecta la pregunta
10	125	0	100%	
11	120	5	96%	Se retroalimentó al personal que tuvo incorrecta la pregunta
12	123	2	98%	Se retroalimentó al personal que tuvo incorrecta la pregunta
13	123	2	98%	Se retroalimentó al personal que tuvo incorrecta la pregunta
Total	1598	27	98%	

Tabla 4.1 Resultados de la capacitación de auditores.

4.1.3 Tercera etapa, Conducción de auditorías de procesos por capas.

- Planes de acciones correctivas.
 - Distribución del área de ceras: De acuerdo a la figura 4.6 podemos identificar los tipos de control que se encuentran en el proceso de inyección.
 - Tabla de control: En la tabla 4.2 se muestra a que se refiere cada una de los iconos que se identifican en la figura 4.6. A su vez se dividen en dos partes: controles comunes que deben encontrarse en el área de ceras y los controles en las máquinas de inyección.

Distribución del área de ceras



- | | | |
|--|--|---|
|  Seguridad |  Puesta a punto |  Control Estadístico del Proceso (SPC) |
|  HOE |  Calibración |  Mantenimiento Preventivo |
|  Entrenamiento del operador |  Pokayoke |  Parámetros de Operación |
|  Formatos |  Inspección de la primera pieza |  Inspección de la Última Pieza |
|  Materiales |  Instrucciones de Proceso |  5's |
|  Temperatura |  Presión | |

Figura 4.6 Ayuda visual para identificar los tipos de control del proceso de inyección de ceras.

CONTROLES COMUNES				
TIPO DE CONTROL	ICONO	VARIABLE CRÍTICA	REFERENCIA	PLAN DE REACCIÓN
EPP		Seguridad	HOE	Utilizar el equipo de protección personal y notificar riesgos potenciales al supervisor.
Instrucciones de Proceso		HOE	Posteada, Sellada y aprobada. Una por cada máquina.	Notificar al supervisor / Calidad.
Instrucciones de Proceso		Entrenamiento del operador asignado	Tarjeta de habilidades o tarjeta de entrenamiento	Notificar al supervisor /Calidad. Solicitar la asignación inmediata a la operación de un operador entrenado.
5's		5's	Área delimitada, ordenada, limpia	Limpiar y ordenar área, remover materiales innecesarios, delimitar.
INYECCIÓN DE CERA				
TIPO DE CONTROL	ICONO	VARIABLE CRÍTICA	REFERENCIA	PLAN DE REACCIÓN
Poka Yokes		Temperatura de placas de enfriamiento de producto B	HOE	Detener operación. Informar a Ing. de calidad / Supervisor y garantizar que los límites de operación sean correctos.
Inspección de la primera pieza		Calidad de inyección	la HOE / Pieza física en máquina. Una por máquina.	Parar la operación e informar al Ing. de Calidad y al Supervisor.
Instrucciones de Proceso		Temperatura de la cera	la HOE / Controles de T° en máquina.	Parar operación e informar a Ing. de Calidad y Supervisor. Cambiar parámetros de temperatura .
Parámetros de Operación		Presión de Inyección	HOE / Manómetro o indicador de presión.	Detener operación. Notificar al Supervisor / Calidad y asegurar cumplimiento de rango especificado.
Puesta a punto		Parámetros críticos antes de operar	Formato de puesta a punto	Parar operación, notificar al supervisor y garantizar que se realice la puesta a punto.
Control Estadístico del Proceso (SPC)		Auditorías a patrón	Registro electrónico	Notificar al supervisor / Ingeniero de calidad solicitar plan de reacción y avances.
Mantenimiento Preventivo		Paralelismo máquina	en Programa de mantenimiento preventivo	Detener operación, informar a mantenimiento, supervisor y solicitar programación de mantenimiento preventivo al equipo .
Mantenimiento Preventivo		Cumplimiento mantenimiento preventivo	al Programa de mantenimiento preventivo	Detener operación, informar a mantenimiento, supervisor y solicitar la programación de mantenimiento preventivo al equipo.
Instrucciones de Proceso		Aplicación desmoldante máquinas producto C	de en el Después de que se enciende el foco de la máquina	Detener la operación e informar al Ing. de Calidad y al Supervisor.
Formatos		Disposición de material	de Tarjetas de material rechazado	Detener la operación y notificar al supervisor. Solicitar la identificación inmediata.
Parámetros de Operación		Tiempo de pisado	HOE / Lectores o controles de tiempo en máquina	Detener operación, informar al supervisor e Ingeniero de Calidad. Garantizar ajuste de parámetro.
Parámetros de Operación		Tiempo de inyección	HOE / Lectores o controles de tiempo en máquina	Detener operación. Notificar al Supervisor / Calidad y ajustar parámetro.
Mantenimiento Preventivo		Mantenimiento preventivo de dados	Tarjeta de liberación vs. Número de dado en taller de herramientas	Parar operación, notificar al supervisor, taller de herramientas e Ing. de Calidad, solicitar cambio de dado.
Calibración		Manómetros de presión de inyección	Registro actualizado de verificación	Detener la operación, notificar a mantenimiento y al supervisor solicitar verificación.

Tabla 4.2 Variables críticas del proceso inyección en ceras.

- Cuando se detecta una no conformidad: Los auditores que detectaron hallazgos abiertos y cerrados dejaron evidencia física de la auditoría ver figura 4.7., dejando fecha compromiso del cierre cuando no pudo ser cerrada, en caso de cerrarla en el momento o posteriormente se coloca la fecha del cierre, responsable y la acción tomada. Estos datos son tomados en cuenta para tomar los registros de resultados generales.




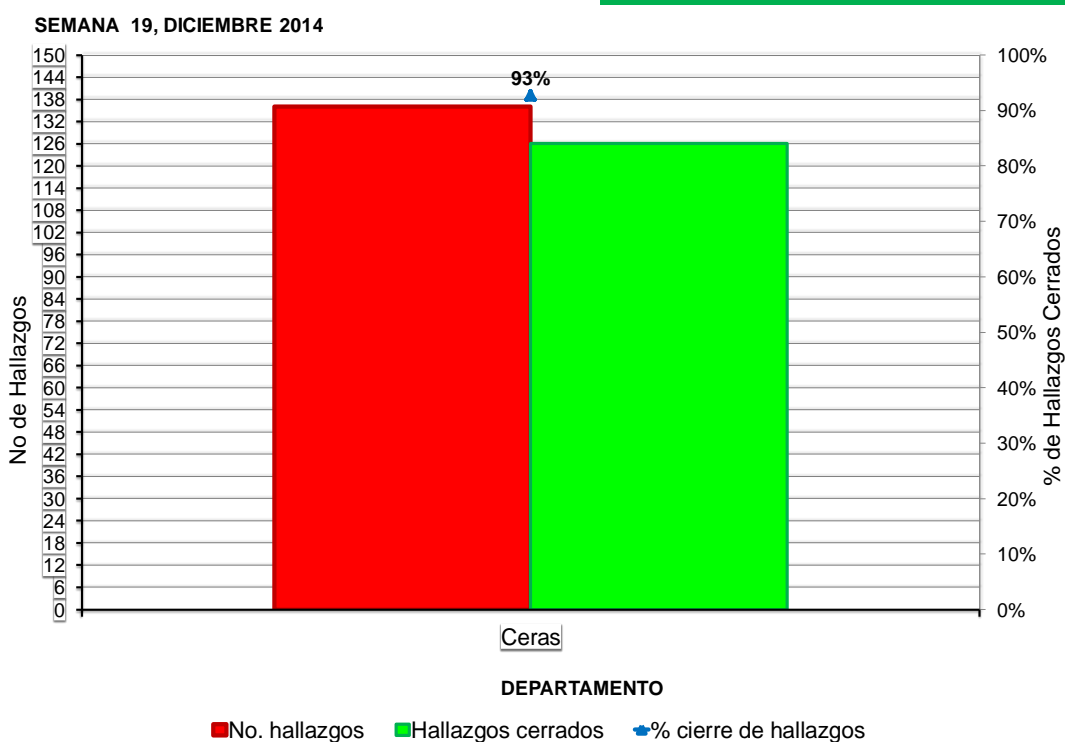
Tarjeta de Hallazgos LPA's				
FECHA:	01/08/2014	TURNO:	1	CAPA: <u>2</u>
DEPARTAMENTO:	Ceras		PROCESO:	Inyección I
NOMBRE DEL AUDITOR:	Felipe Aguirre Mondragon			
DESCRIBA EL HALLAZGO Y CAUSA POR LA QUE NO SE CERRÓ DE INMEDIATO: La temperatura de la máquina de la cera no cumple con los parametros de de inyección de cera que se encuentran en la hoja de operación estandar (HOE). La operación se detuvo inmediatamente notificandole al supervisor Ing.Sandoval Ramos Leonardo que corrigiera los parametros de inyección de la máquina.				
SEGÚN PLAN DE REACCIÓN DE LPA'S SE NOTIFICÓ A:				
NOMBRE	FIRMA			
SUPERVISOR				
ING. DE PROCESOS				
ING. DE CALIDAD				
MANTENIMIENTO				
AUDITOR				
METROLOGÍA				
OTRO:				
ACCIÓN CORRECTIVA	FECHA COMPROMISO	RESPONSABLE	FECHA REAL DE CIERRE	
Se modificaron los parametros de temperatura de la máquina en el momento, se le solicito al Ingeniero de procesos que tenga un plan de reacción para evitar nuevamente que los parametros de temperatura esten fuera de los parametros establecidos.	08/ 08/2014	Ingeniero de Procesos. Joel Duron Quintero	 Responsable del cierre: Joel Duron Quintero. 08/08/2014	

Figura 4.7 Tarjeta de hallazgos LPA's.

- Registro de resultados: Deben seguir los puntos propuestos para cumplir este punto de acuerdo con la norma CQI-8 LPA's.
- Gráfica de resultados generales de inyección de cera: En la gráfica 4.1 se muestra los resultados de las no conformidades encontradas y cerradas totales de los dos procesos de inyección obtenidas de la tabla 4.3 Donde el 93 % de las auditorías se lograron cerrar.

GRÁFICA DE RESULTADOS GENERALES DE INYECCIÓN DE CERA

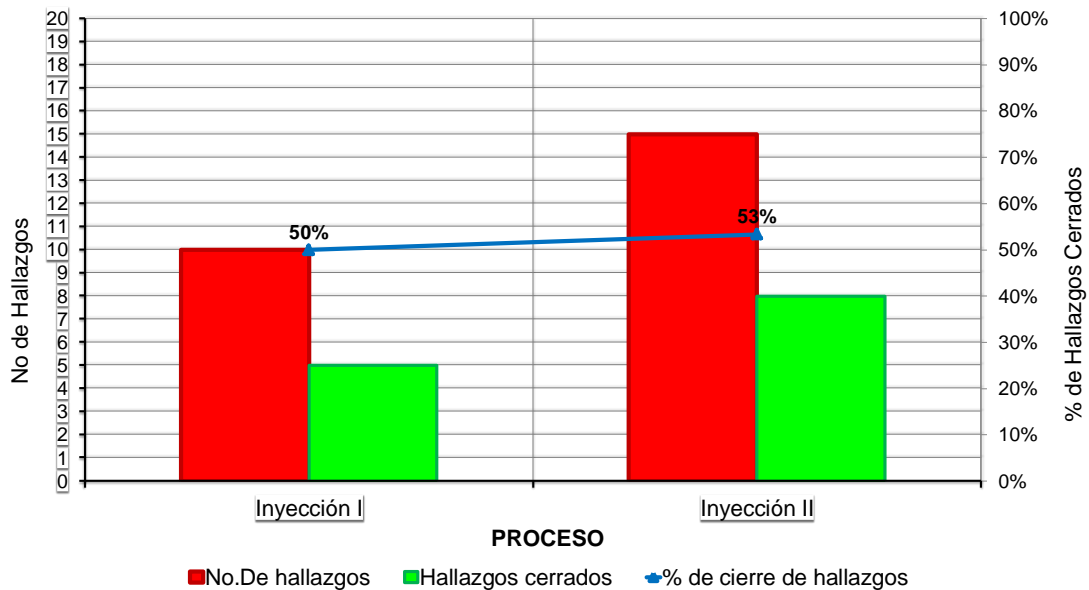


Gráfica 4.1 Gráfica de resultados generales de inyección de cera.

- Gráfica de hallazgos de inyección de cera (no conformidades): En la gráfica 4.2 (a) y 4.2 (b) se muestran las no conformidades encontradas durante las auditorías de proceso inyección I y II durante la etapa inicial y final de las auditorías de procesos por capas.

