



Benemérita Universidad Autónoma de

Puebla

Facultad de Ingeniería

Colegio de Ingeniería Industrial

**Aplicación de metodología DMAIC para la
disminución de alertas de calidad para una
empresa de prensado.**

TESIS

Presentan:

Diego Esteban Fernández Carrasco

Director Tesis:

MA. Karina Martínez Morales

Co-Asesor:

MA. Augusto Pérez Pérez

Asesor:

Dr. Francisco Javier Méndez Ramírez

Febrero 2021

CONTENIDO

LISTADO DE ILUSTRACIONES	6
LISTADO DE TABLAS	7
LISTADO DE GRÁFICAS.....	8
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	9
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS	14
3.1 Objetivo General	14
3.2 Objetivos Específicos.....	14
4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	15
5. MARCO TEÓRICO.....	15
5.1 Diagrama de Ishikawa	17
5.2 Diagrama de Pareto.....	17

5.3 Hoja de instrucción de trabajo	18
5.4 Industria 4.0.	19
6. ALCANCES Y LIMITACIONES	20
6.1 Alcances	20
6.2 Limitaciones.....	20
7. CAPÍTULO I: DEFINIR.....	21
7.1 Introducción a la empresa.....	21
7.1.1 Descripción de la empresa	21
7.1.2 Historia	22
7.2 Área de implementación del proyecto.....	22
7.3 Proceso de estampado	25
7.3.1 Antecedentes históricos.....	25
7.3.2 Definición de estampado	26
7.3.3 Estampado en caliente	26
7.3.4 Estampado en frío	26
7.3.5 Aplicación de estampado.....	27
7.4 Definición del problema	27
7.5 Project Charter.....	28
7.6 Definición y descripción de Fast Response	29
7.7 Definición de los tipos de alertas de Calidad	31

8.	CAPÍTULO II: MEDIR.....	31
8.1	Alertas de calidad OF y ROF en Fast Response	31
8.2	Alertas de calidad OF y ROF por Focus Factory	32
8.3	Diagnóstico de fallas comunes	38
8.4	Monitoreo a los tipos de acomodo del material en hojas de empaque	40
8.5	Monitoreo al equipo de trabajo en el área de prensas.....	42
9.	CAPÍTULO III: ANALIZAR.....	44
9.1	Implementación de herramientas de Calidad.....	44
9.1.1	Diagrama Ishikawa (causa – efecto) para fallas comunes.....	44
9.1.2	Diagrama de Pareto para fallas comunes.....	45
10.	CAPÍTULO IV: MEJORAR	47
10.1	Sellos de inspección de material.....	47
10.2	Cotización de sellos de inspección	50
10.3	Alternativas para colocación de sello de inspección	51
10.4	Ventajas y desventajas de las alternativas de colocación de sello	52
10.5	Modificación de etiqueta SAP para estatus de inspección del material	53
10.6	Capacitación del equipo de trabajo.....	55
10.6.1	Lección de un solo punto.....	56
10.7	Despliegue de uso de sellos de inspección en el área de prensas.....	62
10.8	Implementación de la industria 4.0	63

10.9 Digitalización de información técnica	64
10.9.1 Antes de la digitalización	64
10.9.2 Después de la digitalización	66
10.9.3 Creación de ayudas visuales para proyección en pantallas	68
10.10 Despliegue de Proyección de alertas de Calidad e información técnica en pantallas.....	73
11. CAPÍTULO V: CONTROLAR	74
11.1 Seguimiento de las mejoras y monitoreo de las prensas.....	74
11.2 Definición de LPA´s	75
11.3 Descripción de LPA'S	75
11.4 Implementación de Auditorías de proceso por niveles (LPA´s) en prensas	77
12. CONCLUSIONES.....	78
13. BENEFICIOS Y RESULTADOS.....	82
ANEXOS	85
ANEXO A: COTIZACIÓN DE SELLOS	85
ANEXO B: HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO	86
ANEXO C: PLAN DE CONTROL	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	¡Error! Marcador no definido.

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Focus Factory 1: prensa 15, prensa 10, prensa 9, prensa 11, prensa 13, prensa 14 y prensa 18.....	23
Ilustración 2: Focus Factory 1: prensa 31 y prensa 17.....	23
Ilustración 3: Focus Factory 2: prensa 23, prensa 24 y prensa 25.....	24
Ilustración 4: Focus Factory 3: prensa 26, prensa 27 y prensa 28.....	24
Ilustración 5: Project Charter	28
Ilustración 6: Base de datos interna Fast Response	30
Ilustración 7: Acomodo de material a granel.	41
Ilustración 8: Acomodo de material en apilado.....	41
Ilustración 9: Plan de producción de la ATK-PR11 del FF01.....	42
Ilustración 10: Diagrama de Ishikawa para alertas de calidad OF y ROF.	45
Ilustración 11: Etiqueta SAP de material sin modificaciones.....	53
Ilustración 12: Etiqueta SAP de material con modificaciones.....	54
Ilustración 13: Sello de inspección, tinta para sello y esponja para sello.	56
Ilustración 14: Pasos para identificación de sello de inspección.....	54
Ilustración 15: Contenido del sello de inspección.....	54
Ilustración 16: Pasos para humedecer el sello con tinta.....	55
Ilustración 17: Prueba de visibilidad del sello de inspección.....	55
Ilustración 18: Inspección de material.....	56
Ilustración 19: Etiqueta SAP de producto terminado.....	57
Ilustración 20: Uso de sello de inspección en etiqueta SAP.....	57
Ilustración 21: Despliegue de la implementación de uso de sellos de inspección..	59

Ilustración 22: Ejemplo de la información técnica antes de la digitalización.....	61
Ilustración 23: Ejemplo de la información técnica antes de la digitalización.....	62
Ilustración 24: Ejemplo de ayuda visual antes de la digitalización.....	62
Ilustración 25: Ejemplo de la información técnica después de la digitalización.....	63
Ilustración 26: Estatus de alerta de calidad en la prensa.....	64
Ilustración 27: Ejemplo de la información técnica después de la digitalización.....	64
Ilustración 28: Ejemplo de ayuda visual de producto.....	65
Ilustración 29: Ejemplo de información del Plan de Control.....	66
Ilustración 30: Ejemplo de estatus de Calidad de la prensa.....	67
Ilustración 31: Ejemplo de Alerta de Calidad.....	68
Ilustración 32: Ejemplo de ayuda visual de fallas generales.....	69
Ilustración 33: Ejemplo de ayuda visual para identificación de material.....	69
Ilustración 34: Despliegue de proyección de información técnica en pantallas del área de prensas.....	71
Ilustración 35: Ejemplo de formato para auditorías LPA'S.....	74

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Especificaciones del sello de inspección.	48
Tabla 2: Cantidad requerida de sellos de inspección para el área de estampados. ..	49
Tabla 3: <i>Cotización de sellos de inspección.</i>	50
Tabla 4: Ventajas y desventajas de la colocación de sello de inspección.	52
Tabla 5: Resultados finales.....	84

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Historial de alertas ROF/OF 2019.....	28
Gráfica 2: Alertas de Calidad OF en Focus Factory 1.....	29
Gráfica 3: Alertas de Calidad ROF en Focus Factory 1.....	30
Gráfica 4: Alertas de Calidad OF en Focus Factory 2.....	31
Gráfica 5: Alertas de Calidad ROF en Focus Factory 2.....	32
Gráfica 6: Alertas de Calidad OF en Focus Factory 3.....	33
Gráfica 7: Alertas de Calidad ROF en Focus Factory 3.....	34
Gráfica 8: Top 5 de fallas comunes en el proceso de producción de prensas.....	35
Gráfica 9: Diagrama de Pareto de fallas comunes en material.....	41
Gráfica 10: Alertas de Calidad OF y ROF de enero a julio 2019, antes de la implementación del proyecto.....	79
Gráfica 11: Alertas de Calidad OF y ROF de agosto a diciembre 2019, después de la implementación del proyecto.....	80

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Unos de los temas más importantes en el mundo industrial, que conlleva a tener mejores negociaciones, futuros proyectos, menos riesgos de seguridad en las empresas alrededor del mundo es “la calidad”.

Y es que el principal objetivo de la calidad es conseguir la mayor excelencia en la fabricación de piezas o servicios que se prestan, con ello cumplir los requerimientos del cliente y garantizar que todos los procesos de una compañía u organización contribuyan en satisfacer sus necesidades. Si el cliente está satisfecho con su producto y con los estándares de calidad obtenidos, se genera un prestigio para la compañía y se garantiza el retorno de éste para sus futuras adquisiciones.

En la industria automotriz la calidad toma una importancia de mayor rango ya que, un auto de mala calidad no solo afecta al proveedor sino también al consumidor final poniendo en riesgo su vida.

La inquietud de la industria automotriz por mantener sus procesos controlados y la importancia de cumplir con las especificaciones que el cliente desea ha llevado a las empresas a recurrir a la implementación de técnicas o herramientas que les ayuden a mejorar sus procesos y de esta forma garantizar el cumplimiento en las especificaciones de sus productos.

Esto nos lleva a preguntarnos ¿Por qué la importancia de fabricar productos de Calidad?, en primera instancia al referirse a una empresa del giro automotriz se debe tener claro que los autos que se fabriquen deben cumplir rigurosamente con las especificaciones que el cliente defina, pues de no cumplir con éstas especificaciones, además de que la empresa tendrá una pérdida económica fuerte o que el prestigio de

su Calidad se derrumbe, se pone en riesgo la vida y la seguridad del consumidor final, ocasionando incluso el lanzamiento de un recall.

“*Recall o llamados a revisión*”, son emitidos por el fabricante para que los usuarios lleven el auto al concesionario de la marca para realizar alguna corrección importante para la seguridad del automóvil, es por ello que tener un buen control de Calidad en los autos es de gran importancia para evitar estos tipos de reclamos y la pérdida de grandes cantidades de dinero para las empresas.

Tal es el ejemplo de General Motors: 5,8 millones de unidades.

“Un **inconveniente en la llave del encendido** provocaba que el motor se detuviera y cancelara el funcionamiento de los airbags. El gigante estadounidense convocó a casi seis millones de automóviles en 2014 para inspección. Se presume que el costo ascendió a 4,8 millones de dólares” (Infobae, 2019).

La empresa del sector automotriz, que se dedica a diferentes procesos como: estampados, ensamble y pintura, tiene un gran compromiso con la Calidad de sus productos por esto se ha preocupado por implementar una gran variedad de técnicas y herramientas para tener un mayor control en la Calidad de sus procesos y garantizar a sus clientes que sus productos cumplen con las especificaciones requeridas.

Una de las formas con las cuales la empresa de prensado detecta alguna falla de Calidad en los productos es mediante la generación de “Alertas de Calidad”, que los operadores emiten al momento de detectar alguna falla en los productos dentro de las líneas de producción, esto con el fin de evitar que se envíe al cliente un producto defectuoso y se emita un reclamo por parte de este. No obstante, la empresa de prensado tiene un nuevo reto que se enfoca en la reducción de fallas y así mismo, la

reducción de Alertas de Calidad que afectan directamente a la empresa con sus clientes.

Actualmente en la empresa se emiten mensualmente una gran cantidad de fallas de calidad oficiales (OF) por su acrónimo en inglés Official Failure OF y fallas oficiales con el residente (ROF) por su acrónimo en inglés Official Failure with the Resident ROF principalmente en el área de estampados (prensas).

Las alertas de calidad OF en la empresa representan aquellas en las que la falla la detectó el cliente interno en una estación de verificación, en este caso el área de ensamble.

Las alertas de calidad ROF son aquellas que detectó directamente el cliente externo, ejemplo: Audi, Volkswagen, Chrysler, Ford, Nissan, GM o FCA.

Esto ocasiona una pérdida considerable de dinero, pues cuando se genera una alerta de Calidad en alguna prensa estamos hablando de cientos de piezas defectuosas producidas por hora, piezas que van directamente al desperdicio o piezas defectuosas que se envían al cliente interno (ensamble) o en el peor de los casos productos defectuosos que se envían al cliente externo, perdiendo el prestigio de la empresa y ocasionando la pérdida de clientes en las negociaciones para futuros proyectos.

En un análisis realizado directamente por el equipo de trabajo de la empresa de prensado se detectó que en el área de prensas es donde se generan la mayor cantidad de alertas de Calidad pues, actualmente en promedio se emiten mensualmente 75 alertas de Calidad OF y 43 alertas de Calidad ROF, es por esa situación que surge la necesidad de realizar una investigación y análisis para conocer las causas que originan un alarmante número de fallas en esta área, además de implementar algunas

herramientas de Calidad e ideas de mejora que permitan la reducción de alertas de Calidad OF y ROF en un 20%, cuyos resultados brinden un apoyo a la Dirección de la empresa en la toma de decisiones y en el diseño de estrategias que originen una mejora en la calidad de los procesos de estampado y en un futuro a todas las áreas de la empresa como ensamble y pintura.

2. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se desarrolla para aplicar los conceptos y conocimientos sobre la Calidad adquiridos en la licenciatura de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Tomando en cuenta las problemáticas de crisis económicas que ha sufrido el país, muchas empresas han tenido que ser capaces de sobresalir y compenetrarse en el mercado con el sello de competitividad que puedan ofrecer con sus productos o servicios de calidad.

Específicamente en México las industrias del sector automotriz han tenido que implementar en sus procesos altos estándares de Calidad, diseñando nuevas estrategias, actualizándose con tecnología de punta y adaptándose a los cambios que se van presentando (Infobae, 2019).

Actualmente todas estas industrias tienen que centrar su atención en tener un mayor control de sus procesos para fabricar autos de calidad y que garanticen que no pondrán en riesgo la vida del consumidor final. Es por ello que la empresa de prensado siempre busca mantener sus estándares de calidad altos y asegurar a sus clientes una buena Calidad en sus productos.

Dentro de la empresa existen muchas políticas para mantener los procesos bien controlados asegurando la calidad, entre ellas, la emisión de “Alertas de Calidad”. Esto ocurre cuando en cualquier proceso de la empresa algún integrante del equipo de trabajo detecta una falla o algún producto sospechoso y lo notifica inmediatamente al auditor de calidad para darle seguimiento y tomar acciones correctivas sobre la falla.