GRÁFICA DE HALLAZGOS DE INYECCIÓN DE CERA

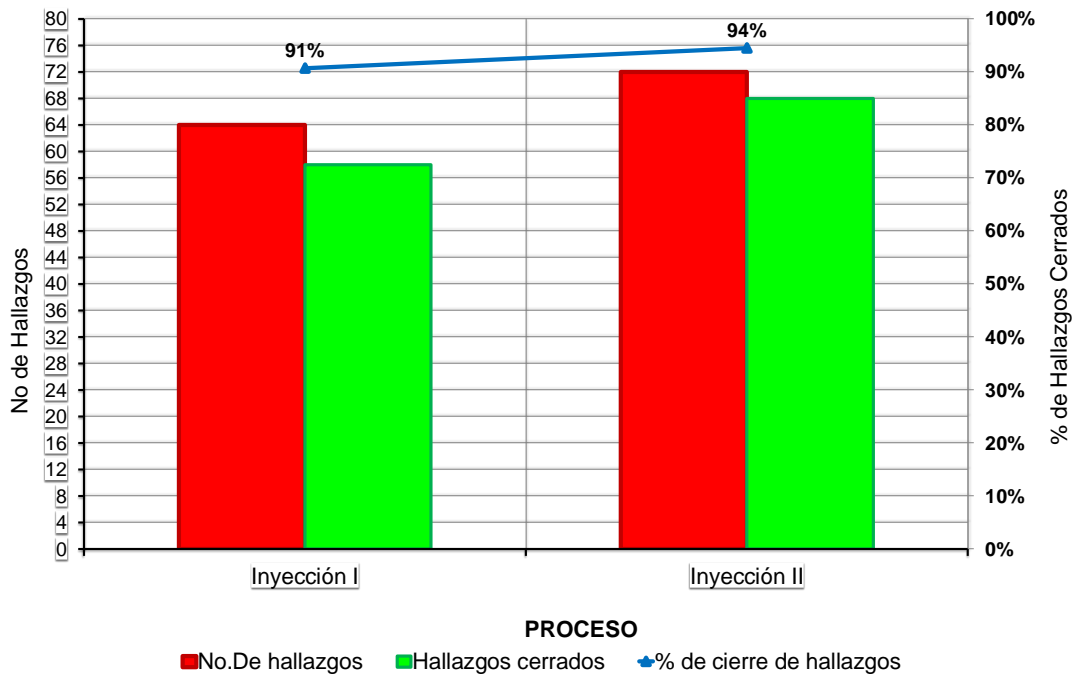
SEMANA 1, AGOSTO 2014



Gráfica 4.2 (a) Gráfica de hallazgos de inyección de cera (no conformidades) etapa inicial.

GRÁFICA DE HALLAZGOS DE INYECCIÓN DE CERA

SEMANA 19, DICIEMBRE 2014



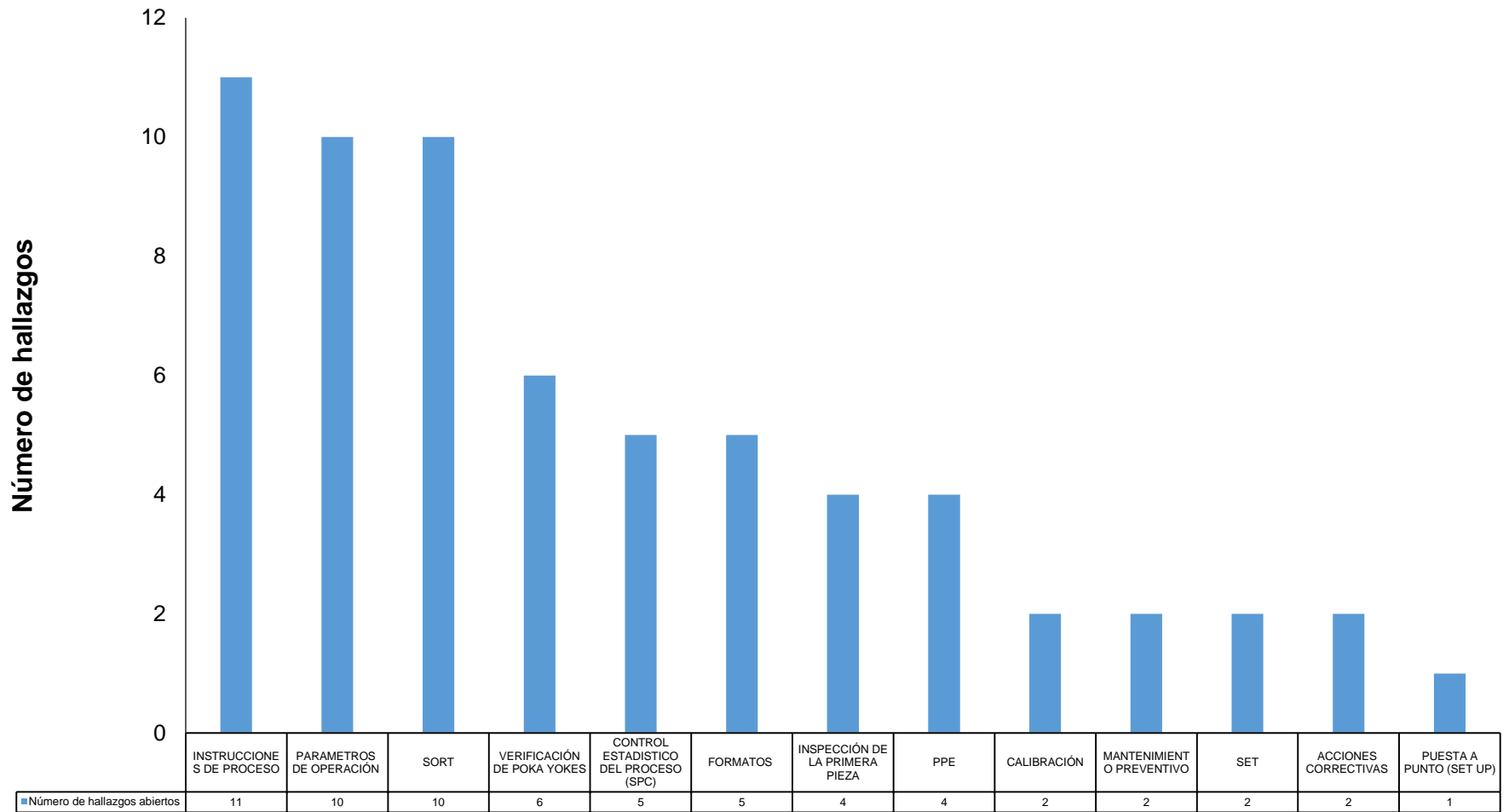
Gráfica 4.2 (b) Gráfica de hallazgos de inyección de cera (no conformidades) etapa final.

- Diagramas de pareto de hallazgos inyección I y II: En la gráfica 4.3(a) y 4.3 (b) podemos observar cuales son las no conformidades encontradas de acuerdo a las hojas auditorías del proceso de inyección I y II de acuerdo a la tabla 4.3.
- Cumplimiento de auditorías por capas: En la figura 4.8 se muestra las evaluaciones que se realizan por semana, donde se les notifica a los auditores el cumplimiento de sus auditorías por capa.

CONTROL DE HALLAZGOS CERAS											Semana: 19			
INYECCIÓN I						INYECCIÓN II								
Area de riesgo	#	Pregunta	Número de hallazgos abiertos	Núm. De hallazgos cerrados	% de cierre	Area de riesgo	#	Pregunta	Número de hallazgos abiertos	Núm. De hallazgos cerrados	% de cierre			
SEGURIDAD	PPE	1	El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal? ¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	4	3	75%	SEGURIDAD	PPE	1	¿El operador tienen el equipo adecuado de seguridad personal? ¿El área de trabajo esta libre de riesgos para la salud y el medio ambiente?	4	4	100%	
PARTE / PRODUCTO	VERIFICACIÓN DE POKA YOKES	2	¿La temperatura de las placas de enfriamiento máquinas 13 y 16 del producto B se encuentran dentro de los límites de operación de 60 +/- 10°F? (Verificar contra HOE de inyección de patrón de cera)	6	5	83%	PARTE / PRODUCTO	INSPECCIÓN DE LA PRIMERA PIEZA	2	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	4	4	100%	
	INSPECCIÓN DE LA PRIMERA PIEZA	3	¿Se tiene evidencia de la inspección de la primera pieza en el área? Solicitar al operador muestre físicamente la primera pieza	4	4	100%		PARTE / PRODUCTO	INSTRUCCIONES DE PROCESO	3	En las máquinas en que inyecta el producto C ¿El operador aplica desmoldante en la cuarta inyección, después de que enciende el foco?	4	4	100%
	INSTRUCCIONES DE PROCESO	4	¿La temperatura de la cera cumple con la especificación de la HOE 130°F +/- 10°F? (Verificar temperatura en los controles de temperatura de la máquina vs HOE de inyección de patrón de ceras)	11	9	82%				4	¿La hoja de operación estándar del área se encuentra posteada, sellada y aprobada?	5	5	100%
PARAMETROS DE OPERACIÓN	5	¿La presión de inyección del producto que se está inyectando cumple con los parámetros que indica HOE Inyección de patrón de ceras? (Verificar manómetro o indicador de presión de la máquina)	10	9	90%	5	¿El operador cuenta con su tarjeta de habilidades en donde se exhibe su capacitación contra la Hoja de Operación Estándar, o está usando botón de entrenamiento y operando bajo supervisión?			5	5	100%		
CONTROL DEL PROCESO	PUESTA A PUNTO (SET UP)	6	¿ Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	1	1	100%	CONTROL DEL PROCESO	PARAMETROS DE OPERACIÓN	6	¿El tiempo de pisado del producto que se esta inyectando cumple con los parámetros que indica la HOE de inyección de patrón de ceras? (Verificar lectores electrónicos y análogos en pantalla/ controles de tiempo de la máquina)	10	9	90%	
	CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO (SPC)	7	¿Los resultados de las auditorías a patrón de ceras se encuentran dentro de los límites de control? ¿En caso contrario, se cuenta con un plan de reacción al día?	5	5	100%			7	¿El tiempo de inyección del producto que se esta inyectando cumple con los parámetros que indica la HOE de inyección de patrón de ceras? (Verificar lectores electrónicos y análogos en pantalla/ controles de tiempo de la máquina)	11	10	91%	
	ACCIONES CORRECTIVAS	8	¿se tienen cerrados los hallazgos en fechas establecidas?	2	2	100%			8	¿ Se registra el formato de puesta a punto inicio de la operación en la máquina?	1	1	100%	
	FORMATOS	9	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	5	5	100%			9	¿Los resultados de las auditorías a patrón de ceras se encuentran dentro de los límites de control? ¿En caso contrario, se cuenta con un plan de reacción al día?	5	5	100%	
	MANTENIMIENTO O PREVENTIVO	10	¿Se tiene evidencia de una orden de trabajo de mantenimiento preventivo para paralelismo en máquina? (Verificar contra programa de mantenimiento)	2	2	100%			10	¿se tienen cerrados los hallazgos en fechas establecidas?	2	1	50%	
INSTALACIONES	CALIBRACIÓN	11	¿Los manómetros de presión de inyección cuentan con su registro actualizado de verificación?	2	2	100%	INSTALACIONES	FORMATOS	11	¿Se identifica el material de scrap usando tarjetas de material rechazado?	5	5	100%	
	5 S	SET	12	Esta delimitada el area de trabajo y presenta un buen flujo?	2	2		100%	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	12	¿Se cuenta con evidencia en el área del cumplimiento al mantenimiento preventivo de los dados? (Verificar tarjeta de liberación contra No. de dado operando en taller de herramientas)	2	2	100%
5 S	SORT	13	¿Esta el equipo limpio y bien mantenido (según programa de Mantenimiento Autónomo)?	3	3	100%	CALIBRACIÓN	13	¿Los manómetros de presión de inyección cuentan con su registro actualizado de verificación?	3	3	100%		
		14	¿El tablero LPA's está bien mantenido, limpio y actualizado?	2	2	100%	SET	14	Esta delimitada el area de trabajo y presenta un buen flujo?	2	2	100%		
		15	¿El área de trabajo esta limpia, en orden y libre de materiales innecesarios?	5	4	80%	5 S	SORT	15	¿Esta el equipo limpio y bien mantenido (según programa de Mantenimiento Autónomo)?	3	3	100%	
					16	¿El tablero LPA's está bien mantenido, limpio y actualizado?			2	2	100%			
					17	¿El área de trabajo esta limpia, en orden y libre de materiales innecesarios?			4	3	75%			
Total			64	58	91%	Total			72	68	94%			
Total de hallazgos abiertos del proceso de inyección de cera = Hallazgos abiertos inyección I + Hallazgos abiertos inyección II			64 + 72 = 136			Total de hallazgos cerrados del proceso de inyección de cera = Hallazgos cerrados inyección I + Hallazgos cerrados inyección II			58 + 68 = 126			% Total de hallazgos cerrados del proceso de inyección de cera = 93%		

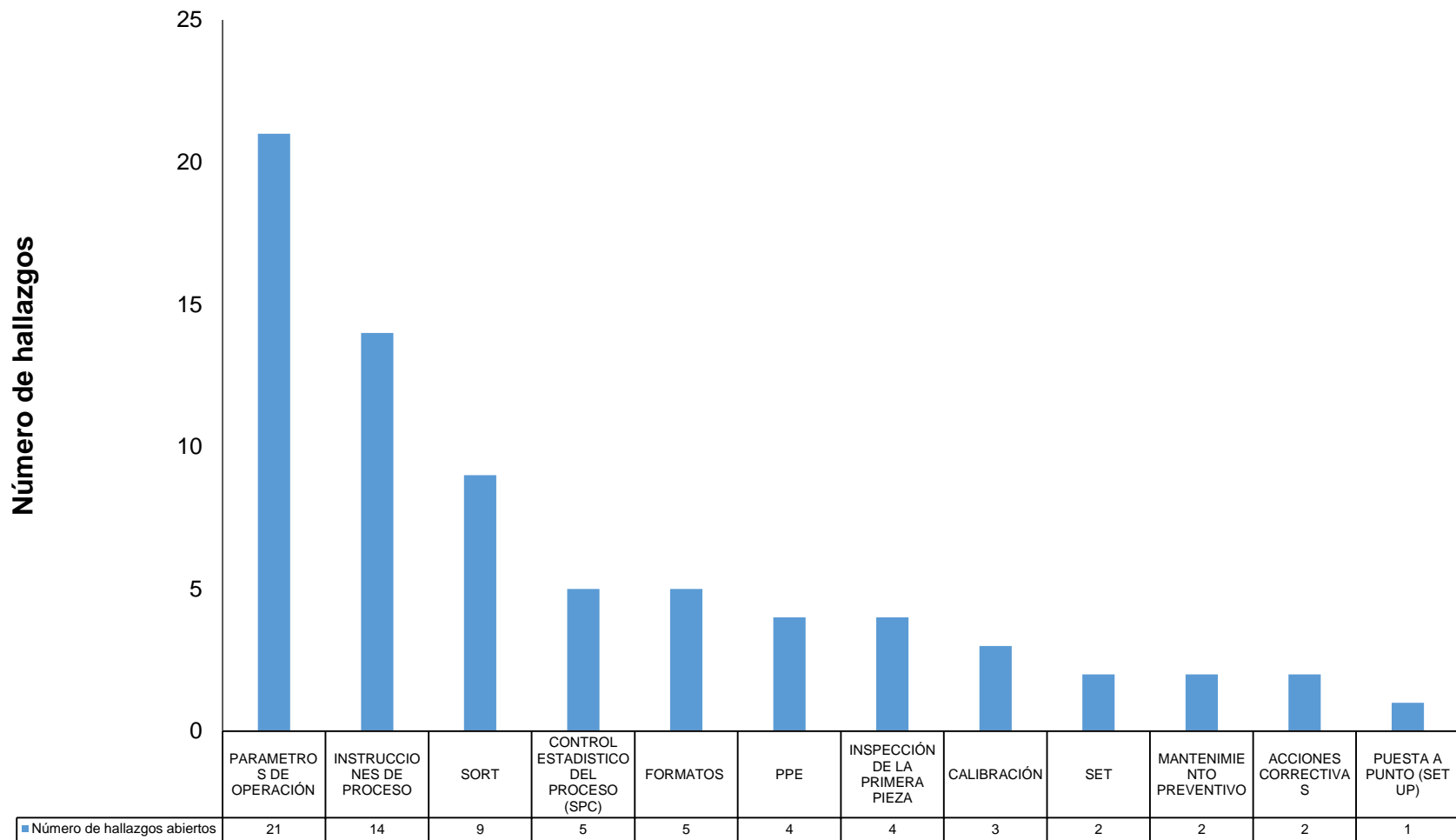
Tabla 4.3 Control de hallazgos ceras.

TOTAL DE HALLAZGOS ABIERTOS EN DEFECTOS DE INYECCIÓN I



Gráfica 4.3 (a) Total de hallazgos abiertos en inyección I.

TOTAL DE HALLAZGOS ABIERTOS EN DEFECTOS DE INYECCIÓN II



Gráfica 4.3 (b) Total de hallazgos abiertos en inyección II.

CUMPLIMIENTO DE AUDITORIAS LPA's				ÁREA	AUDITORIAS		% Cumplimiento semana 1, 2014
# DE CAPA	APELLIDOS	NOMBRE	2do. NOMBRE		Programadas	Realizadas	
CAPA 1	AGUIRRE GOMEZ	ADRIAN		SUPERVISOR			NO PROGRAMADO
	ALVAREZ GONZALEZ	LETICIA		PILAR DE CALIDAD (HONEADO)	1	1	100%
	ARRIAGA PEREZ	NOE		CERAS			NO PROGRAMADO
	ARELLANO NAJERA	FLOR		MAQUINADO			NO PROGRAMADO
	BENITEZ HERNANDEZ	DANIEL		HONEADO			NO PROGRAMADO
	DIAZ ORTIZ	JOSE	LUIS	SUPERVISOR			NO PROGRAMADO
	DOMINGUEZ MEJIA	LUCERO		INTERNAVE			NO PROGRAMADO
	FERNANDEZ PICHARDO	EMANUEL	ALEJANDRO	CERAMICA			NO PROGRAMADO
	FERNANDEZ DOMINGUEZ	VICTOR		SUPERVISOR (CERAMICA)	1	1	100%
	FLORENCIO SOSTENES	MARIA	ESTHELA	INTERNAVE			NO PROGRAMADO
	GARCIA LOPEZ	JUAN	PABLO	MAQUINADO			NO PROGRAMADO
	GARCIA PEREZ	SANTIAGO		SUPERVISOR (CERAS)			NO PROGRAMADO
	GOMEZ JUAREZ	ANTONIO		METROLOGIA	1	1	100%
	GONZALEZ SOTRES	CUAHUTEMOC		PILAR DE CALIDAD (FUNDICIÓN)			NO PROGRAMADO
	GOMORA MARTINEZ	MAURICIO		MANUFACTURA			NO PROGRAMADO
	GUADARRAMA AGUILAR	BEATRIZ		INTERNAVE			NO PROGRAMADO
	LOPEZ GONZALEZ	ALEXIS	ARTURO	PILAR DE CALIDAD			NO PROGRAMADO
	MEJIA AVILA	MIGUEL	ANGEL	CERAS			NO PROGRAMADO
	MENDEZ TORRES	ESTHEFANI		NAVE 1			
	MENDIOLA CARMONA	EDUARDO		MANTENIMIENTO	1	1	100%
	MILLAN PEREZ	MARCOS		BOREADO			
	MONROY YAÑEZ	EVAN		PILAR DE CALIDAD			NO PROGRAMADO
	MOLINA HERNANDEZ	JOSE	MARIA	SUPERVISOR	1	1	100%
	MORALES TORRES	GUADALUPE		CERAS			
	NAVA AGUIRRE	CELINA		NAVE 3			
	ORTEGA MUÑOZ	ADRIANA		PILAR DE CALIDAD (BOREADO)			NO PROGRAMADO
	OCAMPO MAYA	OSCAR		TALLER DE HERRAMIENTAS			NO PROGRAMADO
	PICHARDO SERRANO	ESTEBAN		SUPERVISOR	1	1	100%
	RIVERA MOLINA	ISMAEL		MAQUINADOS	1	1	100%
	RODEA AVILA	DAVID		MAQUINADOS			NO PROGRAMADO
REZA GUTIERREZ	ALFREDO		FUNDICION	1	1	100%	
SALDIVAR MOLINA	MARIA	GUADALUPE	PILAR DE CALIDAD(NAVE 2)			NO PROGRAMADO	
SANCHEZ PALACIOS	MARIO		PILAR DE CALIDAD (CERAS)			NO PROGRAMADO	
SEGURA FERREYRA	ALEJANDRO		SUPERVISOR			NO PROGRAMADO	
TORRES MARTINEZ	DIANA		PILAR DE CALIDAD (FUNDICIÓN)	1	1	100%	
VALENCIA VELAZQUEZ	OCTAVIO		SUPERVISOR (NAVE 1)			NO PROGRAMADO	
VALENCIA GARIBAY	DULCE	MARIA	INTERNAVE			NO PROGRAMADO	
VILLANUEVA ABASCAL	MOISES		MANTENIMIENTO			NO PROGRAMADO	
ZETINA CASTILLO	MARICELA		CERAS			NO PROGRAMADO	
ZARAGOZA GUERRA	JULIO	CESAR	TALLER DE HERRAMIENTAS			NO PROGRAMADO	
CAPA 2	AGUIRRE MONDRAGON	FELIPE		INGENIERIA DE PROCESOS	1	1	100%
	ALVAREZ MAYA	CESAR		INGENIERIA	1	1	100%
	ALVAREZ MONDRAGON	MARTIN		INGENIERIA CALIDAD			
	BECERRIL JUAREZ	ARMANDO		APOP			
	BENITEZ JIMENEZ	IVAN		INGENIERIA CALIDAD	1	1	100%
	CABRERA ROSALES	EDSON		INGENIERIA PROCESOS			
	DURON QUINTERO	JOEL		INGENIERIA PROCESOS			
	FLORES GALICIA	MARCO	ULISES	INGENIERIA CALIDAD			
	GARCIA NOYOLA	ISRAEL		INGENIERIA PROCESOS			
	GUADARRAMA TELLEZ	CRISTOFER		INGENIERIA			
	HERNANDEZ MEJIA	KAREN		INGENIERIA CALIDAD	1	1	100%
	LOPEZ VAZQUEZ	ALEJANDRO		INGENIERIA			
	MIRAMON PINEDA	JONATAN		INGENIERIA PROCESOS			
	MARTINEZ VILLAR	ALFREDO		INGENIERIA	1	1	100%
	MONTES MENDIOLA	LUIS		INGENIERIA CALIDAD	1	1	100%
	PALACIOS MUÑOZ	GABRIEL		INGENIERIA PROCESOS	1	1	100%
	PEREZ PICHARDO	GLORIA		INGENIERIA	1	1	100%
	TORRES RAMOS	FEDERICO		INGENIERIA CALIDAD	1	1	100%
	VAZQUES MEJIA	ANDRES		INGENIERIA DE MAQUINADOS			NO PROGRAMADO
	VARGAS SERRANO	FRANCISCO					
VELAZQUEZ NAVA	ALAN	CARLOS					
CAPA 3	AGUILAR PICHARDO	JAIME		GERENCIA CALIDAD	1	1	100%
	ALVAREZ TORRES	CARLOS	ALBERTO	GERENCIA DE PLANTA			NO PROGRAMADO
	CAMACHO PALACIOS	VICTOR		GERENCIA	1	1	100%
	FUENTES VALLE	ESTEBAN		VP DE OPERACIONES MEXICO	1	1	100%
	GARCIA YAÑEZ	GERARDO		GERENCIA	1	1	100%
	GUTIERREZ GONZALEZ	MAURICIO		GERENCIA			NO PROGRAMADO
	RODRIGUEZ PAREDES	ABRAM		CONTRALOR			NO PROGRAMADO
	VAZQUEZ VAZQUEZ	DANIEL	ANGEL	GERENTE DE MANTENIMIENTO	1	1	100%
ZAVALA PEÑA	DIEGO		GERENTE DE INGENIERIA			NO PROGRAMADO	
				TOTAL	23	23	100%

SIMBOLOGIA % CUMPLIMIENTO	
Verde	Cumplimiento al 100%
Amarillo	Cumplimiento del 50%
Rojo	Cumplimiento al 0%
Púrpura	Nuevos auditores LPA's
Cyan	No programados

CUMPLIMIENTO POR CAPAS			
Capa 1	9	9	100%
Capa 2	9	9	100%
Capa 3	5	5	100%

Figura 4.8. Cumplimiento de auditorías por capas.

- Estatus LPA's: La pila está diseñada para modificar el área respecto a los resultados obtenidos en el área por semana.