Como se mencionó anteriormente, la empresa de prensado cuenta con una variedad de procesos como: Soldadura, Pintura y Estampados. No obstante, en el área de Estampados es en dónde mensualmente se generan 75 alertas de Calidad OF y 43 alertas ROF y es por esta razón que este proyecto se enfoca específicamente en hacer un análisis y encontrar las causas por las que se presentan estas fallas e implementar soluciones de mejora que reduzcan considerablemente las fallas en las piezas producidas y a su vez que se reduzcan las alertas de Calidad en un 20%.

Para la empresa de prensado es muy importante garantizar una buena Calidad de los productos a sus clientes. Además, de que una buena Calidad en los productos de la empresa evitaría la pérdida de grandes cantidades de dinero que se generaría por un reclamo de gran magnitud como los llamados “Recall”.

Todo este estudio se podrá lograr al implementar los conocimientos adquiridos de Calidad y Six Sigma; y a su vez con los resultados obtenidos, tener un mayor control en los procesos de estampado y reducir significativamente las alertas. Brindando un apoyo a la dirección y gerencia de la empresa en la toma de decisiones para el aseguramiento de la Calidad en todos los procesos de la planta.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Reducir las alertas de Calidad OF y ROF que se generan en el área de prensas en un 20% por medio de la implementación de un proyecto DMAIC que garantice la inspección del material por parte del equipo de trabajo y así evitar pérdidas tanto económicas como el prestigio de la empresa afectando sus negociaciones con futuros clientes.

3.2 Objetivos Específicos

- Instruir a los miembros del equipo de trabajo para que conozcan los tipos de fallas que se puedan presentar en las piezas durante la producción.
- Fomentar el hábito de inspección del material por parte del equipo de trabajo.
- Auditar el cumplimiento de la inspección de material por medio de las LPA's¹.

¹ LPA (Layered Process Audit) Auditorias del Proceso por Capas, su objetivo es garantizar la aplicación de las normas establecidas y evitar variaciones que generen problemas de calidad y/o desperdicios.

4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Qué medidas se tomarán para la reducción de las alertas de Calidad?

¿Cómo se puede reducir el número de alertas?

¿Cuál es la diferencia entre alertas ROF y OF?

¿Cuál es la causa de la alta demanda de alertas?

¿Cómo se puede garantizar que el proyecto tendrá el éxito esperado?

¿Es posible que el proyecto se pueda implementar en el futuro en el área de ensamble de la empresa?

5. MARCO TEÓRICO

La presente tesis se basa en la metodología DMAIC del sistema de gestión Six Sigma. No obstante, la naturaleza y magnitud, así como la confiabilidad y profundidad de las variables que se analizan, son producto de los autores de este proyecto.

DMAIC por su acrónimo en inglés (Define, Measure, Analyze, Improve and Control), se trata de una metodología de resolución de problemas sobre procesos ya creados que fue desarrollada por el ingeniero de Motorola, Bill Smith en 1984 y forma parte del sistema de gestión Seis Sigma (Six Sigma). Con la metodología DMAIC se busca mejorar procesos, además se trata de un proceso que se puede repetir de forma constante para estar continuamente evolucionando y mejorándolo (Colbrand, 2019).

El diseño metodológico se resume en 5 fases: Define (Definir), Measure (Medir), Analyze (Analizar), Improve (Mejorar) y Control (Controlar).

El presente proyecto se ajusta a cada una de las fases de esta metodología integrándose por capítulos, por lo que a continuación se describe cada uno:

En el primer capítulo se define el problema que se va a resolver en la empresa de prensado. En este caso la reducción de Alertas de Calidad OF y ROF en el área de prensas.

En el segundo capítulo se desarrolla la fase de medición, una vez establecidos los criterios de calidad y las métricas, se evaluará la situación en la que se encuentra el problema a resolver, se realizará el monitoreo y se dará el seguimiento que permita más adelante el análisis de la situación.

El tercer capítulo, tiene como finalidad el análisis de la información obtenida de la fase de medición, para averiguar las razones por las que se están presentando las fallas en esta área de la empresa y evaluar las acciones a llevarse a cabo para poder corregir el problema.

En el cuarto capítulo se desarrollan todas las acciones necesarias para poder mejorar la situación actual. Como la implementación de ideas de mejora y el seguimiento con el área de sistemas de la empresa.

Por último, el quinto capítulo tiene como finalidad llevar un control sobre las acciones de mejora, con el propósito de asegurar que se implementan correctamente y que los objetivos que se establecieron al inicio se cumplan efectivamente.

Además, de que se emiten las conclusiones y recomendaciones finales del proyecto, que integran y sintetizan los resultados obtenidos en cada uno de los

capítulos anteriores, con el fin de proporcionar la recomendación final con base a una viabilidad técnica del proyecto propuesto.

5.1 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de causa-efecto o de Ishikawa² es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas (Gutiérrez & De la Vara, 2013).

5.2 Diagrama de Pareto

Tal como se menciona en el libro Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma de Humberto Gutiérrez y Román de la Vara:

“Se reconoce que más de 80% de la problemática en una organización es por causas comunes, es decir, se debe a problemas o situaciones que actúan de manera permanente sobre los procesos. Pero, además, en todo proceso son pocos los problemas o situaciones vitales que contribuyen en gran medida a la problemática global de un proceso o una empresa.”

² El nombre de diagrama de Ishikawa es en honor al doctor Kaoru Ishikawa, quien fue uno de los principales impulsores de la calidad en Japón y en todo el mundo, y que, además, empezó a usar de manera sistemática el diagrama de causa-efecto. (Gutiérrez & De la Vara, 2013)

Lo anterior es la premisa del diagrama de Pareto, el cual es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus principales causas. La idea es que cuando se quiere mejorar un proceso o atender sus problemas, no se den “palos de ciego” al trabajar en todos los problemas al mismo tiempo atacando todas sus causas a la vez, sino que, con base en los datos e información aportados por un análisis estadístico, se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde éstos puedan tener mayor impacto.

La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, en el cual se reconoce que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos propician muy poco del efecto total. El nombre del principio se determinó en honor al economista italiano Wilfredo Pareto (1843-1923)” (Gutiérrez & De la Vara, 2013).

5.3 Hoja de instrucción de trabajo

Instrucciones de Trabajo son documentos que describen de manera clara y precisa la manera correcta de realizar determinadas tareas que pueden generar inconvenientes o daños de no realizarse de la manera establecida. Es decir, describen, dictan o estipulan los pasos que se deben seguir para realizar correctamente alguna actividad o trabajo específico. Las instrucciones de trabajo están sobre todo enfocadas a explicar cómo se va a realizar una actividad concreta, y son de obligado cumplimiento (Robledo, 2020).

5.4 Industria 4.0.

La cuarta revolución industrial, es denominada por algunos autores como la era de la digitalización o Industria 4.0. Este salto paradigmático, es posible debido al crecimiento exponencial de la tecnología y de las TIC en las últimas décadas, y al constante trabajo de las industrias por adoptar y avanzar en la implementación de estas. La cuarta revolución industrial fusiona los sistemas físicos, los sistemas digitales y los sistemas biológicos, para generar una red de producción inteligente donde los distintos componentes interactúan y colaboran entre sí, lo cual modifica trascendentalmente la forma en que vemos y nos interrelacionamos con el mundo.

Se puede decir también, que es una nueva visión de la fábrica del futuro o fábrica inteligente. Implica la transformación digital de la industria y de las empresas con la integración de las nuevas tecnologías disruptivas.

Para describir el paradigma que representan las tecnologías en la industria 4.0, frecuentemente en la literatura se utilizan algunos términos particulares para definirla como: tecnologías disruptivas, tecnologías emergentes y tecnologías habilitadoras. En el caso del concepto tecnología disruptiva, este fue utilizado por primera vez por Clayton M. Cristensen, profesor de la Universidad de Harvard, ahora considerado uno de los expertos mundiales en innovación y crecimiento en la publicación "Disruptive Technologies: Catching the Wave". (Rozo García, 2020)

6. ALCANCES Y LIMITACIONES

6.1 Alcances

- El presente proyecto analizará el área de prensas a partir de enero a julio del 2019, dando solo seguimiento y monitoreo de la implementación de las mejoras realizadas en los meses posteriores.
- El presente proyecto analizará las constantes alertas que se activan en producción (área de prensas) detectadas por el área de calidad para la empresa de prensado.
- El presente proyecto abarca únicamente el área de producción de prensas.
- Se implementará el apoyo del área de sistemas para el seguimiento a algunas mejoras del proyecto en el proceso.

6.2 Limitaciones

- La falta de seguimiento en los avances de proyecto en el tiempo y forma establecidos.
- La falta de recursos para implementar algunos sistemas o herramientas necesarias para la mejora del sistema de reducción de alertas.
- El proyecto dentro de la empresa tiene una visión a futuro por parte de dirección, para su despliegue en el área de ensamble, por lo cual, el presente proyecto de tesis sólo abarca los resultados obtenidos en el área productiva de prensas como una prueba piloto.

- Debido a la estadía de los autores de la presente tesis en la empresa, los resultados obtenidos en la ejecución del proyecto abarcan hasta el término de esta.
- El proyecto depende de la colaboración de otras áreas de la empresa por lo que el avance del proyecto puede prolongarse más del tiempo estimado.
- La actitud y disposición del equipo de trabajo para la implementación del proyecto.

7. CAPÍTULO I: DEFINIR

7.1 Introducción a la empresa

7.1.1 Descripción de la empresa

La empresa de prensado es una unidad de negocios que provee partes estampadas, ensambles y aplicación de pintura a la industria automotriz de México, USA, Europa y Asia. Nace en Octubre de 1991 en la Ciudad de Puebla México, con el objetivo de hacer una propuesta de negocios de alta tecnología, calidad y eficiencia en los procesos de: Soldadura, Estampados y Pintura Automotriz. Desde sus inicios ha participado en el mercado nacional e internacional. En la actualidad el equipo de la empresa de prensado está integrado por 983 empleados y la planta cuenta con una superficie territorial de: 40,000 Mts².

7.1.2 Historia

La Historia de la empresa de prensado inició cuando el sr. Frank Stronach abrió su primer taller en 1957. Ya para el año de 1969, la compañía ya había crecido hasta formar cuatro divisiones.

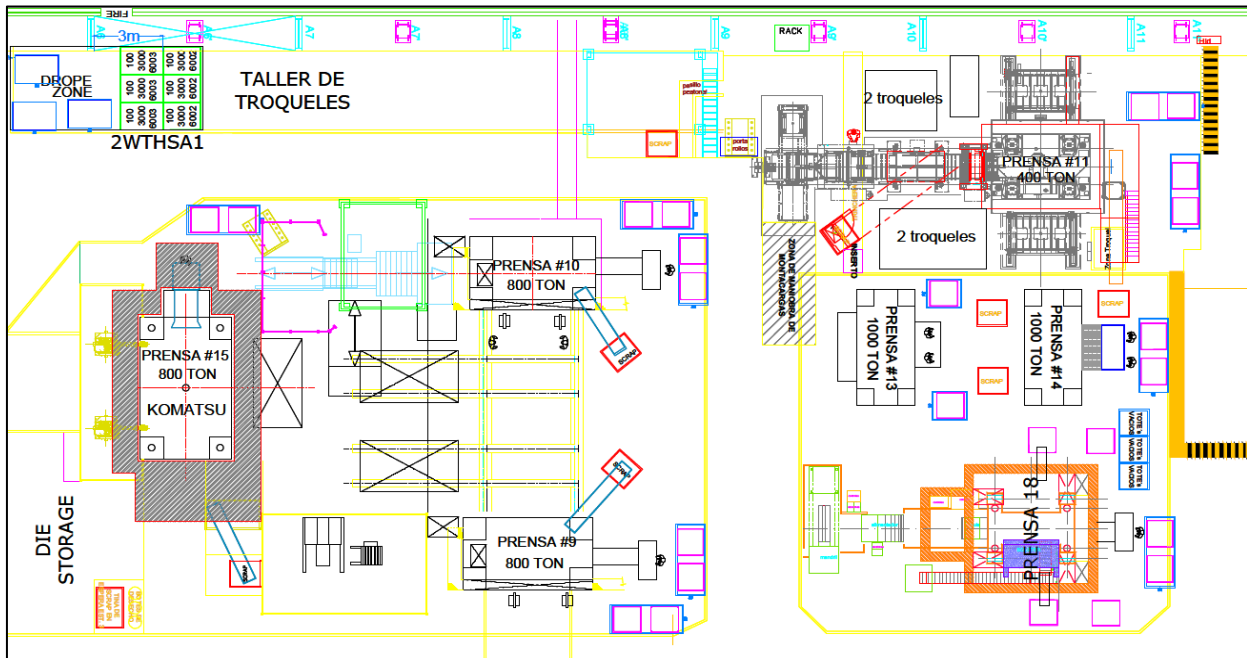
Desde entonces la empresa de prensado se ha esforzado continuamente por desarrollar nuevas tecnologías y métodos de producción; esto ha contribuido en el mercado como uno de los proveedores de componentes y sistemas automotrices más diversificados y técnicamente avanzados del mundo, satisfaciendo las necesidades de sus clientes con productos de alta calidad y precios competitivos.

7.2 Área de implementación del proyecto

La empresa de prensado se divide en diferentes áreas, sin embargo, las que corresponden a producción son: Estampados, Ensamble y Pintura. Estas áreas a su vez se dividen en sub- áreas llamadas "*Focus Factory*".