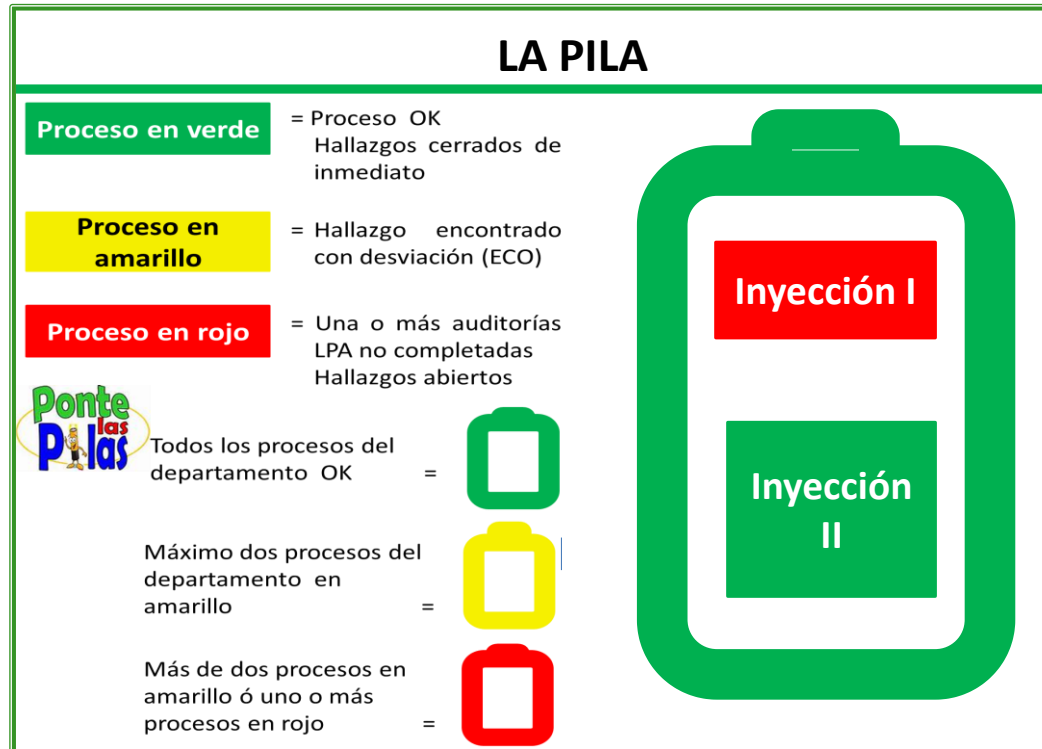
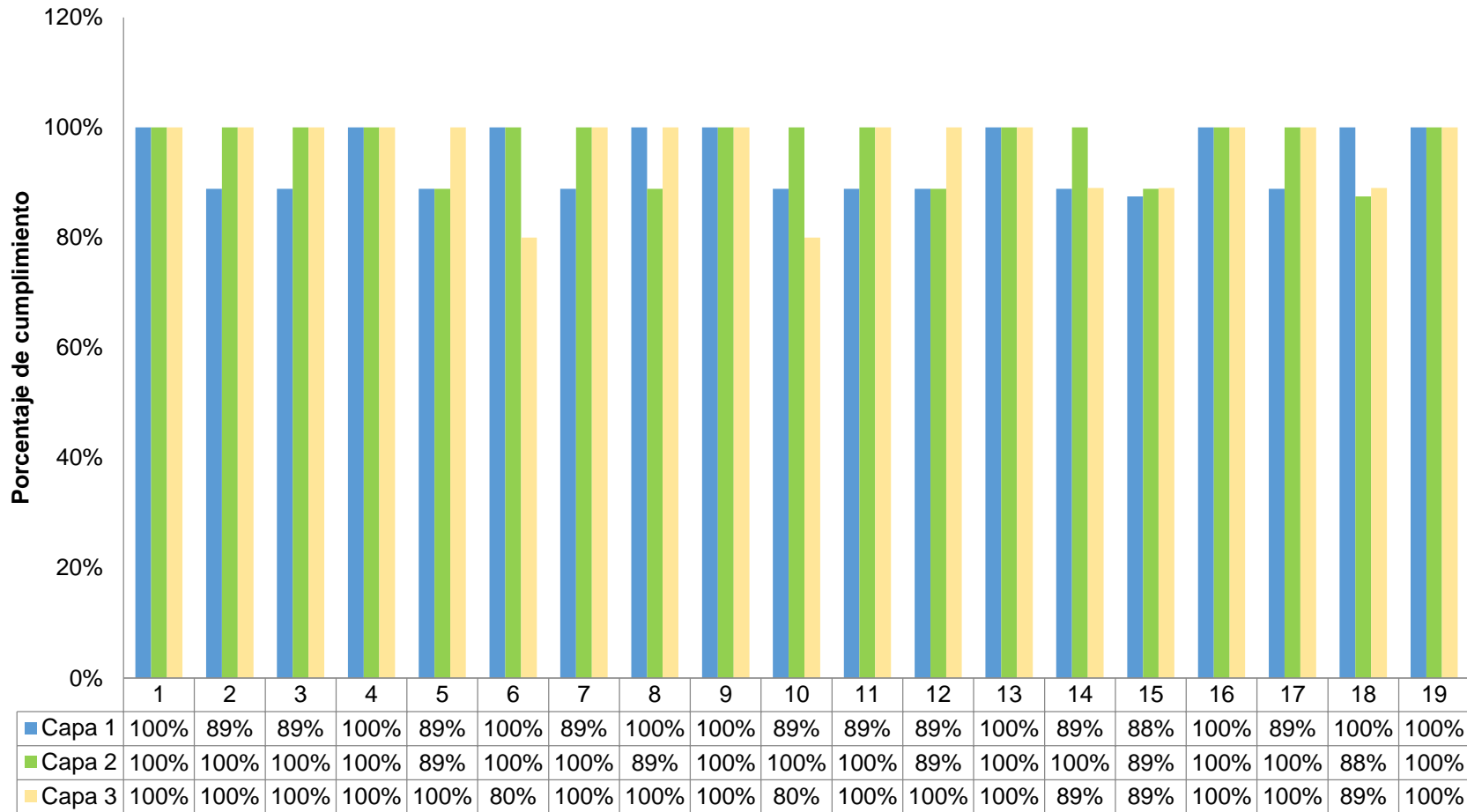


Figura 4.9 Pila del proceso de inyección I y II.

- Cumplimiento de auditorías por capas por semana. En la gráfica 4.4 se muestra los resultados que se obtuvieron semanalmente por capa, de acuerdo a los resultados obtenidos en la figura 4.8 cumplimiento de auditorías por semana.

CUMPLIMIENTO DE AUDITORÍAS POR CAPAS POR SEMANA



Gráfica 4.4 Cumplimiento de auditorías por capas por semana.

4.1.4 Cuarta etapa, Mantenimiento de auditorías de procesos por capas.

Como se muestra en la figura 4.10, el tablero es actualizado semanalmente de acuerdo a los cambios y resultados obtenidos, si existe algún cambio en las preguntas, es modificado en el programa así como las hojas de las preguntas, tarjetas de hallazgos, estatus LPA's, gráfica de hallazgos, la tabla de control y/o si aplica la distribución del área del proceso de inyección aplicando el sistema de mejora continua.

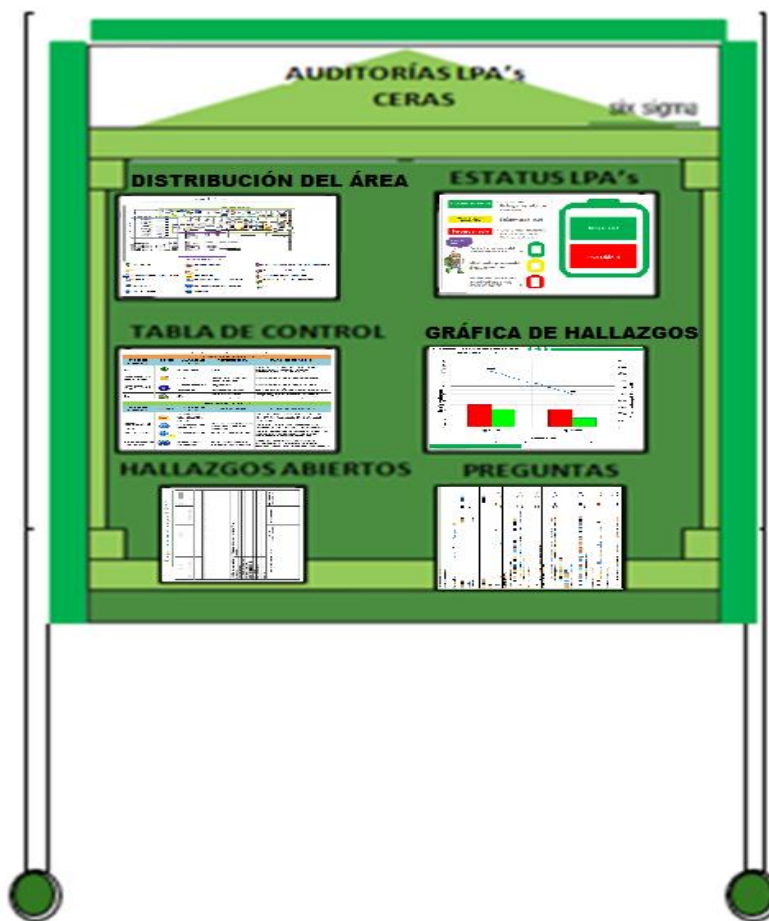


Figura 4.10 Tablero LPA's ceras

El responsable de cada área debe estar pendiente de los cambios de los hallazgos abiertos y cerrados durante las auditorías. Cuando existe algún hallazgo que debe cerrarse.

4.2 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos son definidos con base al cumplimiento de los objetivos son los siguientes:

1. Se implementó la norma CQI-8 LPA's en el proceso de inyección de cera para el aseguramiento del control de puntos críticos de las operaciones. Durante la implementación se ha monitoreando el grado del cumplimiento de auditorías por capas en los 3 niveles, semanalmente se obtuvo el cumplimiento del proceso de inyección de cera, este porcentaje es reportado a la dirección, auditores y al personal encargado del proceso (ingenieros, supervisores, operadores) para que se tomen las acciones correspondientes, las no conformidades encontradas durante la auditoria son reportadas semanalmente al departamento encargado del cierre del hallazgo encontrado (ingenieros, supervisores) para que tomen las acciones correctivas correspondientes.
2. Se desarrollaron las herramientas necesarias para la implementación de la norma CQI-8 LPA's. El control del tablero de LPA's que permite controlar las auditorías por capas, donde muestra cualquier cambio en las herramientas que se utilizan para el seguimiento de las mismas.
3. Se identificaron los puntos críticos del proceso de inyección en cera. El proceso de inyección de cera tuvo como resultado un mejor desempeño al identificar los puntos críticos de las operaciones. A continuación se muestra el resumen de los resultados obtenidos de los puntos críticos del proceso el cual fue objeto de este estudio de esta tesis, obteniendo los siguientes datos mostrados en la tabla 4.2.

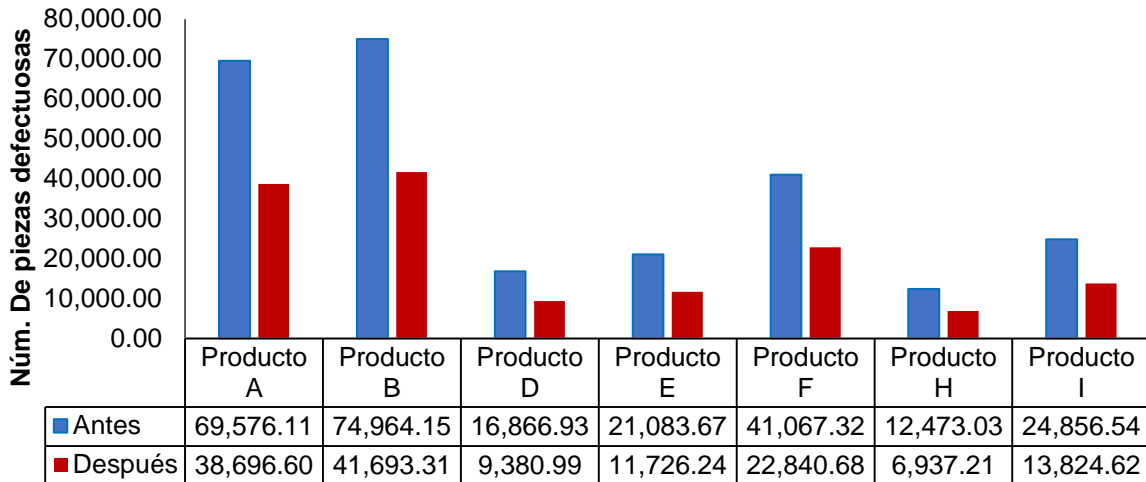
Departamento	Sub-proceso	No. Hallazgos abiertos	Hallazgos cerrados	% de cierre de hallazgos
Ceras	Inyección I	64	58	91%
	Inyección II	72	68	94%
Total		136	126	93%

Tabla 4.4 Resultados obtenidos ceras.

El proceso de inyección I cumplió con el 91% de cierre de hallazgos, mientras que el proceso de inyección II cumplió con el 94% de cierre de no conformidades encontradas durante las auditorías, por lo tanto se cumplió con el 93% de las no conformidades totales.

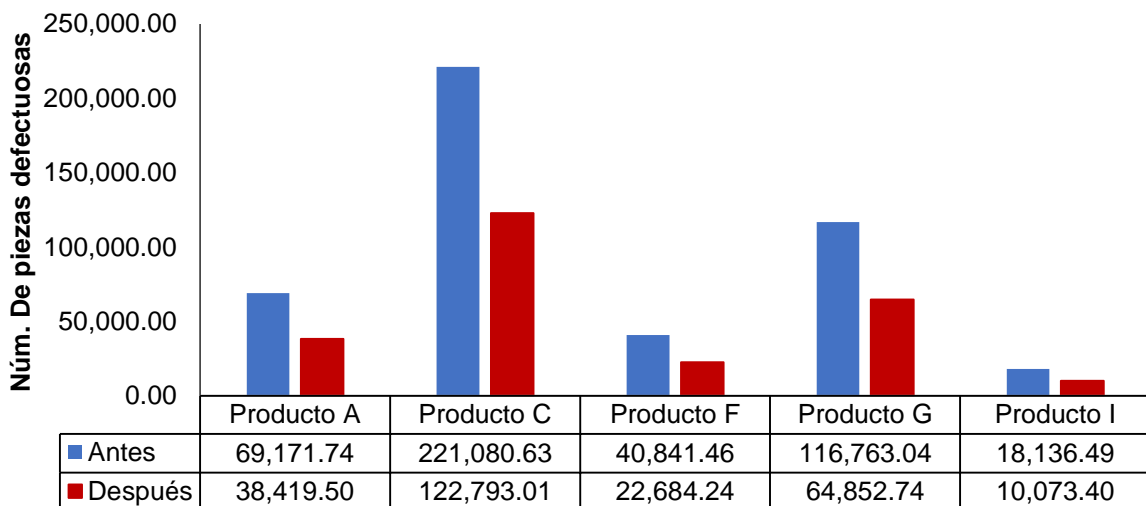
1. Se estableció la metodología para llevar a cabo las auditorías por capas en el proceso de inyección de ceras. Durante la implementación fue difícil por la resistencia al cambio, pero al continuar con el proceso se dieron a conocer las debilidades en el mismo concientizando al personal del involucramiento en la detección y aplicación de los puntos críticos en donde se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo a los dos tipos de dados.

COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE PIEZAS DEFECTUOSAS CON DADO FIJO



Gráfica 4.5.1 Comparación de resultados de piezas defectuosas con dado fijo.

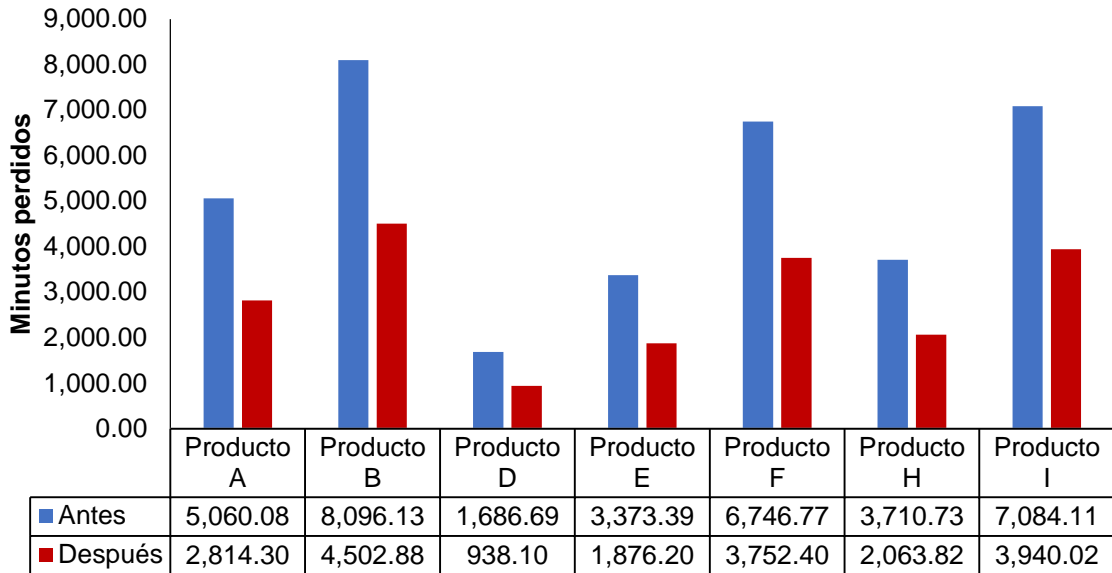
COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE PIEZAS DEFECTUOSAS CON DADO DESLIZABLE



Gráfica 4.5.2 Comparación de resultados de piezas defectuosas con dado deslizante.

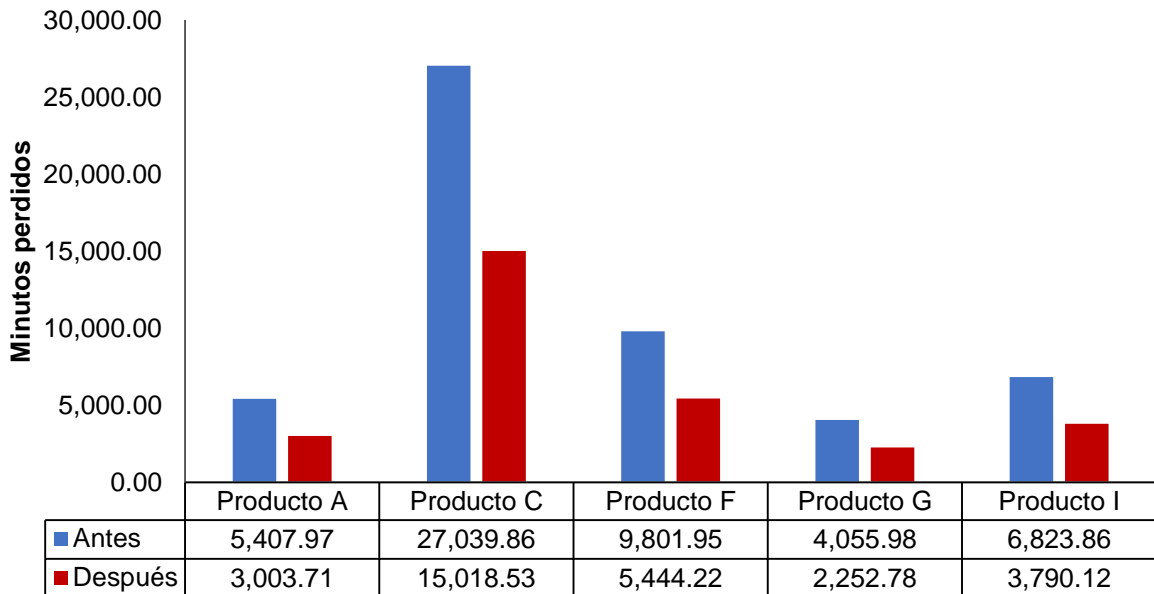
En las gráficas 4.5 1 y 4.5.2 se muestran los ahorros de piezas antes y después de la implementación de cada producto. Podemos observar una disminución de piezas rechazadas generando estabilidad en el proceso de inyección.

COMPARACIÓN DE MINUTOS PERDIDOS POR PIEZAS DEFECTUOSAS CON DADO FIJO



Gráfica 4.6.1 Comparación de minutos perdidos por piezas defectuosas con dado fijo.

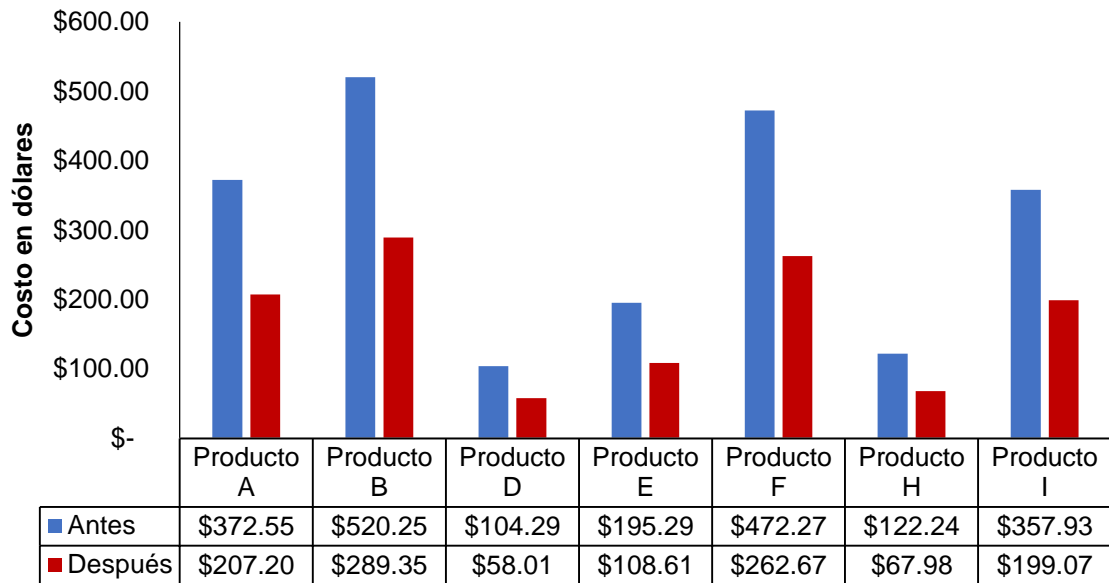
COMPARACIÓN DE MINUTOS PERDIDOS POR PIEZAS DEFECTUOSAS CON DADO DESLIZABLE



Gráfica 4.6.2 Comparación de minutos perdidos por piezas defectuosas con dado deslizable.

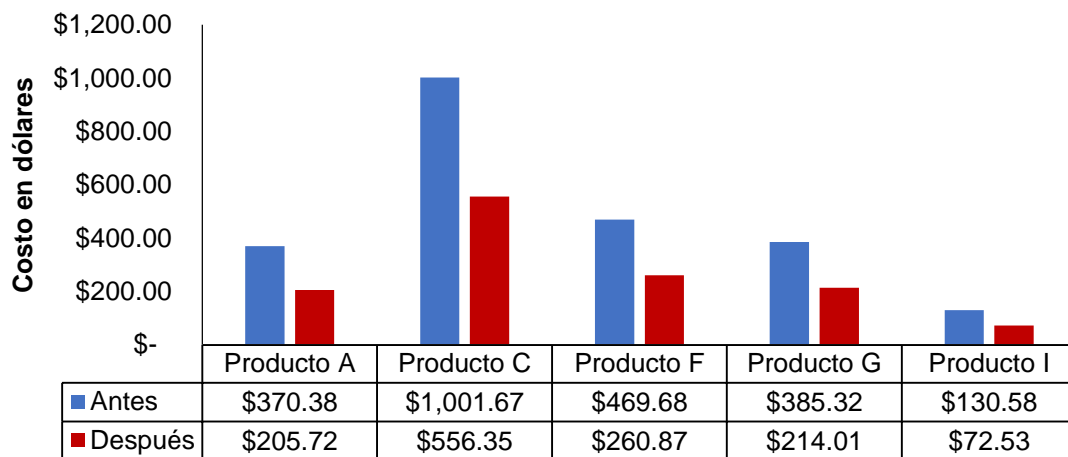
De acuerdo a las gráficas 4.6.1 y 4.6.2, disminuyeron las piezas rechazadas reflejándose directamente en el ahorro de tiempo de producción, generando que el proceso de inyección sea más eficiente y el tiempo de producción sea menor.

COMPARACIÓN DEL COSTO DE AHORRO CON DADO FIJO



4.7.1 Comparación del costo de ahorro con dado fijo.

COMPARACIÓN DEL COSTO DE AHORRO CON DADO DESLIZABLE



Gráfica 4.7.2 Comparación del costo de ahorro con dado deslizable.

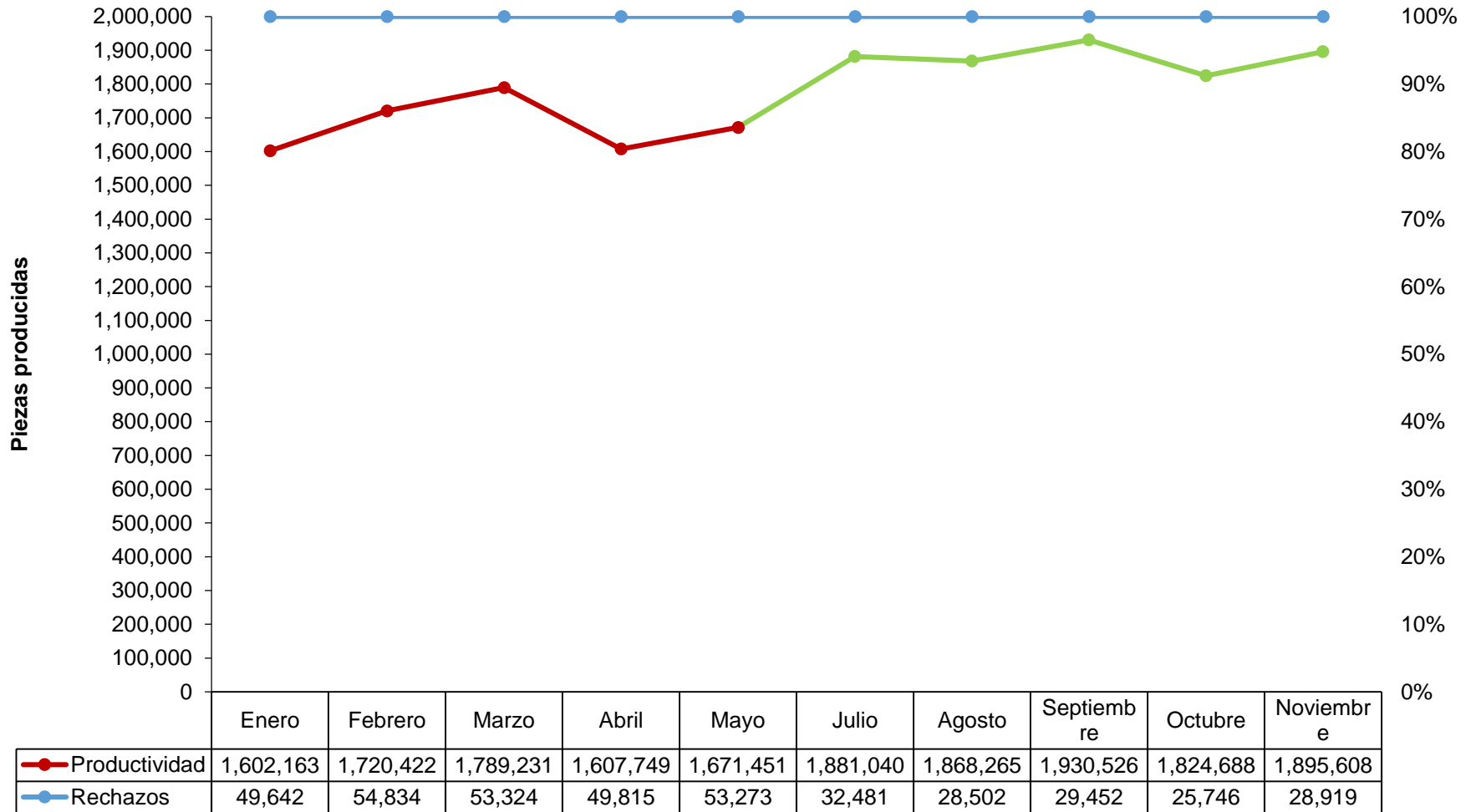
***Nota:** Derivado de la situación económica del país del peso frente al dólar para efectos de este trabajo de investigación las transacciones se cotizan en dólares.