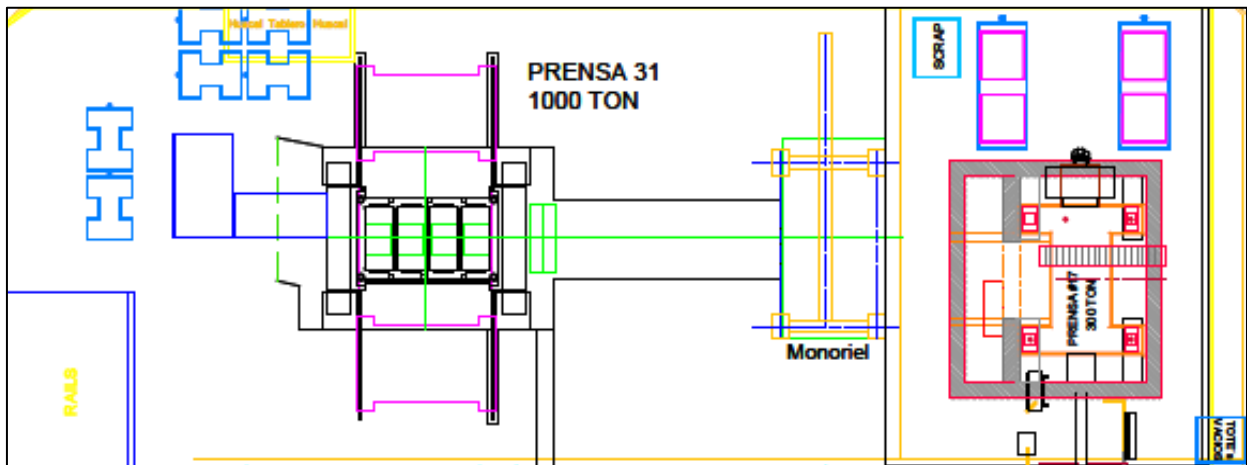
El presente proyecto se desarrolla en el área de estampados que corresponden a los Focus Factory 1, Focus Factory 2 y Focus Factory 3, con sus respectivas prensas en las que se implementará el presente proyecto, la ubicación del área de estampados en la planta se muestra en los siguientes Lay Out, así como también, se muestra la ubicación de las prensas.

Ilustración 1: Focus Factory 1: prensa 15, prensa 10, prensa 9, prensa 11, prensa 13, prensa 14 y prensa 18.



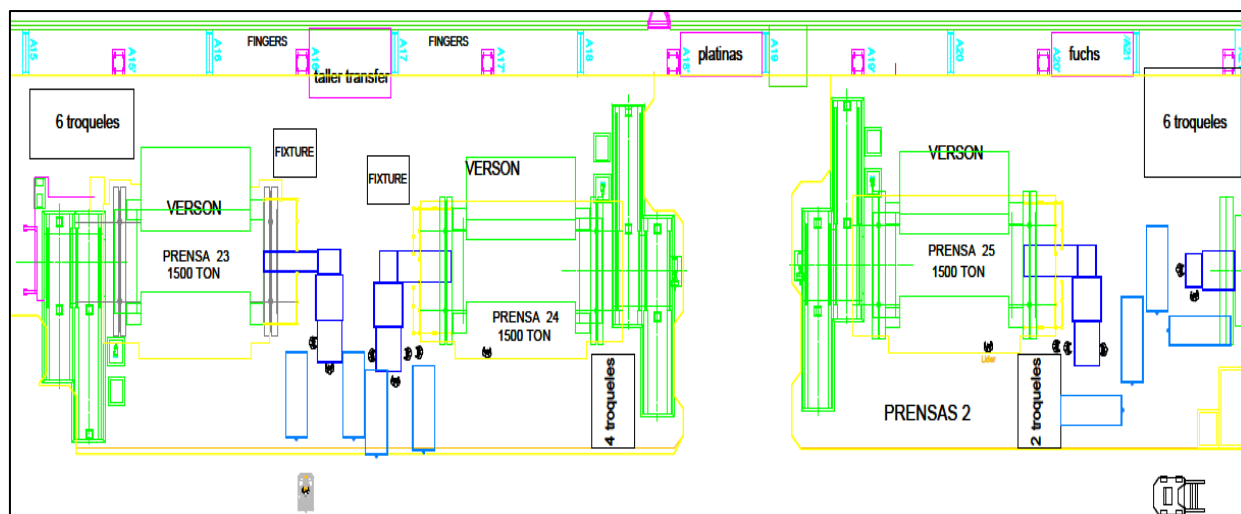
Fuente: Layout de la empresa de prensado de México.

Ilustración 2: Focus Factory 1: prensa 31 y prensa 17.



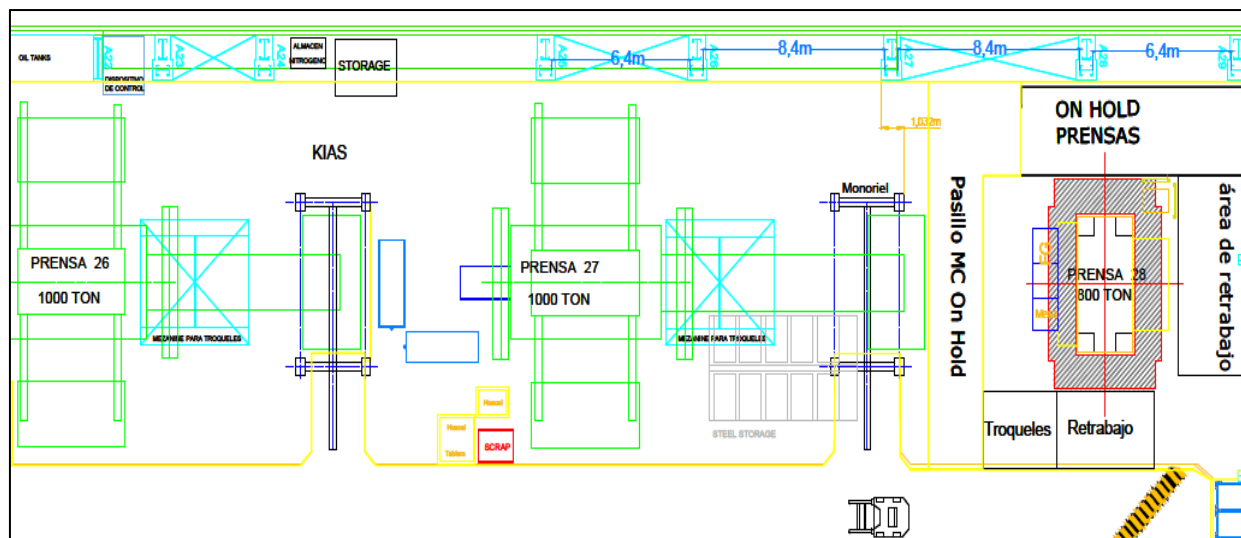
Fuente: Layout de la empresa de prensado de México.

Ilustración 3: Focus Factory 2: prensa 23, prensa 24 y prensa 25.



Fuente: Layout de la empresa de prensado de México.

Ilustración 4: Focus Factory 3: prensa 26, prensa 27 y prensa 28.



Fuente: Layout de la empresa de prensado de México.

7.3 Proceso de estampado

7.3.1 Antecedentes históricos

Una de las formas más comunes y antiguas de trabajar con el metal involucra la presión. El estampado metálico básicamente es eso: ejercer fuerza sobre áreas específicas de un metal, para moldearlo según se necesite. Su historia es interesante, y sí, en pocas palabras inició con personas pegándole a las cosas.

Los inicios de la herrería y otros trabajos con metales se han basado en la aplicación de presión, variación de temperatura y golpes precisos eran lo ideal por mucho tiempo. Sin embargo, a finales del siglo XIX se vio un cambio importante: el uso de maquinaria para producir este efecto en masa.

La manufactura de bicicletas fue una de las primeras labores en la historia, que impulsó el estampado de metales de forma masiva. La alta demanda y el bajo costo para producir piezas idénticas y de calidad sólida, fueron factores importantes para ello. Aunado a ello, llegó Henry Ford quien se opuso en inicio.

La resistencia del metal forjado es un poco mayor a la del estampado, sin embargo, el proceso es mucho más tardado y la diferencia en el resultado no es mucha. Por ello, los autos Ford eran muy populares y su creador tuvo que ceder. El estampado agilizaba el proceso y mantenía los costos bajos. Con ello logró satisfacer la demanda existente por parte de quienes querían sus carros (Billigmann & Feldmann, 2020).

Desde los inicios de su historia, el estampado se puede usar para todo lo que imagines que involucra presión:

- La deformación con planchas y otras máquinas, da forma al metal, según los moldes que se utilicen.

- El troquelado o punzonado se usa para cortar o hacer agujeros en el metal.
- La embutición se usa para obtener cuerpos huecos.

7.3.2 Definición de estampado

El estampado o estampación es un tipo de proceso de fabricación por el cual se somete un metal a una carga de compresión entre dos moldes. La carga puede ser una presión aplicada progresivamente o una percusión, para lo cual se utilizan prensas y martinets. Los moldes, son estampas o matrices de acero, una de ellas deslizante a través de una guía (martillo o estampa superior) y la otra fija (yunque o estampa inferior).

7.3.3 Estampado en caliente

Si la temperatura del material a deformar es mayor a la temperatura de recristalización, se denomina estampación en caliente, y si es menor se denomina estampación en frío.

Este tipo de estampación se realiza con el material a mayor temperatura que la temperatura de recristalización que en el caso del hierro es de 910°C.

El producto obtenido tiene menor rugosidad (mecánica) y precisión dimensional que cuando se trabaja en frío, pero con la ventaja de poder obtener mayores deformaciones en caliente.

7.3.4 Estampado en frío

El estampado en frío se realiza con el material a menor temperatura que la temperatura de recristalización, por lo que se deforma el grano durante el proceso, obteniendo anisotropía en la estructura microscópica. Suele aplicarse a piezas de

menor espesor que cuando se trabaja en caliente, usualmente chapas o láminas de espesor uniforme.

Las principales operaciones de estampación en frío son:

- Troquelación: Punzonado (realización de agujeros), corte (separación de piezas de una chapa) o acuñación.
- Embutición: Deformación por flexión entre matrices: curvado, plegado o arrollado.

Los materiales utilizados en la estampación en frío son dúctiles y maleables, como el acero de baja aleación, las aleaciones de aluminio (preferentemente al magnesio, sin cobre), el latón, la plata y el oro.

7.3.5 Aplicación de estampado

El proceso de estampado es uno de los métodos más utilizados en la industria para la fabricación de piezas como la industria automotriz, de transporte, en equipos agrícolas, entre otros. Los productos que más se fabrican con este tipo de proceso son: piezas estampadas, puertas, tapas de cajuela, sistemas de techos, cubiertas, bisagras de puertas, máquinas de dobladillos, etc. (Billigmann & Feldmann, 2020).

7.4 Definición del problema

En el área de prensas se generan la mayor cantidad de alertas de calidad, actualmente en promedio se emiten mensualmente 75 alertas de calidad OF y 43 alertas de calidad ROF, provocando pérdidas monetarias, tiempos de producción, re trabajos, además de las inconformidades de los clientes, pérdida de confianza y pérdida de futuras negociaciones con los clientes principales.


7.5 Project Charter

Ilustración 5: Project Charter

Proyecto: Reducción de alertas de Calidad OF y ROF en el área de prensas con la implementación de la metodología DMAIC.

Departamento: Calidad

Tipo de Proyecto: Six Sigma

Descripción del Problema:	Alcance del Proyecto																										
<p>En el área de prensas se generan la mayor cantidad de alertas de calidad pues, actualmente en promedio se emiten mensualmente 75 alertas de Calidad OF y 43 alertas de Calidad ROF, provocando pérdidas monetarias, tiempos de producción, retrabajos, además de las inconformidades de los clientes y pérdida de su confianza.</p>	<p>Dentro:</p> <p>Area de prensas Modificación de sistemas y LPAS Ejecución de herramientas en línea de producción</p> <p>Fuera:</p> <p>Tiempo de jefaturas Tiempo de ejecución del algunos procesos Permisos adecuados para ciertas maniobras</p>																										
	<p>Equipo</p> <p>Jessica Hernandez de la Rosa Implementacion del sistema para reducion de alertas. Diego Esteban Fernandez Carrasco Implementacion del sistema para reducion de alertas.</p>																										
	<p>Plan de Plazos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Etapa:</th> <th>Fecha de Inicio</th> <th>Fecha de Término</th> <th>Presupuesto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Definición</td> <td>20/09/2019</td> <td>01/10/2019</td> <td>\$0.00</td> </tr> <tr> <td>Medición</td> <td>02/10/2019</td> <td>14/10/2019</td> <td>\$0.00</td> </tr> <tr> <td>Análisis</td> <td>16/10/2019</td> <td>27/10/2019</td> <td>\$0.00</td> </tr> <tr> <td>Mejora</td> <td>28/10/2019</td> <td>05/11/2019</td> <td>\$32.654.24</td> </tr> <tr> <td>Control</td> <td>05/11/2019</td> <td>18/11/2019</td> <td>\$0.00</td> </tr> </tbody> </table>				Etapa:	Fecha de Inicio	Fecha de Término	Presupuesto	Definición	20/09/2019	01/10/2019	\$0.00	Medición	02/10/2019	14/10/2019	\$0.00	Análisis	16/10/2019	27/10/2019	\$0.00	Mejora	28/10/2019	05/11/2019	\$32.654.24	Control	05/11/2019	18/11/2019
Etapa:	Fecha de Inicio	Fecha de Término	Presupuesto																								
Definición	20/09/2019	01/10/2019	\$0.00																								
Medición	02/10/2019	14/10/2019	\$0.00																								
Análisis	16/10/2019	27/10/2019	\$0.00																								
Mejora	28/10/2019	05/11/2019	\$32.654.24																								
Control	05/11/2019	18/11/2019	\$0.00																								
<p>Beneficios</p> <p>Reducir las alertas de calidad provocará un mejor aprovechamiento de los tiempos de producción, reducción de retrabajos y se tendrá una mejor confiabilidad de los clientes, teniendo como consecuencias nuevas futuras negociaciones.</p>	<p>Project Leader:  Jessica Hernandez de la Rosa Diego Esteban Fernandez Carrasco</p> <p>Champion (Sponsor): _____ Karina Martinez Morales</p> <p>Fecha: 02/12/2019</p>																										
<p>Objetivos</p> <p>Reducir las alertas de Calidad OF y ROF que se generan en el área de prensas en un 20% por medio de la implementación de herramientas de mejora que garanticen la inspección del material por parte del equipo de trabajo y así evitar pérdidas tanto económicas como el prestigio de la empresa afectando las negociaciones con futuros clientes.</p>																											
<p>Parámetros de Medición</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Alertas</th> <th>Indicador</th> <th>Actual</th> <th>Propuesta</th> <th>Mejorar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OF</td> <td>Porcentaje</td> <td>75</td> <td>60</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>ROF</td> <td>Porcentaje</td> <td>43</td> <td>34</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>	Alertas	Indicador	Actual	Propuesta	Mejorar	OF	Porcentaje	75	60	20%	ROF	Porcentaje	43	34	20%												
Alertas	Indicador	Actual	Propuesta	Mejorar																							
OF	Porcentaje	75	60	20%																							
ROF	Porcentaje	43	34	20%																							

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis del proyecto.

7.6 Definición y descripción de Fast Response

El proceso de Fast Response (Respuesta Rápida) estandariza la reacción ante las fallas y riesgos significativos de calidad, permite la comunicación y la disciplina del proceso a través de reuniones diarias y muestra la información pertinente visualmente.

Las juntas de Fast Response se realizan una vez al día dentro de la empresa para revisar los problemas de calidad significativos del periodo anterior de 24 horas y así garantizar el seguimiento de los asuntos pendientes de los días anteriores. Las reuniones son lideradas por el dueño del área, es decir, el gerente de las áreas productivas y soportadas por el equipo multidisciplinario como: jefe de producción, ingeniero de calidad procesos, mantenimiento, logística, etc., incluyendo al subdirector y/o director general, y como evidencia se lleva un registro de asistencias.

Las juntas se realizan en un tablero dedicado a Fast Response el cual está ubicado en el área de producción. Las reuniones son única y exclusivamente para comunicar los problemas de calidad (Alertas ROF, top 1 de hallazgos de LPA's, etc.), No para resolver problemas; por lo cual es una reunión separada de cualquier reunión de producción.

Durante la reunión se revisan puntos como:

- Problemas internos y externos de calidad con el cliente.
- Problemas de proveedores.
- Alertas de calidad nuevos o extendidos en plazo.
- Cambios aprobados de producto o proceso.
- Hallazgos o no conformidades de LPA's.
- Hallazgos o no conformidades de trabajo estandarizado.

➤ Paros de línea por problemas de calidad internos / externos.

Como ya se mencionó anteriormente una forma en que la empresa de prensado detecta las fallas en sus productos es mediante la creación de Alertas de Calidad, dichas alertas las emite la persona que detectó la falla informándole al auditor de calidad quién a su vez genera la alerta en el sistema interno de la empresa y la envía por correo a todas las personas que estén involucradas en las áreas en que dicha alerta impacte para tomar acciones correctivas.

Posteriormente, cada alerta de calidad se va canalizando en una base de datos que se encuentra en el sistema interno de la empresa de prensado, el cual recibe el nombre de “Fast Response”. Esta base de datos se actualiza diariamente y en ella el jefe de calidad registra todas las alertas de calidad que se van generando, indicando cual fue la falla, quién la detectó, que tipo de alerta se generó, en que Focus Factory se detectó, en que máquina, etc., como se muestra en la siguiente imagen:

Ilustración 6: Base de datos interna Fast Response

 SEGUIMIENTO DE RESPUESTA RAPIDA A PROBLEMAS DE CALIDAD 2019 SEGUIMIENTO DE RESPUESTA RAPIDA A PROBLEMAS DE CALIDAD 2019 Clasificación de Alertas / Reclamaciones																													
TIPO Alerta: detectado en la línea operativa Detectado en una operación posterior dentro de la planta Detectado en un control posterior a la línea de producción Detectado por el cliente y comunicado Detectado por el proveedor Detectado por el cliente y comunicado Detectado por el proveedor										MALLAZGO Detectado en la línea operativa Detectado en una operación posterior dentro de la planta Detectado en un control posterior a la línea de producción Detectado por el cliente y comunicado Detectado por el proveedor Detectado por el cliente y comunicado Detectado por el proveedor										ACCIONES REQUERIDAS Continuar a control inmediato Continuar a control inmediato, análisis estadístico control (Fig. 3) Continuar, análisis estadístico por detección, 8D, validación de la correctiva Continuar, par. 8D por parte de proveedores (verificación del Top 5) Continuar, par. 8D por parte de proveedores (verificación del Top 5) Descontinuar Material a Control									
Pos	Fecha de Inicio	Sem.	Mes	Tipo de Reclamo	No. de Reclamo Interno	Número de Parte Interno	Número de Parte Cliente	Área	Focus Factory	No. De Máquina	Descripción de la Falla	Cliente	Dueño del Reclamo	Piezas con Falla	Fec ha Prid xim a Re	Contar	Elaborado por:	Código de Detección	Status General (R, O, C) Abierto > 40 Dias = R										
1	03/01/2019	1	ENERO	INT	P2270-0103-19		AE815461270AA	PRENSAS	FF01	ATK-PR11	MCA DE CHATARRA	FORD	F.VELEZ	2	1	1	IC	CUA	V										
2	03/01/2019	1	ENERO	INT	1022-0103-19	10030905022AH	05151022AI	SOLDADURA	FF06	ATK-H04	CORD. PERFORADO	TRW	J.CONTRERAS	3	1	1	RZ	AP	V										
3	03/01/2019	1	ENERO	INT	9624-0103-19	10030005015AD	68369624AB	SOLDADURA	FF06	ATK-P006	COMP. DESPLAZADO	GAN	E.BAUSTISTA	2	1	1	RZ	JC	V										
4	03/01/2019	1	ENERO	INT	5022-0103-19	10030905022AH	05151022AI	SOLDADURA	FF06	ATK-C17	COMP. DE MAS	TRW	LLOPEZ	1	1	1	C	OPN	V										
5	03/01/2019	1	ENERO	ROF	FOR-0101-19	10110005019AA	AE815019AE	SOLDADURA	FF07	ATK-C08	PERLAS/PROYECC	FORD	J.TLECUILT	2	1	1	IC	ROF	V										
6	04/01/2019	1	ENERO	OF	CFORP-0102-19	10110012205	18A005A-02_01	PRENSAS	FF02	ATK-PR24	MCA DE CHATARRA	FORD	H.LOPEZ	9	1	1	IC	CUA	V										
7	04/01/2019	2	ENERO	OF	CFORP-0104-19	10240512002AA	17G771A P1A01	PRENSAS	FF01	ATK-PR14	TRIM CORTO/LARGO	FORD	J.ROMERO	1	1	1	IC	CUA	V										
8	04/01/2019	1	ENERO	PROV	PO670-0104-19	CM0670	CEC7426-P103	PROVEEDOR	PROV	VOGELSANG	MCA DE CHATARRA	AUDI	J.FURLONG	1	1	1	RZ	OPN	V										
9	04/01/2019	1	ENERO	OF	AUD-0101-19	10010005003AD	80C399347L	SOLDADURA	FF05	ATK-Q14	CORD. F DE POSICION	AUDI	T.BERRA	5	1	1	RT	GP12	R										
10	04/01/2019	1	ENERO	INT	2013-0104-19	10010012013AA	CEC7426-P071	PRENSAS	FF03	ATK-PR17	TRIM CORTO/LARGO	AUDI	J.ROMERO	1	1	1	RT	OPN	V										
11	07/01/2019	2	ENERO	INT	1195-0107-19	10030912195	05171195AA	PRENSAS	FF01	ATK-PR30	PIEZAS MEZCLADAS	FCA	F.VELEZ	5	1	1	RT	OPN	V										
12	07/01/2019	2	ENERO	INT	6867-0107-19	10030012161	68268687AA	PRENSAS	FF02	ATK-PR25	MCA DE HERTA	FCA	J.MOCTEZUMA	120	1	1	RZ	AP	V										
13	08/01/2019	2	ENERO	OF	AUD-0102-19	10010005004AA	80A803349	PRENSAS	FF02	ATK-PR25	NUM. ESTAMP. FALTANTE	AUDI	H.LOPEZ	180	1	1	RT	ACS	V										
14	08/01/2019	2	ENERO	ROF	CFCA-0101-19	10030007008AA	68243933AB	PRENSAS	FF04	ATK-L503	REBABAS	FCA	M.RUIZ	1	1	1	IC	ROF	V										
15	08/01/2019	2	ENERO	OF	CFCAP-0101-19	10030012049	68370960AA	PRENSAS	FF01	ATK-PR18	MAL CORTE	FCA	J.ROMERO	6	1	1	IC	CUA	V										
16	08/01/2019	2	ENERO	INT	2333-0108-19	10030312004AB	73233 3LMOC	PRENSAS	FF03	ATK-PR26	DAÑADO	NISSAN	S.MANZANO	6	1	1	RT	OPN	V										
17	08/01/2019	2	ENERO	INT	4681-0108-19	10110012861	DK1134861	PRENSAS	FF03	ATK-PR26	NUM. ESTAMP. FALTANTE	FORD	S.MANZANO	100	1	1	RZ	OPN	V										
18	08/01/2019	2	ENERO	PROV	PI649-0108-19	SC1649	SC1649	PROVEEDOR	PROV	THYSENKRUPP	OXIDO	FORD	A.RODRIGUEZ	1000	1	1	C	OPN	V										
19	08/01/2019	2	ENERO	INT	0314-0108-19	10130612124	50314 4JA0A	PRENSAS	FF03	ATK-PR27	MAL FORMADO	NISSAN	J.RUIZ	180	1	1	IC	MOR	V										

Fuente: Fast response, Empresa de prensado, México.

Esta base de datos muestra información de las alertas de calidad que se han generado dentro de la empresa, mostrando el estatus, ya sea abierta o cerrada en caso de que se hayan corregido las fallas.

7.7 Definición de los tipos de alertas de Calidad

La empresa de prensado de México existe 6 tipos de alertas de calidad, a continuación, se describe cada una:

Informativas: Se emite este tipo de alerta cuando se detecta una falla o hallazgo en la misma operación.

Internas: Esta alerta se emite cuando la falla se detecta una operación posterior dentro de la planta.

OF (Oficial): Esta alerta se genera cuando la falla se detecta en una mesa de inspección.

ROF (Oficial con el residente): Esta alerta se emite cuando la falla fue detectada por residentes o clientes.

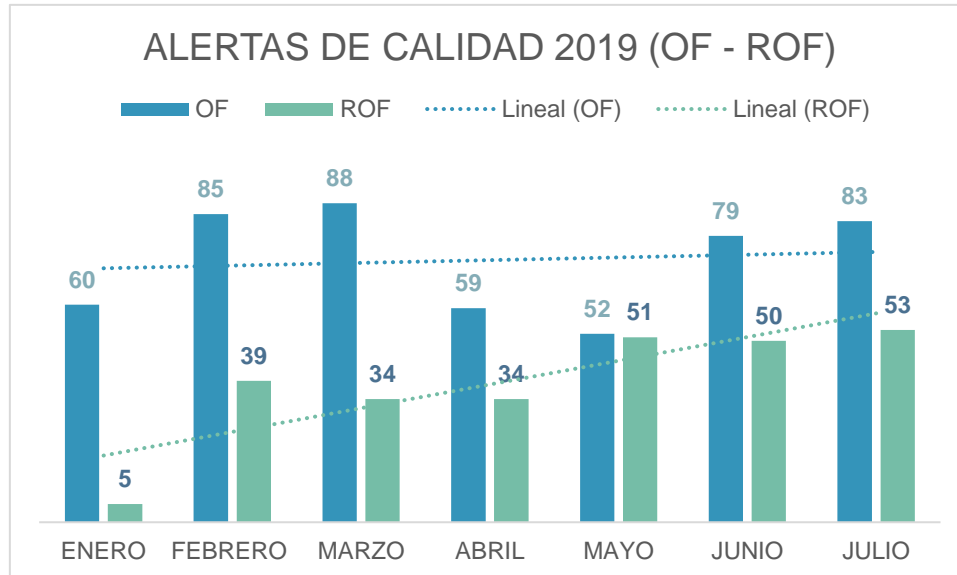
Proveedores: Son fallas detectadas en cualquier punto de los procesos.

De sistema: Son alertas generadas por hallazgos detectados durante auditorias, LPA's, sistema.

8. CAPÍTULO II: MEDIR

8.1 Alertas de calidad OF y ROF en Fast Response

Se llevó a cabo el monitoreo en el Fast Response y se obtuvo la cantidad de alertas de calidad OF y ROF que se generaron de enero a julio del 2019.

Gráfica 1: Historial de alertas ROF/OF 2019.

Fuente: Datos extraídos del Fast Response, Empresa de prensado, México.

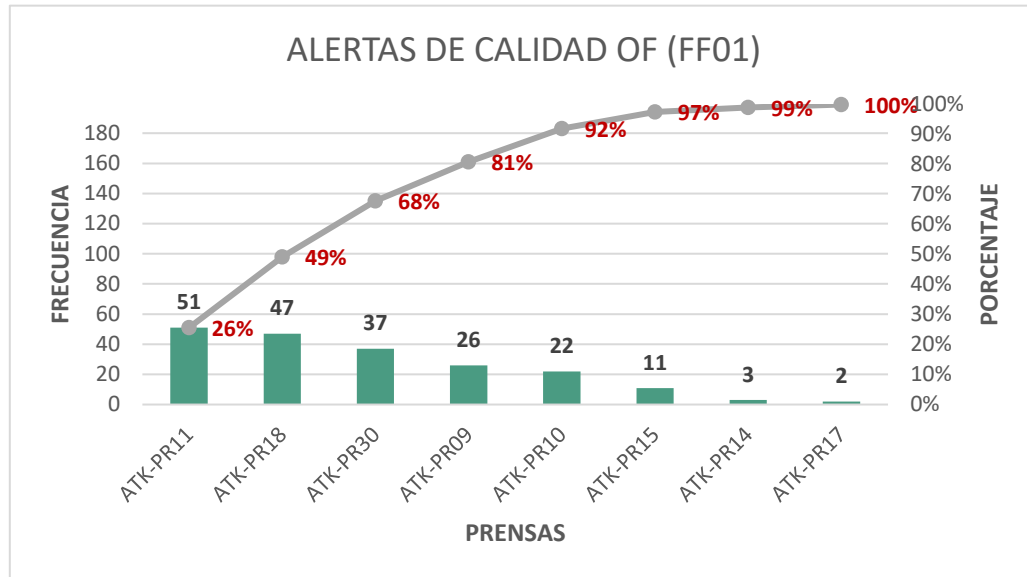
La presente grafica representa el historial de alertas ROF/OF desde el mes enero hasta el mes de julio del 2019. Teniendo cifras alarmantes al mes de febrero y marzo bajando drásticamente en el siguiente par de meses, obteniendo un número muy significativo nuevamente alto de alertas en junio y julio. Como se puede observar en la gráfica, la tendencia en el número de alertas se va incrementando tanto para las alertas OF como para las ROF. Por lo que representa un área de oportunidad en la que enfocarse a profundidad.