De acuerdo a las gráficas 4.7.1 y 4.7.2 podemos observar los ahorros económicos en los productos más críticos para la empresa dentro de los cuales se muestra un ahorro del producto B de los datos fijos, mientras que de los productos con mayores rechazos con datos deslizables tiene un ahorro del producto C de igual forma para los demás productos muestra una parte significativa para el proceso de inyección de cera.

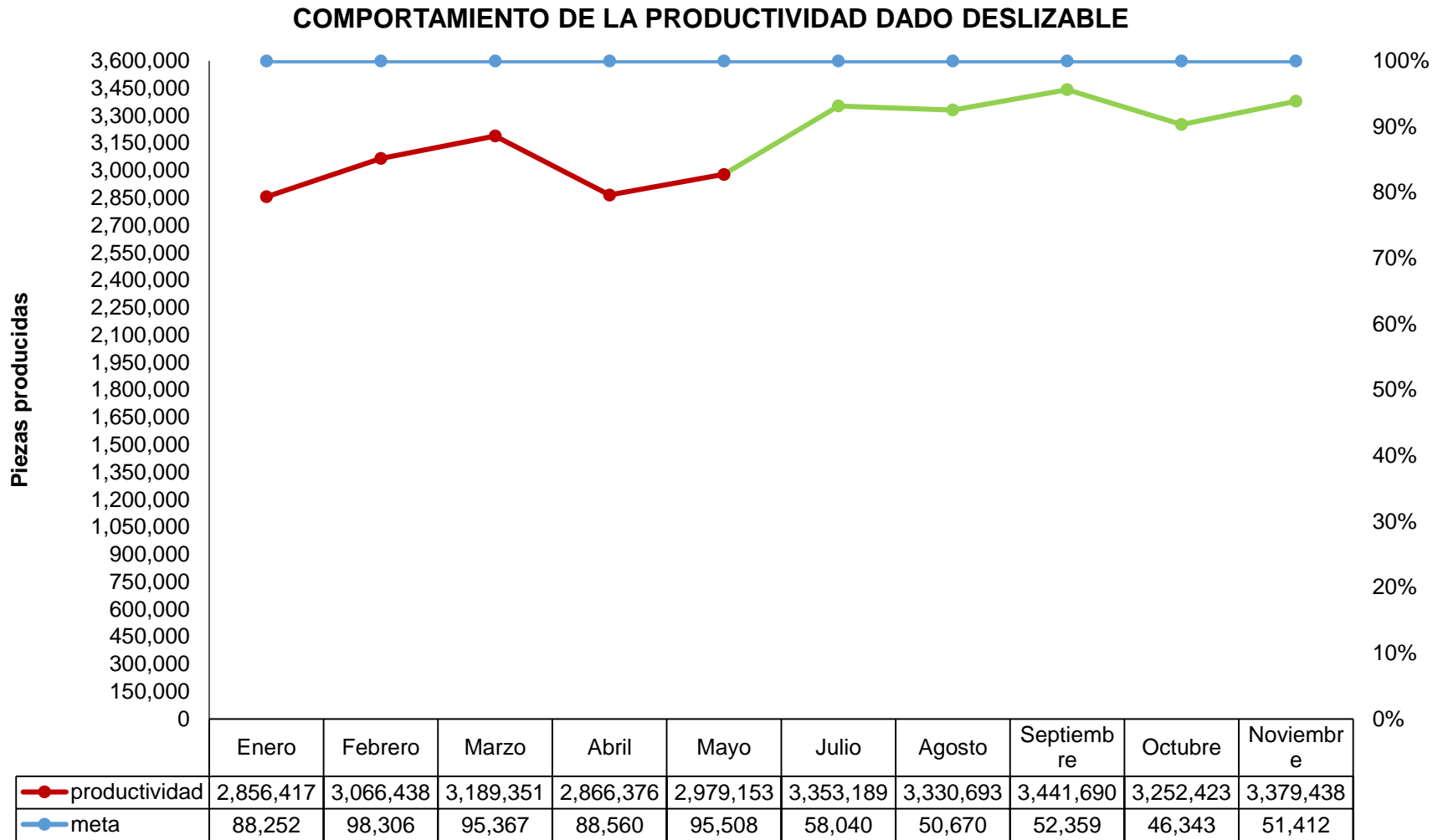
En la gráfica 4.8.1 nos muestra el comportamiento total de la productividad con datos fijos, la línea azul nos muestra la productividad ideal en un mes, la línea roja es la productividad antes de la implementación de la norma CQI-8 LPA's y la verde después de la implementación, es decir, la productividad se acerca a la ideal.

En la gráfica 4.8.2 nos muestra el comportamiento total de la productividad con datos deslizables, la línea azul nos muestra la productividad ideal en un mes, la línea roja es la productividad antes de la implementación de la norma CQI-8 LPA's y la verde después de la implementación, es decir, la productividad se acerca a la ideal.

COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DADO FIJO



Gráfica 4.8.1 Comportamiento de la productividad dado fijo.



Gráfica 4.8.2 Comportamiento de la productividad dado deslizable.

CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN Y TRABAJO FUTURO.

La implementación de las auditorías de procesos por capas permite a las empresas estandarizar sus procesos y obtener grandes beneficios como disminuir scrap, costos, mano de obra, tiempo, entre otros, lo que genera confianza a sus clientes como a la empresa misma.

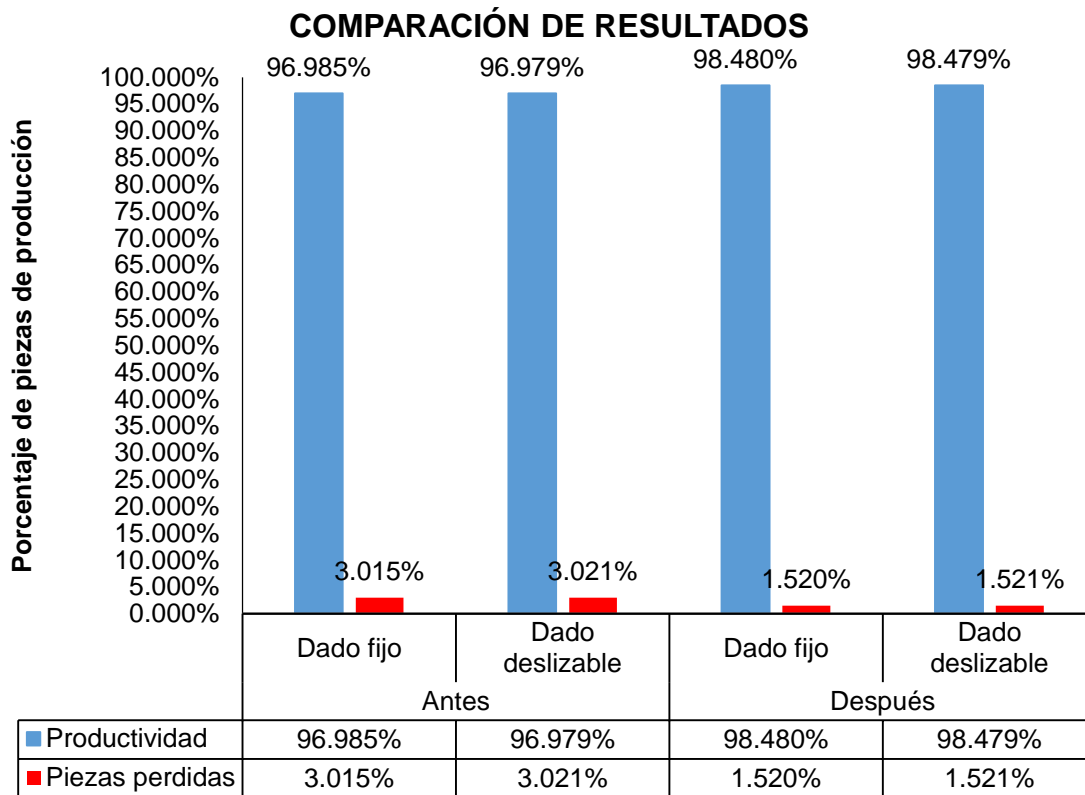
En este capítulo se muestran las conclusiones obtenidos con la implementación de la norma CQI-8 LPA's en el proceso de inyección de cera y la propuesta de los posibles trabajos futuros.

5.1 Conclusión

Una vez concluido con el proyecto de implementación de la norma CQI-8 LPA's se puede sustentar que cumple con los objetivos establecidos. Logrando asegurar el control de los puntos críticos de las operaciones del proceso de inyección de cera, obteniendo grandes benéficos como ahorro de piezas, tiempo y dinero.

Sin embargo la constancia y dedicación es un factor importante para el éxito de las auditorías de procesos por capas manteniendo las preguntas del proceso de inyección de cera en mejora continua para alcanzar los objetivos deseados.

De acuerdo a los resultados obtenidos a continuación se muestra la comparación de los resultados antes y después de la implementación de la norma CQI-8 LPA's:

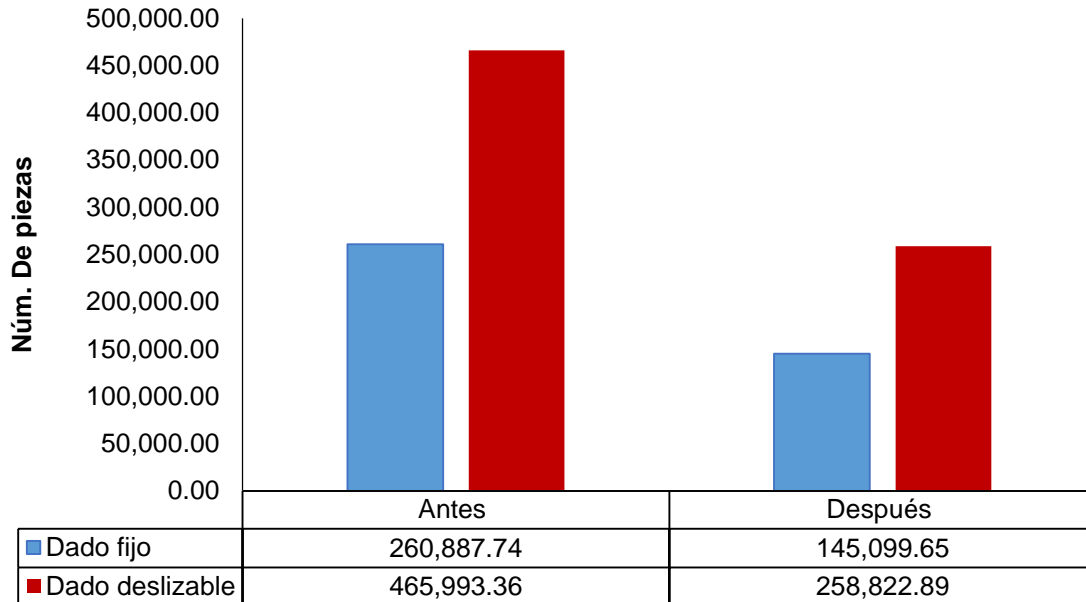


Gráfica 5.1 Comparación de resultados.

Ahorros dados fijos=% Piezas defectuosas antes de la implementación-
 %piezas después de la implementación= 3.015% – 1.520 =1.495 %

Ahorros dados deslizables=% Piezas defectuosas antes de la implementación-
 %piezas después de la implementación= 3.021% – 1.521% = 1.5 %

COMPARACIÓN DEL TOTAL DE PIEZAS DEFECTUOSAS



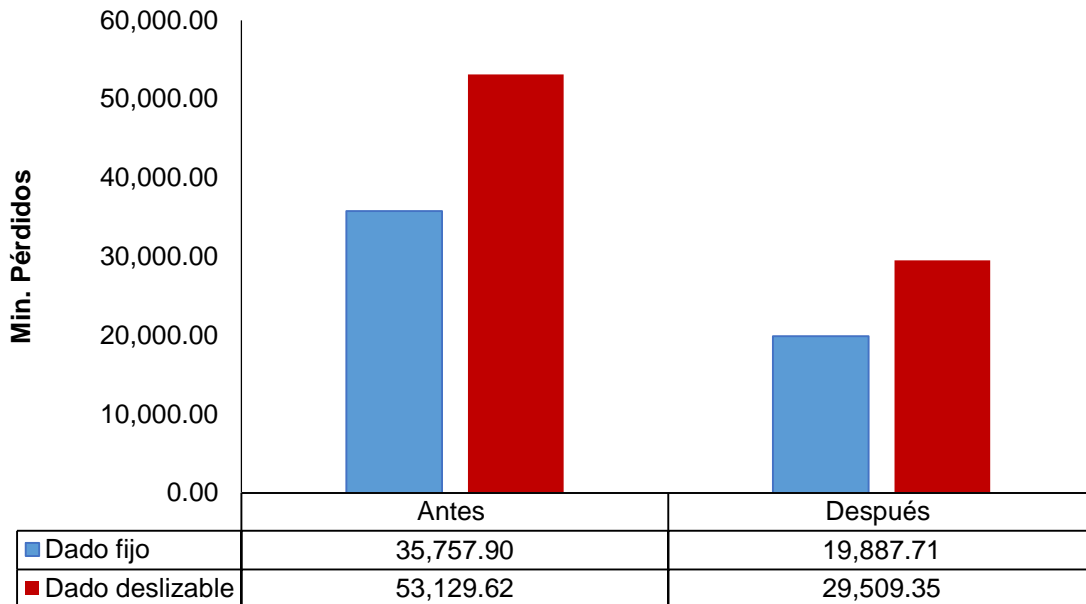
Gráfica 5.2 Comparación del total de piezas defectuosas.

Ahorros dados fijos= Piezas defectuosas antes de la implementación- piezas después de la implementación= 260,888 – 145,100 = 115,778 piezas

Ahorros dados deslizables= Piezas defectuosas antes de la implementación- piezas después de la implementación= 465,993– 258,823 = 207,170 piezas

De acuerdo a los datos mostrados en la gráfica 5.2 podemos deducir que el número de piezas defectuosas rechazadas se redujo, obteniendo un ahorro de 115,778 piezas con dados fijos y 207,170 piezas con dados deslizables, teniendo un valor significativo en el ahorro de tiempo ver gráfica 5.3.

COMPARACIÓN MINUTOS PÉRDIDOS

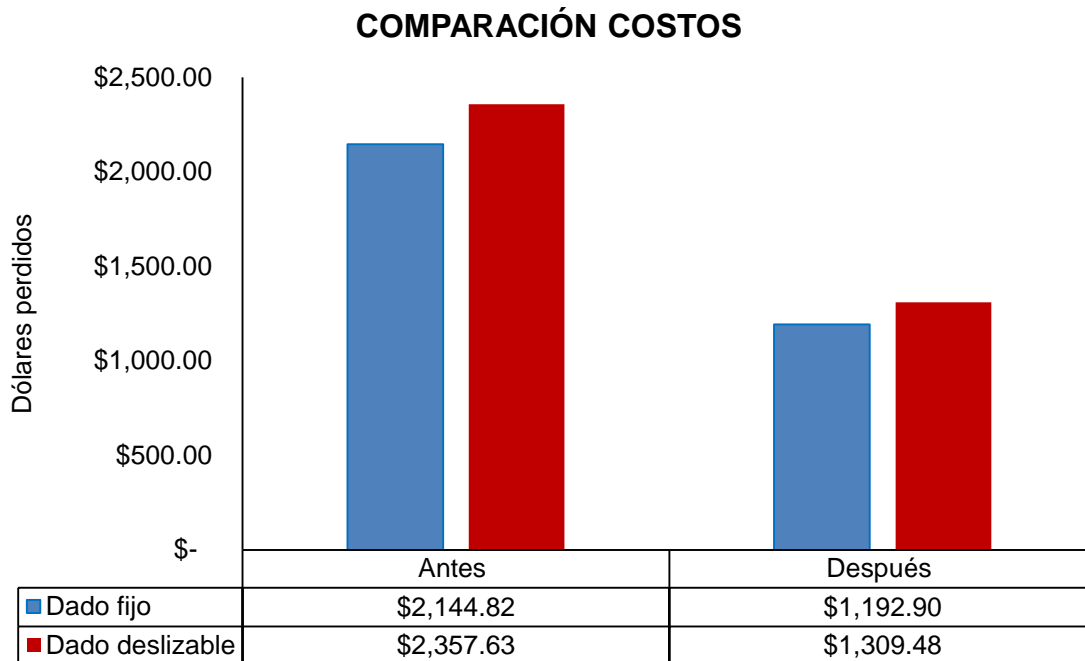


Gráfica 5.3 Comparación de minutos totales.

Ahorros dado fijo= *Tiempo perdido antes de la implementación- tiempo perdido después de la implementación*= 35,757.90 – 19,887.71 = 15,870.19 minutos.

Ahorros dado deslizable= *Tiempo perdido antes de la implementación- tiempo perdido después de la implementación*= 53,129.62 – 29,509.35= 23,620.27 minutos.

Como podemos observar con la implementación de la norma CQI-8 LPA's permitió obtener grandes ahorros en el tiempo y número de piezas defectuosas, que se ve reflejado directamente con los costos obteniendo un ahorro significativo de \$ 951.52 Dólares con datos fijos y \$ 1,048.15 Dólares con datos deslizables. Ver gráfica 5.4.



Gráfica 5.4 Reducción del costo total.

Ahorros económicos dado fijo= Costos antes de la implementación- Costos totales después de la implementación= \$2,144.82 - \$1,192.90 = \$ 951.52
Dólares.

Ahorros económicos dado deslizable= Costos antes de la implementación- Costos totales después de la implementación= \$2,357.63 - \$ 1,309.48 = \$1,048.15 Dólares.

Además de alcanzar los objetivos deseados se pretende brindar al lector los elementos para la implementación de la norma CQI-8 Auditoría de proceso por capas, no olvidando que el sistema se mejora continuamente para lograr mejores resultados.

5.3 Trabajo futuro

Las auditorías de procesos por capas deben mantenerse en mejora continua ya que si no pierden la finalidad, además de acuerdo a la norma ISO 9001:2008/TS 16949 requieren que se revise 2 veces por año, por lo cual no solo debe ser aplicada a un solo proceso sino a todos los procesos que incluyen para obtener el producto final.

Por lo tanto se deja abierta la propuesta para la implementación para todos los procesos, ya que el proceso de fundición a la cera perdida contiene más procesos para la obtención del producto final.

Se pretende que al implementar las auditorías de procesos por capas se logre asegurar el control de los puntos críticos de los procesos de fundición a la cera perdida permitiendo disminuir el número de scrap de la empresa. Es importante mencionar que cada proceso cuenta con diferentes costos, tiempo de producción y maquinaria, además de que los costos de cada producto difiere por la complejidad de cada producto. Toda la organización debe comprometerse en realizar las auditorías de procesos por niveles para que permita mantener los objetivos y finalidad de la norma CQI-8 LPA's.

Referencias Bibliográficas

- [1] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.
- [2] Hansen & Mowen (2002). Capítulo II costos de la calidad. (p.67). Recuperado el 1 agosto de 2014, de [102 28 CAPITULO II COSTOS DE CALIDAD 2.1. Calidad .catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/...s_r/capitulo2.pdf](http://102.28.192.28/CAPITULO%20II%20COSTOS%20DE%20CALIDAD%202.1.Calidad.catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/...s_r/capitulo2.pdf)
- [3] Padilla, E. (2012). Desarrollo de los aspectos metodológicos para la implementación de un sistema integrado de gestión en la industria textil y confecciones...Tesis profesional. Facultad de Ciencias e Ingeniería PUCP, Lima. (p.1).
- [4] Sittsamer M. (2005). Layered Porcess Audits...Don't Belive They're Just Audits. La Sociedad Americana de Calidad (ASQ) Automotriz. The Luminous Group LLC. (p. 1). Recuperado 4, agosto de 2014, de http://elsmar.com/pdf_files/Layered%20Process%20Audit%20Examples/Layered%20Process%20Audit%20Implementation.pdf.
- [5] Vicencio, A. (2007). "La industria automotriz en México Antecedentes, situación actual y perspectivas Contaduría y Administración, núm.221. redalyc.org., Red de Revistas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de información Científica. (pp. 236, 242). Recuperado 2 agosto de 2014, de revista_cya@correo.fca.unam.mx.
- [6] Moreno, A. & Naranjo, G. (2002).La industria automotriz nacional, una estimación de su situación, estructura económica, eficiencia y argumentos

para su de regulación. Tesis de grado. Instituto de Ciencias Humanísticas y económicas, ESPOL Guayaquil Ecuador. (p. 20).

- [7] Vicencio, A. (2007). “La industria automotriz en México Antecedentes, situación actual y perspectivas Contaduría y Administración, núm.221. redalyc.org., Red de Revistas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de información Científica. (pp. 242, 243). Recuperado 2 agosto de 2014, de revista_cya@correo.fca.unam.mx.

- [8] Quiroz, J. (2010). Sistema de Gestión de la calidad en el área socio educativa, perteneciente a la casona de la universidad de oriente-Núcleo Bolívar, mediante la aplicación de la norma ISO 9001-2008. Tesis profesional. Universidad de Oriente Núcleo de Bolívar. (p.23).

- [9] Norma ISO/TS 16949:2009. (p. vii). Recuperado el 1 de junio de 2014, de <http://asesoriaascma.com/descargas/ISO.TS.16949%20ed.%202009.pdf>

- [10] Salinas, J. (2013). Aplicación del programa de auditorías en empresa de maquinados. Tesis Profesional. Universidad Tecnológica Querétaro. (p.12).

- [11] Correa, J. & Ramírez, D. (2008). Modelo de evaluación por autogestión de sistemas de calidad basado en la norma TS/16949 del sector automotriz. Tesis Profesional. IPN UPUESA, México. (pp. 36,37).

- [12] Norma CQI-8, 2005. (p.1) Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_L_PAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf. (p.1)

- [13] Norma CQI-8, 2005. (p.1) Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_L

PAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf. (p.1)

- [14] Salinas, J. (2013). Aplicación del programa de auditorías en empresa de maquinados. Tesis Profesional. Universidad Tecnológica Querétaro. (p.15).
- [15] Loriente, O. (2012). Procesos de colada de precisión. Editada: ADP Asociación para el desarrollado del profesorado (1ra Edición). F.P Grado superior de Ingenierías. (p.17).
- [16] Martínez, A. (2010). Métodos estadísticos para el control de la calidad y la mejora continúa en la industria de la transformación. Tesis profesional. UPUESA, IPN, México. (p.3).
- [17] Maldonado, M. (2007). “Auditoría de gestión como herramienta para evaluar los procesos administrativos, financieros y operativos de las empresas industriales grandes”. Tesis profesional. Escuela superior politécnica del litoral, Guayaquil- Ecuador. (pp. 87, 90).
- [18] Maldonado, M. (2007). “Auditoría de gestión como herramienta para evaluar los procesos administrativos, financieros y operativos de las empresas industriales grandes”. Tesis profesional. Escuela superior politécnica del litoral, Guayaquil- Ecuador. (pp. 87, 90).
- [19] Correa, J. & Ramírez, D. (2008). Modelo de evaluación por autogestión de sistemas de calidad basado en la norma TS/16949 del sector automotriz. Tesis Profesional. IPN, Upuesa, México. (p.32).
- [20] Brown, F. (2000). La industria de autopartes mexicana: reestructuración reciente y perspectivas, división y desarrollo productivo y empresarial de la comisión económica para américa latina y el caribe. Centro internacional de

investigaciones para el desarrollo (CIID/DRC), UNAM. (p.3).Recuperado el 10 de agosto de 2014, de <http://www.cepal.org/ddpeudit/proy/clusters/autmex.pdf>.

[21] Pulido A. (2013). Industria terminal automotriz. Unidad de inteligencia de negocios. Secretaria de economía, Pro-México inversión y comercio. Investigación y análisis. (p.4). Recuperado el 10 de agosto de 2014, de http://mim.promexico.gob.mx/work/sites/mim/resources/LocalContent/69/2/130924_Diagnostico_automotriz_2013_ES.pdf.

[22] Musik, G. (2004). El sector autopartes en México; diagnostico, prospectiva y estrategia, Centro de estudios de competitividad. Resumen ejecutivo. Centro de estudios de competitividad, Instituto tecnológico autónomo de México, México, DF. (p.2). Recuperado el 10 agosto de 2014, de http://cec.itam.mx/docs/Autopartes_Mexico.pdf.

[23] Siachoque, L. (2013).Sector Autopartes. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Bogotá Humana, Secretaria de desarrollo económico. (p.2).Recuperado el 12 agosto de 2014, de <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt288.pdf>.

[24] Jiménez, J. (2006). Un análisis del sector automotriz y su modelo de gestión en el suministro de las autopartes. Publicación técnica. Secretaria de comunicaciones y transportes, IMT. Qro. (p.17). Recuperado el 8 agosto de 2014, de <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt288.pdf>.

[25] Solórzano, P. (2013). “Estudio de la obtención de piezas fundidas en aluminio mediante cera perdida y su incidencia en la calidad”. Tesis licenciatura.Facultad de Ingeniería civil y mecánica, Universidad Técnica de Ambato. Ambato- Ecuador. (pp. 40, 45).