8.2 Alertas de calidad OF y ROF por Focus Factory

Un factor para obtener más información sobre la situación actual de la empresa, es conocer el número de alertas de calidad que se han generado de enero a julio en los FF01, FF02 Y FF03. Con esto se sabrá en que Focus Factory se genera la mayor cantidad de alertas.

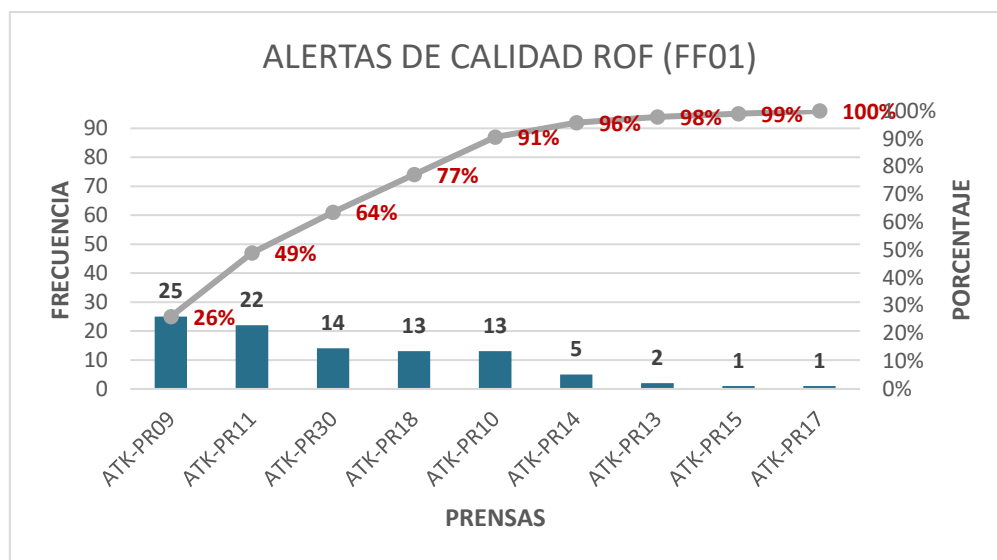
A continuación, se presentan las gráficas con la información obtenida del Fast Response.

Gráfica 2: Alertas de Calidad OF en Focus Factory 1.



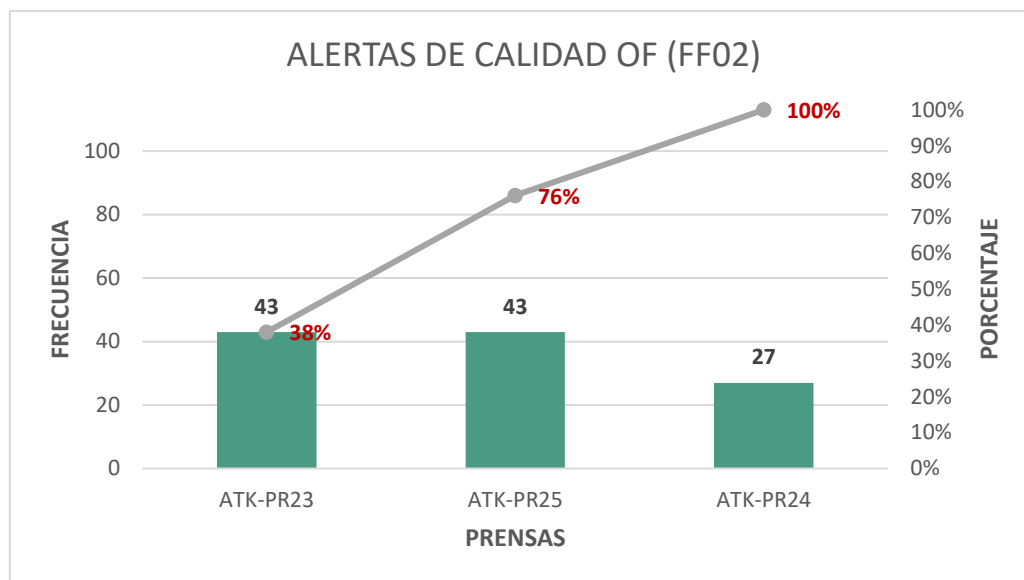
Fuente: Datos extraídos del Fast Response, Empresa de prensado, México.

La gráfica 2 muestra el focus factory 1 (FF01) en donde se encuentra el mayor número de prensas, cifras de 51 alertas de calidad en la prensa número 11 colocándola como la prensa con mayor número de alertas generadas de los meses de enero a julio. Cabe mencionar que la gráfica está mostrando alertas OF.

Gráfica 3: Alertas de Calidad ROF en Focus Factory 1.

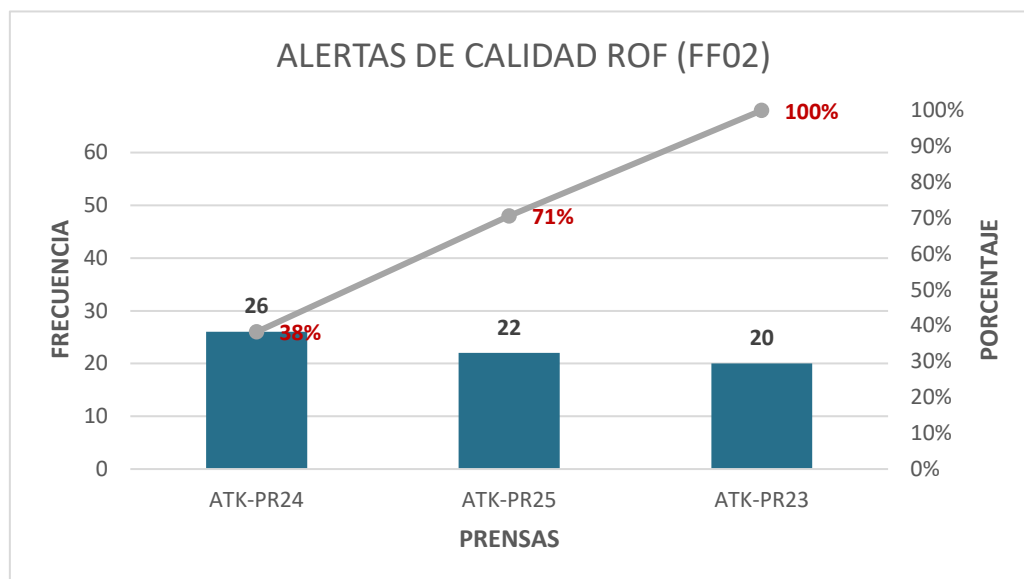
Fuente: Datos extraídos del Fast Response, Empresa de prensado, México.

La gráfica 3 muestra el focus factory 1 (FF01) en donde se encuentra el mayor número de prensas, cifras de 25 alertas de calidad en la prensa número 9 colocándola como la prensa con mayor número de alertas generadas de los meses de enero a julio. Cabe mencionar que la gráfica está mostrando alertas ROF.

Gráfica 4: Alertas de Calidad OF en Focus Factory 2.

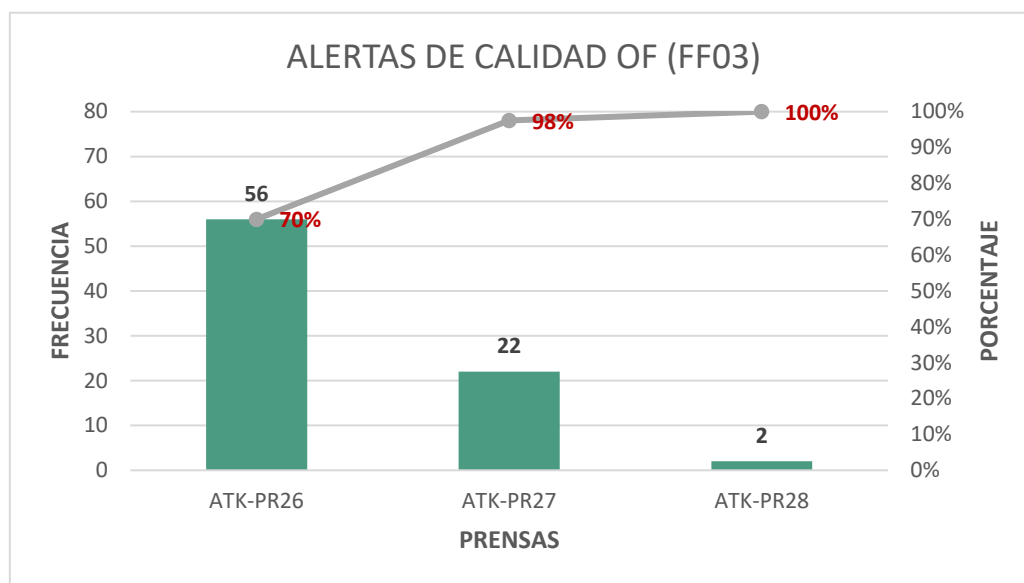
Fuente: Datos extraídos del Fast Response, Empresa de prensado, México.

La gráfica 4 muestra el focus factory 2 (FF02) en donde se encuentra el mayor número de prensas, cifras de 43 alertas de calidad en la prensa número 23 colocándola como la prensa con mayor número de alertas generadas de los meses de enero a julio. Cabe mencionar que la gráfica está mostrando alertas OF.

Gráfica 5: Alertas de Calidad ROF en Focus Factory 2.

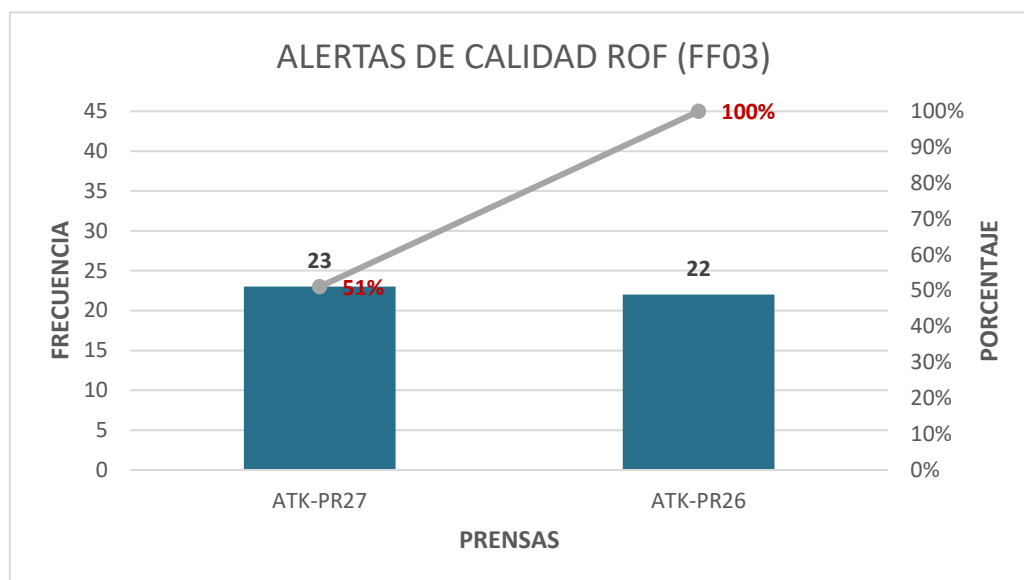
Fuente: Datos extraídos del Fast Response, Empresa de prensado, México.

La gráfica 5 muestra el focus factory 2 (FF02) en donde solo cuenta con 3 prensas dentro de su organización muestra cantidad de alertas muy pareja entre las prensas. Posicionando a la prensa 24 con la mayor cantidad de alertas, 26 alertas ROF de enero a julio.

Gráfica 6: Alertas de Calidad OF en Focus Factory 3.

Fuente: Datos extraídos del Fast Response, Empresa de prensado, México.

En la gráfica 6 se puede observar el focus factory 3 (FF03) que tiene la misma cantidad de prensas que el FF02, muestra una menor cantidad de alertas en promedio, pero de igual forma se observa la prensa número 26 con 56 alertas de calidad OF en los meses de enero a julio.

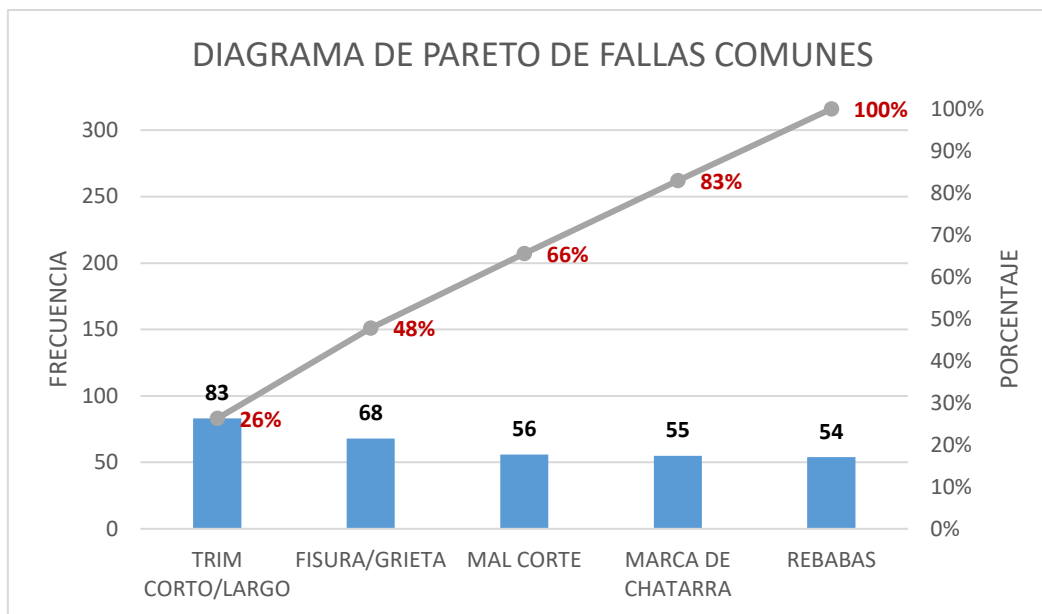
Gráfica 7: Alertas de Calidad ROF en Focus Factory 3.

Fuente: Datos extraídos del Fast Response, Empresa de prensado, México.

En la gráfica 7 se puede observar el focus factory 3 (FF03), posicionando a la prensa número 27 con la mayor cantidad, 23 alertas de calidad ROF en los meses de enero a julio.