- [26] Villegas, A. (2010). Fabricación de molde para fundir a la cera perdida una distribuidora de masa para una tortilladora. Tesis Profesional. UPIICSA Instituto politécnico nacional, México. (p.ii)
- [27] Villegas, A. (2010). Fabricación de molde para fundir a la cera perdida una distribuidora de masa para una tortilladora. Tesis Profesional. UPIICSA Instituto politécnico nacional, México. (p.40).
- [28] Navas R. (2014). Investment Casting- Fundición a la Cera Perdida, gerencia@radver.com. Recuperado el 02 de agosto de 2014, de <http://www.radver.com>.
- [29] Quality Casting Manual. (2008). Professional Supplier of Casting Part, Quingdao Casting Quality Industrial Co., Ltd., www.castingquality.com. (p. 6). Recuperado el 3 agosto de 2014, de <http://www.castingquality.com/wp-includes/catalog.pdf>.
- [30] Villegas, A. (2010). Fabricación de molde para fundir a la cera perdida una distribuidora de masa para una tortilladora.... Tesis Profesional. UPIICSA Instituto politécnico nacional, México. (pp.41, 42).
- [31] Villegas, A.(2010). Fabricación de molde para fundir a la cera perdida una distribuidora de masa para una tortilladora. Tesis Profesional. UPIICSA Instituto politécnico nacional, México. (p.ii)
- [32] Gutiérrez, D. & Oña, C. (2006). Sistema de inyección con colada caliente aplicado en la industria del plástico como herramienta competitiva. Tesis profesional. Instituto de ciencias básicas e ingeniería, Universidad autónoma del estado de hidalgo, Pachuca de Soto, Hgo. (p.4).

- [33] Yáñez A. (2014). Proceso de inyección de cera. Elaboración propia. 01 de agosto del 2014.
- [34] Lorient, O. (2012). Procesos de colada de precisión. Editada: ADP Asociación para el desarrollado del profesorado (1ra Edición). F.P Grado superior de Ingenierías. (p.17).
- [35] Gutiérrez, D. & Oña, C. (2006). Sistema de inyección con colada caliente aplicado en la industria del plástico como herramienta competitiva. Tesis profesional. Instituto de ciencias básicas e ingeniería, Universidad autónoma del estado de hidalgo, Pachuca de Soto, Hgo. (p. 5).
- [36] Téllez, S. (2009). Curso Introducción al proceso de inyección de plásticos. Manual. Centro Nacional de actualización docente (CNAD), departamento de plásticos. (p.42). Recuperado el 15 agosto de 2014, de <http://www.cnad.edu.mx/sitio/matdidac/md/plasticos/MANUALPARTINYPLAS.pdf>.
- [37] Gutiérrez, D. & Oña, C. (2006). Sistema de inyección con colada caliente aplicado en la industria del plástico como herramienta competitiva. Tesis profesional. Instituto de ciencias básicas e ingeniería, Universidad autónoma del estado de hidalgo, Pachuca de Soto, Hgo. (p. 21).
- [38] Téllez, S. (2009). Introducción al proceso de inyección de plásticos. Manual. Centro Nacional de actualización docente (CNAD), departamento de plásticos. (pp.47, 50). Recuperado el 15 agosto de 2014, de <http://www.cnad.edu.mx/sitio/matdidac/md/plasticos/MANUALPARTINYPLAS.pdf>
- [39] Gutiérrez, D. & Oña, C. (2006). Sistema de inyección con colada caliente aplicado en la industria del plástico como herramienta competitiva. Tesis

profesional. Instituto de ciencias básicas e ingeniería, Universidad autónoma del estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Hgo. (p. 22).

- [40] Guzmán, R. (1998). "Mantenimiento al sistema de calidad de una empresa manufacturera". Tesis postgrado. Universidad Autónoma de Nuevo León. (p.42).
- [41] Aguilar, A. (2010). "Propuesta para implementar un sistema de gestión de la calidad en la empresa" Filtración industrial especializada S.A de C.V." en Xalapa Veracruz. Tesis Maestría. Universidad Veracruzana. (p. 13).
- [42] Yáñez, C. (2008). Sistema de gestión de la calidad en base a la norma ISO 9001. Artículo-Área de gestión. Internacional de eventos. Capacitación y desarrollo del talento gerencial. www.internacionaleventos.com. (p.1). Recuperado el 17 agosto de 2014, de www.internacionaleventos.com/Articulos/ArticuloISO.pdf
- [43] Choto, L. & Peña, L. (2013). "Diseño de un sistema de gestión de calidad para la empresa carrocera mayorga en base a la norma ISO 9001:2008". Tesis profesional. Facultad de mecánica ESPOCH, Riobamba-Ecuador. (p.7).
- [44] Yáñez. A. Diagrama de los tipos de normas ISO. Elaboración propia 3 de agosto 2014.
- [45] Quiroz, J. (2010). Sistema de Gestión de la calidad en el área socio educativa, perteneciente a la casona de la universidad de oriente-Núcleo Bolívar, mediante la aplicación de la norma ISO 9001-2008. Tesis profesional. Universidad de Oriente Núcleo de Bolívar, escuela de ciencias de la tierra, Bolívar. (p.23).

- [46] Quiroz, J. (2010). Sistema de Gestión de la calidad en el área socio educativa, perteneciente a la casona de la universidad de oriente-Núcleo Bolívar, mediante la aplicación de la norma ISO 9001-2008. Tesis profesional. Universidad de Oriente Núcleo de Bolívar, escuela de ciencias de la tierra, Bolívar. (pp. 24, 27).
- [47] Best Bussiness Service (2010). Líder en estrategias para el crecimiento y consolidación de empresas. Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008. (p.2). Recuperado de 17 agosto de 2014, de http://www.bbsbusiness.com/te_portal_aican/iso_9001.asp.
- [48] Yáñez, E. & Avilés, J. (2013). Propuesta de diseño de implementación de un sistema de gestión estratégico operativo a través de la integración de balanced Scored (Bsc) y el sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2008” Para la industria comercial3B S.A (Industria Textil). Tesis profesional. Universidad politécnica salesiana sedeguayaquil, Guayaquil. (pp. 13, 15).
- [49] Asociación española para la calidad (AEC). (2008). Auditorias de calidad (p. 1). Recuperado el 12 de agosto de 2014, de http://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=783d8fbd-12df-43f3-b12c-b1c5ca5ce5d7&groupId=10128.
- [50] Vilar, J. (1999) la auditoria de los sistemas de gestión de la calidad, FC editorial. (p.11). Recuperado 15 agosto de 2014, de books.google.com.mx/.../La_auditoría_de_los_sistemas_de_gestió.html.
- [51] Guzmán, P. (2004). Manual de procedimientos y auditorias: aportes al mejoramiento de la gestión en compañía farmacéutica no manufacturera. Tesis profesional. Universidad chile, Santiago-chile. (p.2).

- [52] Jiménez, V. & Ortega, G. (2010). Auditoría de gestión al área de recursos humanos del ilustre municipio del cantón chaguarpamba período del 01 de enero al 31 de diciembre del 2009. Tesis profesional. Universidad nacional de Loja, Loja-Ecuador. (p. 10).
- [53] Mendoza, W. (2010). Auditoría administrativa a la empresa Delipan, S.A de C.V (Sucursal Atenas Veracruzana, Xalapa, Ver.). Tesis profesional. Universidad Veracruzana. (pp.14, 15).
- [54] Educagua. (2007).Gestión de la calidad, tipos de auditorías y objetivos básicos, beneficios de las auditorias. educagua.com. (p. 9). Recuperado el 14 agosto de 2014, de www.educagua.com/.../calidad/vision-general-procesos-y-sistemas-gestion.
- [55] Sandoval H. (2012). Introducción a la auditoria. Red Tercer Milenio, Estado de México. (p. 37). Recuperado el 15 agosto de 2014, de http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/economico_administrativo/Introduccion_a_la_auditoria.pdf.
- [56] González O. (2009). Auditoría integral a Sistemas de Gestión: Calidad ambiental y de seguridad y salud en el trabajo. Normalización y Certificación electrónica, A.C. (NYCE). México.D.F. (p.79).
- [57] Yañez, J. & Yañez, R. (2012). Auditorias, Mejora continua y normas ISO: factores clave para la evolución de las organizaciones Ingeniería Industrial, actualidad y nuevas tendencias, núm, 9, julio-diciembre, 2012, pp.83-92 Universidad de Carabobo, Estado de Carabobo, Venezuela. Redalyc, Red de Revistas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de información Científica. www.redalyc.org. (p.84).

- [58] Salinas, J. (2013). Aplicación del programa de auditorías en empresa de máquinados. Tesis Profesional. Universidad Tecnológica de Querétaro, Santiago de Querétaro. (p.18).
- [59] Yañez, J. & Yañez, R. (2012). Auditorias, Mejora continua y normas ISO: factores clave para la evolución de las organizaciones Ingeniería Industrial, actualidad y nuevas tendencias, núm, 9, julio-diciembre, 2012, pp.83-92 Universidad de Carabobo, Estado de Carabobo, Venezuela. Redalyc, Red de Revistas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de información Científica. www.redalyc.org. (pp.84,85).
- [60] Salinas, J. (2013). Aplicación del programa de auditorías en empresa de máquinados. Tesis Profesional. Universidad Tecnológica de Querétaro, Santiago de Querétaro.(p.18).
- [61] Rodríguez, J. (2007). Auditoria de producto. Memoria Técnica. Ingeniería mecánica, Técnica industrial de Barcelona, UPC. (p.7).
- [62] Arter, D. (2003). Auditorías de calidad para mejorar la productividad (3ra edición). Editorial ASQ Quality Press. Milwaukee, Wisconsin. (p.14, 17).
- [63] Arter, D. (2003). Auditorías de calidad para mejorar la productividad (3ra edición). Editorial ASQ Quality Press. Milwaukee, Wisconsin. (p.17, 18).
- [64] González, O. (2009). Auditoría Integral a Sistemas de Gestión: Calidad, Ambiental y de seguridad y Salud en el Trabajo. Normalización y Certificación Electrónica, A.C.(NYCE). México D.F.(p.78).
- [65] Vélez M. & Vélez P. (2008). Directrices básicas para la auditoria de sistemas de gestión de calidad en instituciones de educación superior. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Cuenca. (p.7). Recuperado el 18

agosto de 2014, de <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01067710/document>.

- [66] Correa, J. & Ramírez, D. (2008). Modelo de evaluación por autogestión de sistemas de calidad basado en la norma TS/16949 del sector. Tesis profesional. IPN UPUESA, México. (p.37).
- [67] ISO TS 16949:2009. (p. vii). Recuperado el 01 de junio de 2014, de <http://asesoriaascma.com/descargas/ISO.TS.16949%20ed.%202009.pdf>
- [68] Correa, J. & Ramírez, D. (2008). Modelo de evaluación por autogestión de sistemas de calidad basado en la norma TS/16949 del sector. Tesis profesional. IPN UPUESA, México. (p.37, 39).
- [69] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.
- [70] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.
- [71] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.
- [72] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_L

PAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[73] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[74] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[75] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[76] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[77] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[78] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

PAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[79] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[80] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[81] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[82] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[83] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[84] Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

PAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.

[85] Yañez, A. Identificación de elementos comunes entre los sistemas de gestión para una auditoría. Elaboración propia 15 agosto de 2014.

[86] Norma CQI8, ISO/TS 16949/ 9001:2008. Índice. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.
<http://asesoriaascma.com/descargas/ISO.TS.16949%20ed.%202009.pdf>

[87] Yañez, A. Relación de requisitos específicos donde se interceptan las normas ISO 9001:2008/TS 16949 Y CQI-8 LPA´s. Elaboración propia 15 agosto de 2014.

[88] Gaither N., Frazier G. (2007). Administración de producción y operaciones (Octava edición). Editorial Thomson editores (p.584).

[89] Gaither N., Frazier G. (2007). Administración de producción y operaciones (Octava edición). Editorial Thomson editores (p.584).

[90] Hicks P. (1999). "Ingeniería Industrial y Administración", una nueva perspectiva. Editorial Patria. (p. 284).

[91] Gutiérrez H. (2010). Calidad total y productividad (tercera edición). Editorial Mc Graw Hill. (p. 21, y 22).

[92] Gutiérrez H. (2010). Calidad total y productividad (tercera edición). Editorial Mc Graw Hill. (p. 21, y 22).

- [93] Socconini L. (2012). Lean Manufacturing. Editorial norma. (p. 24).
- [94] Socconini L. (2012). Lean Manufacturing. Editorial norma. (p.175).
- [95] Socconini L. (2012). Lean Manufacturing. Editorial norma. (p.175, 176).
- [96] Socconini L. (2012). Lean Manufacturing. Editorial norma. (p. 177).
- [97] Palma N. (2014). "Propuesta de reducción de tiempos muertos usando herramientas de mantenimiento para un proceso productivo total". Tesis profesional. UAPT, UAEM. (p. 47., 48).
- [98] Yañez, A. Distribución del área del proceso de Inyección de cera. Elaboración propia 1 septiembre de 2014.
- [99] Yañez, A. Diagrama de flujo general del proceso de inyección de cera. Elaboración propia 1 septiembre de 2014.