8.3 Diagnóstico de fallas comunes

De acuerdo al Fast Response, existen aproximadamente 111 fallas dentro del proceso de producción de prensas, dentro de los cuales las más comunes y de mayor frecuencia son las siguientes:

Gráfica 8: Top 5 de fallas comunes en el proceso de producción de prensas.

Fuente: Datos extraídos del Fast Response, Empresa de prensado, México.

En la gráfica anterior se pueden observar las fallas que se presentan más frecuentemente en el proceso de producción de prensas. De acuerdo con la gráfica, la falla que se presenta más frecuentemente corresponde a Trim corto/largo con 83 veces dentro de los meses de enero a julio del 2019, cabe destacar que se toman en cuenta dentro de este conteo alertas de calidad OF y ROF.

A continuación, se explican las fallas para conocer el efecto que generan en el material producido.

Rebabas: Porción de materia que sobresale en los bordes o en la superficie de una pieza.

Marca de chatarra: Una marca en la pieza provocado por una rebaba del troquel.

Mal corte: Ocurre cuando las piezas terminadas no cumplen con las especificaciones de corte de acuerdo a como lo requiere el cliente.

Fisura/grieta: Este tipo de falla se presenta cuando en el producto terminado se observa una grieta que ocasiona que la pieza se parta o se rompa en 2 o más pedazos.

Trim Corto / Largo: La longitud de corte en la pieza no cumple con las especificaciones.

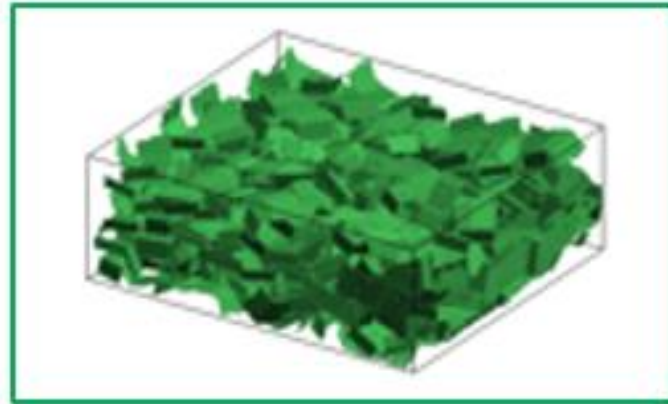
8.4 Monitoreo a los tipos de acomodo del material en hojas de empaque

En las siguientes imágenes se muestran los dos diferentes tipos de acomodo de material que existen en el proceso de estampados. Es importante conocer el acomodo del material para descartar que los operadores lo realizan adecuadamente y si realizan inspecciones al material al momento de su empaque.

En la siguiente imagen se muestra el plan de producción de la prensa ATK-PR11 del focus factory 1, como se puede observar se revisó la hoja de empaque de cada número de parte que se produce en cada prensa. También se obtuvo la dimensión de cada pieza y su tipo de acomodo.

a) Acomodo a granel:

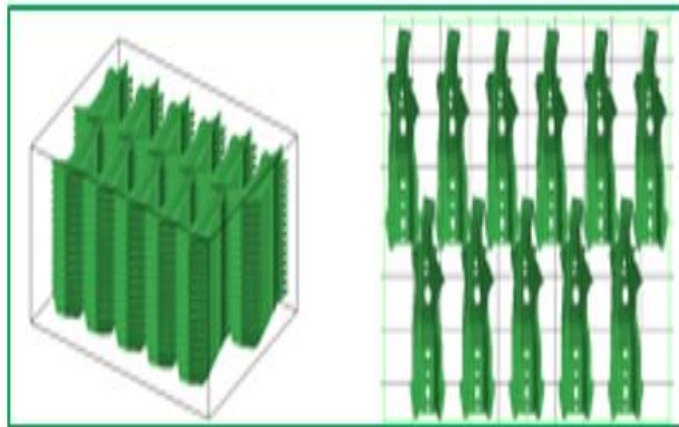
Ilustración 7: Acomodo de material a granel.



Fuente: Hojas de empaque de la ATK-PR11 de la empresa de prensado, México.

b) Apilado

Ilustración 8: Acomodo de material en apilado.



Fuente: Hojas de empaque de la ATK-PR11 de la empresa de prensado, México.

Ilustración 9: Plan de producción de la ATK-PR11 del FF01.

ATK-PR11									Velocidad max prensa
									60 GPM
Velocidad en SAP	Oportunidad SAP- Max. Prensa	Numero de herramienta	Núm. Parte Producto	Núm. Parte Co- producto	Núm. Parte SAP Producto	Núm. Parte SAP Co-producto	Tipo de acomodo	Dimensión de la pieza (Larg/Anc/Alt)/mm	Se puede inspeccionar
60 GPM	-	TA008	CEC7426-P039	CEC7426-P038	10010012011	10010012010	A granel	73/58/43	Si
	-	TA010	CEC7426-P043	CEC7426-P042	10010012021	10010012020	A granel	70/95/65	Si
	-	TA028	CEC7248-P031	CEC7248-P032	10010012029AA	10010012030AA	A granel	58/55/12	Si
	-	TN148	5224 4JA0A	-	10130612161	-	A granel	48/64/44	Si
59 GPM	1 GPM	TA022	CEC7248-P011	CEC7248-P012	10010012036	10010012037	A granel	75/99/40	Si
		TC057	05178209AA-P01	-	10030212209	-	-	-	-
58 GPM	2 GPM	TA007	CEC7426-P033	CEC7426-P035	10010012014	10010012015	A granel	66/72/41	Si
		TC405	68299084AA	68299085AA	10030012006	10030012007	A granel	-	Si
		TC405	68299084AA	68299085AA	10030005017AA	10030005018AA	A granel	-	Si
		TN162	510J2 4KH1A	510J3 4KH0A	10130612055AB	10130612057AB	A granel	63/53/47	Si
57 GPM	3 GPM	TC058	05178066AA-P01	-	10030212066	-	-	-	
56 GPM	4 GPM	TN075	51044 4JA0A	-	10130612168	-	A granel	662/89/85	Seccionar pieza
		TC513	63284181AA	-	10030005009AA	-	-	-	-
55 GPM	5 GPM	TN026	51032 4JA0A	-	10130612048	-	A granel	67/87/9	Seccionar pieza
54 GPM	6 GPM	TA009	CEC7426-P040	CEC7426-P041	10010012016	10010012017	A granel	68/86/27	Si
		TA018	CEC7426-P113	-	10010012026	-	A granel	53/49/22	Si
53 GPM	7 GPM	TN095	510G2 4JA0A	-	10130612089	-	A granel	63/74/13	Si
		TN096	50967 4JA1A	-	10130612167	-	A granel	60/50/35	Si

Fuente: Datos extraídos del plan de producción de la ATK-PR11 de Empresa de prensado, México.

8.5 Monitoreo al equipo de trabajo en el área de prensas

Para conocer la situación actual de la empresa se realizaron revisiones periódicas a los operadores del área de estampados.

Dentro de esas revisiones se tomaron en cuenta las actividades que realizan en su jornada laboral, es decir, desde que arrancan la producción del día y liberan las primeras muestras de material hasta que empaican el producto terminado para enviarlo

al siguiente proceso o con el cliente. Cabe destacar que estas revisiones se implementaron solo en el primer turno de la empresa, ya que por el tiempo de los autores del presente proyecto no abarcó para realizar más revisiones en el segundo y tercer turno.

En las revisiones se encontró la siguiente información:

- Los operadores no realizan las inspecciones pertinentes como lo marca hoja de operación estándar (HOE).
- Los operadores no tienen un estándar definido para realizar sus actividades como lo describe la HOE.
- Los operadores no conocen el estatus de alertas actualizada sobre las piezas en producción.
- Los operadores tienen suficientes tiempos muertos.
- La mayoría de los números de parte que acomodan los operadores lo realizan a granel.
- Los operadores no consultan su carpeta de información técnica frecuentemente, por lo que no tienen conocimiento de que exista alguna actualización en la información.
- Los operadores no conocen visualmente todas las fallas que se pueden presentar en el material.

9. CAPÍTULO III: ANALIZAR

9.1 Implementación de herramientas de Calidad

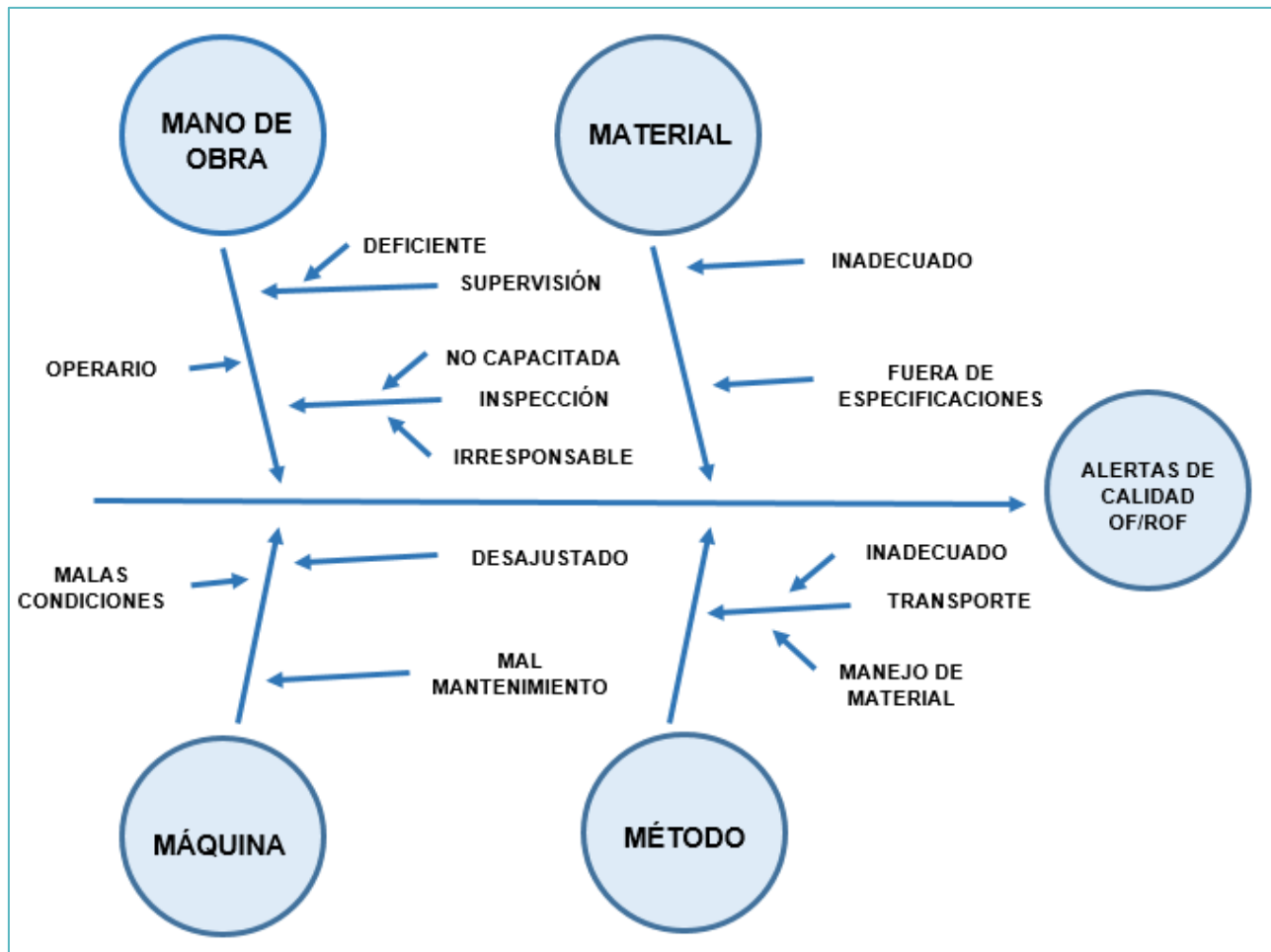
Como ya se vio en el capítulo anterior, se contabilizaron el número de alertas OF y ROF que se generaron en los meses de enero a julio del 2019.

En este capítulo que corresponde a la fase de analizar, se hará uso de algunas herramientas de calidad para conocer el estatus en que se encuentra la empresa y con base a la información obtenida en el capítulo anterior conocer las posibles causas que generan en promedio mensualmente 75 alertas de calidad OF y 43 alertas de calidad ROF para posteriormente reducirlas en un 20%.

9.1.1 Diagrama Ishikawa (causa – efecto) para fallas comunes

Como principal herramienta de calidad, se realizó un diagrama de Ishikawa para conocer las causas que generan las alertas de calidad en el área de estampados.

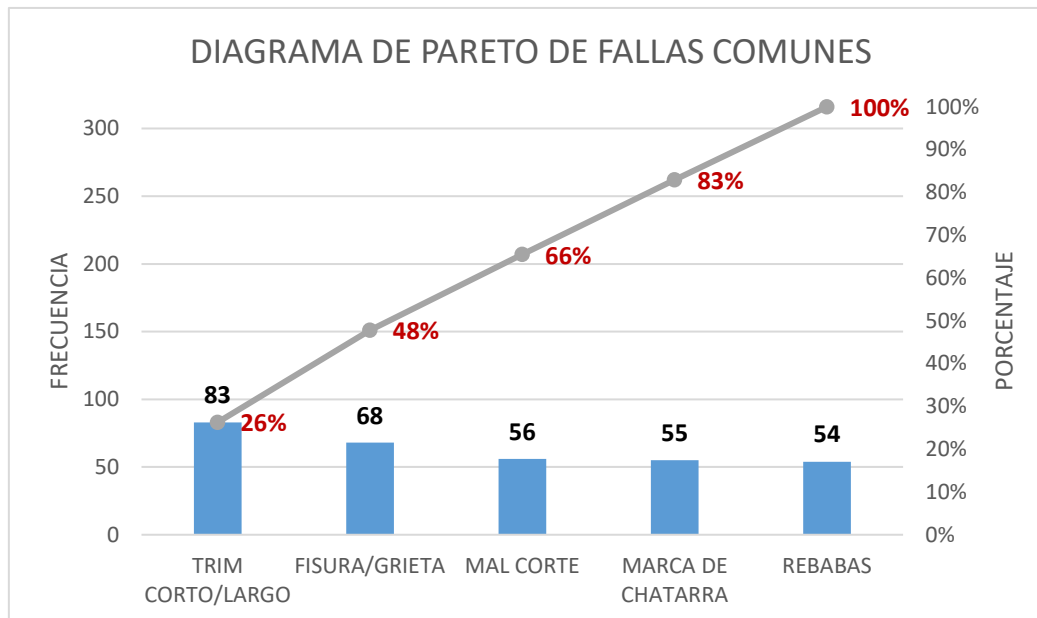
A continuación, se muestra el diagrama:

Ilustración 10: Diagrama de Ishikawa para alertas de calidad OF y ROF.

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis dentro de la empresa de prensado.

9.1.2 Diagrama de Pareto para fallas comunes

Se realizó un diagrama de Pareto para conocer las causas que generan un mayor efecto en la generación de alertas de calidad, a continuación, se muestra el diagrama:

Gráfica 9: Diagrama de Pareto de fallas comunes en material.

Fuente: Datos extraídos del Fast Response, Empresa de prensado, México.

Al representar los datos de las fallas comunes por medio de una gráfica, con las barras ubicadas de izquierda a derecha en forma decreciente, de acuerdo con la frecuencia, se obtiene el diagrama de Pareto de la gráfica 9, donde la escala vertical izquierda está en términos de la frecuencia de las fallas en el proceso productivo y la escala vertical derecha en porcentaje. La línea que está arriba de las barras representa la magnitud acumulada de las fallas hasta completar el total. En la gráfica se aprecia que las fallas: Trim corto/largo, fisura/grieta y mal corte son las más frecuentes (de mayor impacto), ya que representan un 66% del total de las fallas. En este proyecto es preciso centrar mayor atención a estas fallas y determinar las causas de fondo que las generan y dar una solución para poder reducir significativamente las alertas de calidad.

10. CAPÍTULO IV: MEJORAR

En el capítulo anterior se analizaron las causas por las cuales se generan alertas de calidad OF y ROF por lo que en el presente capítulo se implementarán ideas de mejora que ayudarán a la reducción de las alertas de calidad.

A continuación, se enlistan las mejoras que se implementaron en esta fase, en el proceso de producción de prensas para la reducción de fallas:

- Instruir al equipo de trabajo para que realicen una inspección en el material antes de enviarlo con el cliente.
- Dar a cada integrante del equipo de trabajo un sello de inspección.
- Crear ayudas visuales donde se muestren las fallas más comunes en el proceso de estampado.
- Gestionar con el área de sistemas, la proyección automática de las ayudas visuales en las pantallas de cada prensa.
- Mostrar en las pantallas de cada prensa el estatus de cada una en cuanto a alertas de calidad.
- Crear ayudas visuales de cada número de parte de las prensas para que el operador conozca las piezas a producir.

Estas mejoras fueron implementadas en cada prensa con el fin de involucrar al equipo de trabajo y lograr el objetivo de reducir las alertas de calidad.

10.1 Sellos de inspección de material

En el capítulo 2 fase de medición, se realizó el monitoreo en las hojas de empaque de cada número de parte que se producen en cada prensa, esto con el fin de verificar

la viabilidad de realizar inspecciones periódicas en el material durante el proceso de producción por parte del operador.

Para asegurar la inspección del material se analizó la viabilidad del uso de sellos de inspección por parte del equipo de trabajo. A continuación, se muestra el tipo de sello que se utilizó y su especificación:

Tabla 1: Especificaciones del sello de inspección.

MODELO	DESCRIPCIÓN
	<p>Sello manual de 8 bandas con signos especiales.</p>
	<p>Esponja para sello manual.</p>
	<p>Tinta para sellos Stamp Pad Ink 801, marca Colop, color azul (frasco 25 ml).</p>

Fuente: Elaboración propia.

Se consideró entregar un juego de sellos de inspección a todo el personal que opera al pie de cada prensa, es decir, al personal que se encarga exclusivamente de recibir el producto terminado que sale de cada prensa.

Para conocer la cantidad necesaria y adquirir los sellos para cada operador se contabilizó el número de personal a cargo de cada prensa, teniendo los siguientes resultados:

Tabla 2: Cantidad requerida de sellos de inspección para el área de estampados.

Focus Factory	No. de Prensa	No. de operadores Primer turno	No. de operadores Segundo turno	No. de operadores Tercer turno	Cantidad de sellos por prensa
FF01	Prensa 15	2	2	2	6
	Prensa 10	2	2	2	6
	Prensa 9	2	2	2	6
	Prensa 11	2	2	2	6
	Prensa 13	2	2	2	6
	Prensa 14	2	2	2	6
	Prensa 18	2	2	2	6
	Prensa 31	2	2	2	6
	Prensa 17	2	2	2	6
FF02	Prensa 23	2	2	2	6
	Prensa 24	2	2	2	6
	Prensa 25	2	2	2	6
FF03	Prensa 26	2	2	2	6
	Prensa 27	2	2	2	6
	Prensa 28	2	2	2	6
Totales		30	30	30	90

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar tomando en cuenta la cantidad de prensas de cada Focus Factory y la cantidad de turnos que se laboran en la empresa de prensado, se obtuvo

que la cantidad total requerida de sellos para los operadores del área de prensas es de un total de 90 sellos.

10.2 Cotización de sellos de inspección

Se realizó una cotización de los 90 sellos, tomando como referencia los costos de un proveedor interno de la empresa de prensado (ver anexo A).

En la siguiente tabla se muestra el total de la compra de los 90 sellos, tomando en cuenta que para el sello manual y la tinta se obtuvo un 5% de descuento, mientras que para las esponjas para sellos no hubo un descuento por parte del proveedor. Además, de que se incluye el 16 % de I.V.A., teniendo un total de \$32, 654.23.

Tabla 3: Cotización de sellos de inspección.

DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	P. UNITARIO CON 5% DE DESCUENTO	CANTIDAD	U.M.	IMPORTE	
Tinta para sellos Stam Pad Ink 801	\$75.00	\$71.25	90	PZA	\$6,412.50	
Sello manual de 8 bandas	\$239.40	\$227.43	90	PZA	\$20,468.70	
					Sub-total	\$26,881.20
					I.V.A. (16%)	\$4,300.99
					TOTAL	\$31,182.19
DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	P. UNITARIO CON 5% DE DESCUENTO	CANTIDAD	U.M.	IMPORTE	
Esponja para sello manual	\$14.10	N/A	90	PZA	\$1,269.00	
					Sub-total	\$1,269.00
					I.V.A. (16%)	\$203.04
					TOTAL	\$1,472.04

TOTAL DE COMPRA \$32,654.23

Fuente: Elaboración propia a partir de la cotización de los sellos.

10.3 Alternativas para colocación de sello de inspección

Como se vio en el capítulo 1, dentro del proceso de producción en el área de estampados, una vez que las piezas salen de la prensa, caen por una resbaladilla hacia una mesa donde el operador debe realizar la inspección del material saliente y acomodarlo de acuerdo a las hojas de empaque de material en un contenedor, una vez acomodado el material el operador debe tomar una etiqueta SAP³ de la impresora y pegarla en el contenedor.

Como propuesta del uso de sello se tuvieron 2 alternativas para tener un control y una buena trazabilidad de las inspecciones del material por parte del equipo de trabajo.

Alternativa 1: Colocación del sello de inspección en las piezas producidas.

La primera alternativa fue que el operador realizara la inspección del material una vez que saliera de la prensa, que tomara la última pieza inspeccionada y le colocara el sello a esa pieza, y posteriormente acomodaras en los contenedores. De esta forma los auditores podrían validar que la inspección había sido realizada por los operadores si las piezas de cada contenedor tenían el sello.

Alternativa 2: Colocación del sello de inspección en etiqueta SAP.

La segunda alternativa fue que el operador realizara la inspección del material una vez que saliera de la prensa, acomodarlo en el tote, pegar la etiqueta SAP en el tote y posteriormente colocar el sello en alguna parte de la etiqueta. De esta forma los

³ Etiqueta SAP se refiere a un documento en donde se encuentra información específica del material producido, como la fecha, hora, número de lote, turno, número de parte interno y externo.

auditores podrían validar que la inspección había sido realizada por los operadores si los totes contenían el sello en las etiquetas.

10.4 Ventajas y desventajas de las alternativas de colocación de sello

En la siguiente tabla se muestran las ventajas y desventajas de las 2 alternativas de colocación de sello que se mencionaron antes, tomando en cuenta los comentarios y opiniones de los operadores al realizar las pruebas con las 2 opciones.

Tabla 4: Ventajas y desventajas de la colocación de sello de inspección.

ALTERNATIVAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	COMENTARIOS DE LOS OPERADORES
Opción 1: Colocación de sello en piezas	<ul style="list-style-type: none"> → No altera las especificaciones del cliente → No altera la información de contenido en etiqueta 	<ul style="list-style-type: none"> → El sello no cabe en todas las piezas → Al momento de colocarlo se resbala → El operador pierde más tiempo en colocarlo en las piezas → La tinta se borra fácilmente del material → El sello no es muy visible en el material → La tinta tarda en secarse 	Los operadores comentaron que no se sentían cómodos al colocar el sello, ya que en piezas muy pequeñas el sello no cabía completamente, además de que por el lubricante que tiene el material al salir de la prensa el sello se resbalaba y además se borraba más fácilmente por el mismo lubricante.
Opción 2: Colocación de sello en etiqueta SAP	<ul style="list-style-type: none"> → El sello es más visible → La tinta se seca más rápido → No se resbala al colocarlo → El operador no pierde tiempo en su colocación → Se tiene una mejor rastreabilidad en las auditorías ya que no se borra 	<ul style="list-style-type: none"> → En la etiqueta se corre el riesgo de interferir en el código de barras → No hay espacio para colocarlo 	Los operadores comentaron que colocar el sello en la etiqueta era más cómodo para ellos, sin embargo, propusieron asignar un espacio en la etiqueta exclusivo para el sello, de forma que no alterara información importante como el código de barras.

Fuente: Elaboración propia a partir de analizar el proceso de producción.

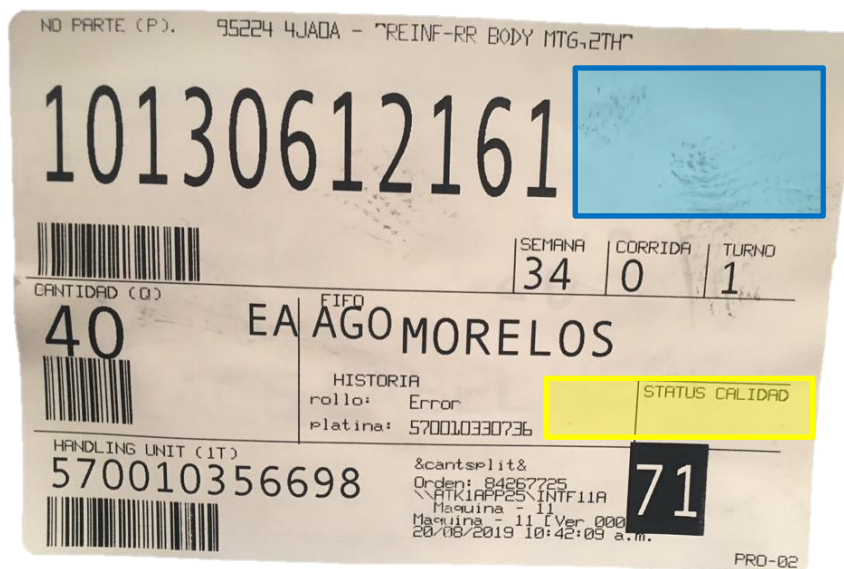
Después de realizadas las pruebas para la colocación del sello y tomando en cuenta las opiniones de los operadores se decidió tomar la opción 2 como la mejor alternativa, sin embargo, se tuvo que trabajar en las desventajas de esta opción para poder iniciar con el uso del sello de inspección.

10.5 Modificación de etiqueta SAP para estatus de inspección del material

Para la modificación de la etiqueta SAP se solicitó el apoyo del área de sistemas, pues los ingenieros de esta área son los que tienen acceso a la información de las etiquetas.

A continuación, se muestra el diseño anterior de la etiqueta SAP, en donde no existía un espacio en dónde se pudiera colocar el sello de inspección.

Ilustración 11: Etiqueta SAP de material sin modificaciones.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

Como se puede observar en la zona marcada en azul existe un espacio amplio donde se podría haber colocado el sello, sin embargo, existen números de parte que por ser extensos se decidió no utilizarlo.

En el espacio marcado en amarillo se puede observar que dice "Status Calidad", sin embargo, por el tamaño del sello se propuso ampliar un poco más el espacio, además de que no se interfiere en la demás información de la etiqueta.

De esta manera se acordó con los ingenieros de sistemas que ampliaran el espacio de "Status Calidad" de forma que pudiera colocarse completamente el sello en ese espacio.

Debajo se muestra la modificación de la etiqueta realizada por los ingenieros de sistemas, haciendo una prueba al colocar el sello para verificar que entrara en el espacio asignado.

Ilustración 12: Etiqueta SAP de material con modificaciones.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

10.6 Capacitación del equipo de trabajo

Con base al análisis realizado en el capítulo anterior se detectaron las fallas más comunes que se pueden presentar en las piezas una vez que salen de la prensa.

Durante los monitoreos realizados al equipo de trabajo de los Focus Factory 1, 2 y 3 se detectó que los operadores en ocasiones desconocen cuando en la prensa que está a su cargo se generó una alerta de Calidad, además no conocen los tipos de falla que se pueden presentar en las piezas, e incluso en ocasiones los operadores no realizan una inspección en las piezas, simplemente toman las piezas tal cual salen de la prensa y las pasan a su contenedor correspondiente para posteriormente ser enviado.

Para una empresa de prensado que durante casi todo el año tiene auditorías en distintas áreas, es indispensable e importante que los operadores conozcan las piezas que se producen y es de vital importancia que conozcan las fallas que se pueden presentar, pues el objetivo de reducir las alertas de calidad va de la mano en el momento en que el operador detecta la falla y no la deja pasar a la siguiente estación.

Como parte de las ideas de mejora para reducir las alertas de calidad fue la implementación de uso de sello de inspección como se mencionó antes, para esto se realizó una capacitación con el personal operativo para que de esta forma conocieran más a fondo el objetivo y la importancia del presente proyecto, así como, el uso del sello de inspección y el contenido del mismo. A continuación, se muestra el desarrollo de un documento interno “Lección de un solo punto (LUSP)”, con el cual la empresa de prensado se apoya al momento de capacitar a su personal y mismo que se utilizó para capacitar al personal para la implementación del presente proyecto.

10.6.1 Lección de un solo punto

Introducción:

El sello de inspección busca establecer los requerimientos para la reducción de alertas dándole mayor énfasis a la hora de realizar inspecciones.

Este documento es aplicable en la línea productiva (Prensas) y debe estar siempre al alcance del operador.

Desarrollo / Procedimiento:

Implementar el uso de sellos de tinta para la liberación de materiales empacados, haciendo eco en la revisión de piezas de manera periódica a lo largo del tiraje de producción.

El sello de inspección se utiliza como parte de un enfoque para generar un sentido de pertenencia en los colaboradores, ser parte de **#Todos hacemos calidad**, no solo producimos piezas también somos parte de la calidad de las piezas.

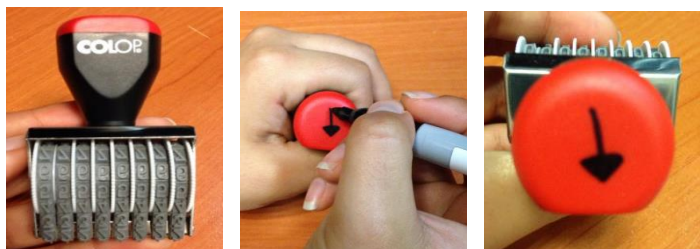
1. Cada operador recibirá un sello manual, una tinta y una esponja para sello.

***Ilustración 13:** Sello de inspección, tinta para sello y esponja para sello.*



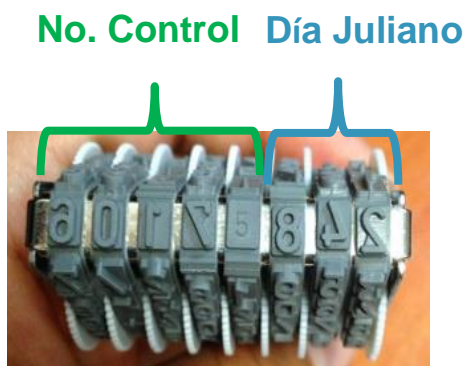
***Fuente:** Recuperado de Empresa de prensado, México.*

2. El operador identificará el lado plano del mango del sello girándolo hacia abajo y en la base del mango en esa posición colocará con plumón una flecha, para asegurar que el sello se coloque siempre de la misma forma.

Ilustración 14: Pasos para identificación de sello de inspección.

Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

3. El operador colocará en el sello de derecha a izquierda girando los engranes, el día juliano⁴ correspondiente al día vigente y su número de control⁵, para identificar en qué día se colocó el sello y quién lo colocó y de esta forma tener una mejor rastreabilidad de su uso.

Ilustración 15: Contenido del sello de inspección.

Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

⁴ El día juliano es el número de días transcurridos desde el medio día del 1° de enero del año en curso al día vigente.

⁵ El “número de control” se refiere al código de identificación que se le asigna a cada empleado dentro de la organización.

4. Una vez colocado en el sello los dígitos correspondientes el operador verterá tinta en la esponja y humedecerá el sello completamente para que abarque todos los dígitos, esto para asegurar que el sello sea visible al momento de colocarlo en la etiqueta.

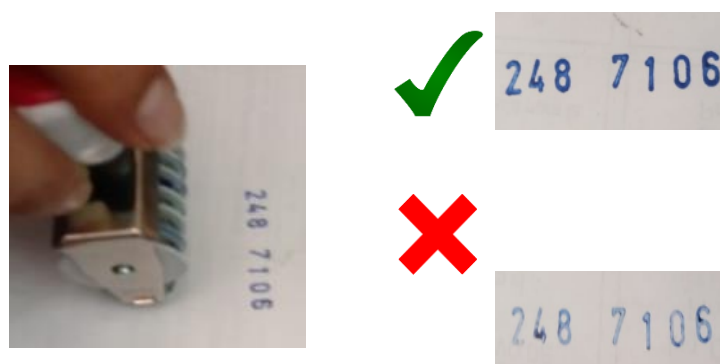
Ilustración 16: Pasos para humedecer el sello con tinta.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

5. Una vez humedecido el sello, el operador hará una prueba en una hoja reciclada para verificar que el sello sea visible.

Ilustración 17: Prueba de visibilidad del sello de inspección.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

6. Teniendo listo el sello de inspección se dará inicio a la producción. El operador inspeccionará las piezas de cada tote por atributos como: marca de chatarra,

marca de herramienta, falta de punzonados, rebabas, fisuras o de acuerdo con las Alertas de Calidad recientes, asegurando la calidad de las piezas. La inspección de las piezas se realizará de acuerdo como lo indique la HOE⁶.

Ilustración 18: Inspección de material.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

- Una vez inspeccionadas las piezas el operador tomará la etiqueta SAP de la impresora y la pegará en el contenedor.

Ilustración 19: Etiqueta SAP de producto terminado.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

⁶ Hoja de operación estándar se refiere a un documento en el que se indica el orden en que deben realizarse las operaciones incluyendo el instrumento con el que se deben realizar y el tiempo en que debe realizarse.

8. Una vez finalizados los pasos anteriores, el operador tomará el sello y lo colocará en la etiqueta SAP en el espacio destinado a “STATUS DE CALIDAD” (asegurar que el sello se aplique siempre de la misma forma). Todas las etiquetas SAP de todos los totes deberán estar sellados, así como también las etiquetas Master⁷.

Ilustración 20: Uso de sello de inspección en etiqueta SAP.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado. México.

9. Usar el sello sin afectar las operaciones de trabajo. Cada operador se hará responsable de portar su propio sello. Está estrictamente prohibido que el operador utilice el sello de alguien más. En caso de que esto ocurra se aplicarán las sanciones correspondientes.
10. Con la implementación del uso de sello se busca crear conciencia y responsabilidad en el operador para asegurar la inspección en las piezas de cada tote.

⁷ Se conoce como etiqueta master a la identificación de un conjunto de totes empacados, donde se puede visualizar la siguiente información: el número de parte de la pieza que se produjo, la fecha de producción y el lote al que pertenece.

Calidad es responsable de proporcionar los primeros materiales (sello, esponja y tinta) y una instrucción general de qué y cómo realizarse.

Para garantizar el uso de sello se comenzará con el monitoreo de la realización de la actividad a través de las **LPA** "Auditorías por Capas". A su vez, producción apoyará y garantizará la realización de la actividad.

Ubicación/Áreas o Trabajos en los que Aplica:

Prensas

Beneficios:

- Disminución de las fallas en las piezas.
- Reducción de alertas.
- Generar un sentido de pertenencia en los colaboradores.
- Operador realiza de mejor manera las inspecciones en tiempo y de la manera correcta.
- Se crea un mejor hábito de responsabilidad en la inspección de las piezas.

Responsable de la Implementación:

Calidad

Supervisor de producción

Líder de producción

Operadores

Para capacitar al equipo de trabajo se desarrolló una hoja de instrucción de trabajo para el uso adecuado del sello de inspección, (ver anexo B) para visualizar la hoja de instrucción.

10.7 Despliegue de uso de sellos de inspección en el área de prensas

Se entregó a cada operador un kit de sellos de inspección que incluye: sello manual 8 bandas, esponja para sello manual y tinta para sello.

A su vez, una vez entregados todos los sellos a todo el equipo de trabajo, se realizó el despliegue del uso de sellos de inspección empezando con el FF01, después con el FF02 y finalizando con el FF03.

A continuación, se muestra un cronograma con el despliegue del uso de sellos en el área de prensas.

Ilustración 21: Despliegue de la implementación de uso de sellos de inspección.

DESPLIEGUE DE USO DE SELLOS DE INSPECCION													
ACTIVIDADES	AGOSTO												
	DÍAS	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Cotización de sellos													
Requisición de sellos													
Recepción de pedido de sellos													
Capacitación a personal de FF01													
Entrega de sellos a personal FF01													
Implementación en FF01													
Capacitación a personal de FF02													
Entrega de sellos a personal FF02													
Implementación en FF02													
Capacitación a personal de FF03													
Entrega de sellos a personal FF03													
Implementación en FF03													
Auditorías de sellos mediante LPAS													

Fuente: Elaboración propia a partir del plan desarrollado.

10.8 Implementación de la industria 4.0

El mundo está al comienzo de una nueva revolución industrial, que se considera la cuarta revolución y se llama "Industria 4.0". La conexión de muchos productos a la Internet, presencia de sensores, expansión de comunicaciones inalámbricas, desarrollo de robots y máquinas inteligentes. El análisis de datos en tiempo real tiene el potencial de cambiar la forma en que se realiza la producción. Conectando el mundo físico para el mundo virtual en sistemas ciberfísicos y tendrá un gran impacto en las tecnologías, la fabricación procesos y personas.

Seguramente las habilidades requeridas en las fábricas del futuro serán diferentes a las actuales. Muchas de las actividades de hoy como manejo de máquinas de producción, posicionamiento de precisión, ensamblaje, calidad y la inspección será realizada por robots. No solo son más efectivos, también se comunican perfectamente con sistemas de decisión y control.

El mercado laboral cambiará, pero es difícil predecir si habrá más o menos empleos en general. Los robots todavía están al principio y no pueden reemplazar a las personas en todas las actividades. Por otro lado, la tasa de retorno de la inversión en una fábrica totalmente automatizada no es atractiva ahora.

Todos los pronósticos se basan en datos históricos, pero las tecnologías exponenciales son completamente nuevas, por lo que el efecto de la evolución y el uso a gran escala es difícil de predecir. El riesgo es tener un desempleo masivo para ciertas categorías y la falta de habilidades digitales (Stancioiu, 2017).

10.9 Digitalización de información técnica

Como ya se mencionó en el tema anterior, en las últimas décadas, ha surgido una cuarta revolución industrial, conocida como la Industria 4.0.

Haciendo un énfasis a la cuarta revolución industrial, se implementó en el área de estampados la digitalización de información técnica, ya que toda la información se encontraba en carpetas físicas complicando la efectividad de comunicación, de esta manera, los operadores de esta área podrán disponer de la información en tiempo real y de forma digital, favoreciendo también a la reducción del papel.

10.9.1 Antes de la digitalización

Ilustración 22: Ejemplo de la información técnica antes de la digitalización.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

Ilustración 23: Ejemplo de la información técnica antes de la digitalización.

ITEM	DOCUMENTO Y DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
1	AYUDA VISUAL Representación gráfica de la pieza física a la que se refiere el número de parte, en caso de piezas espejo establecer la diferencia entre ellas.	Ing. Procesos
2	PLAN DE CONTROL Descripción documentada de los sistemas y procesos requeridos por el cliente para el control del producto y el proceso.	Ing. Calidad Proceso
3	HOJA DE PROCESOS Descripción documentada de los pasos para realizar el producto.	Ing. Procesos
4	INSTRUCTIVO DE INSPECCIÓN DE PARTE Secuencia de pasos a seguir para la correcta liberación de la y última muestra.	Ing. Calidad Proceso
5	HOJA DE EMPAQUE Describe tipo de contenedores, cantidad y forma en que se empaque el material.	Ing. Empaque
6	HOJA DE PARÁMETROS DE PROCESO Registro de los parámetros de configuración estándar de la estación de trabajo para asegurar la calidad del producto y proceso.	Ing. Procesos
7	REPORTE DE INSPECCIÓN DE PRODUCTO EN PROCESO Se registran las características que se tiene que medir de la parte y del proceso, para evidenciar la conformidad con los requerimientos del cliente.	Ing. Calidad Proceso
8	HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DEL USO DE DISPOSITIVO DE CONTROL (PRT) Descripción de la forma correcta para revisar la calidad del producto o pieza el dispositivo de control.	Ing. Calidad Proceso
9	AYUDA VISUAL DE FALLAS COMUNES Representación gráfica de las fallas más comunes en el proceso, para evitar la inspección.	Ing. Calidad Proceso

NOTA: Es responsabilidad del líder de proyecto generar la información técnica durante el lanzamiento del proyecto, una vez que la herramienta se encuentre liberada, será el responsable de la actualización.

Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

Ilustración 24: Ejemplo de ayuda visual antes de la digitalización.

No. de parte cliente/Interna:	Descripción de la parte:	Elaborado por:	Fecha:
68248589AA, 1003012092AA 68248589AA, 1003012093AA	PLATE LOAD BEAR LWR (R) L	JOSÉ FERRAS	29/07/2020 Fecha: 29/07/19

Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

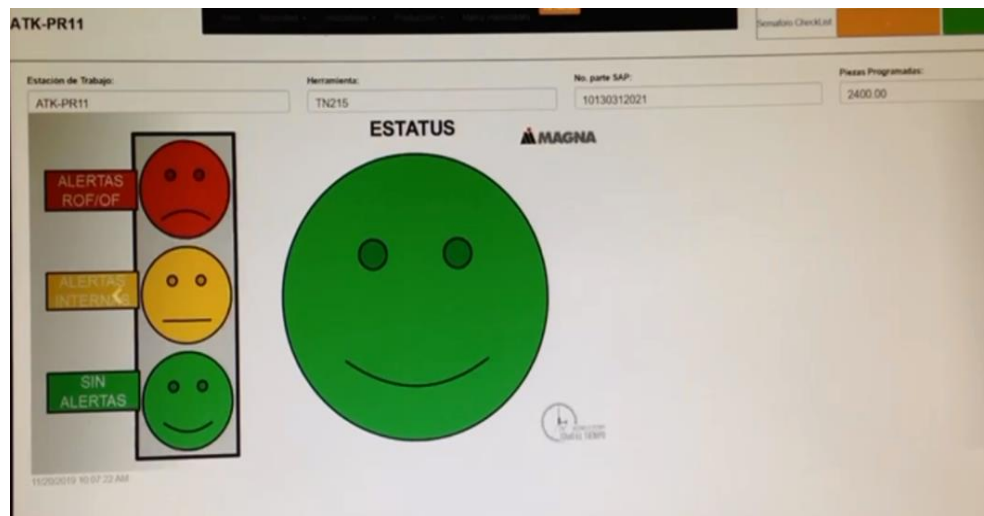
10.9.2 Después de la digitalización

Ilustración 25: Ejemplo de la información técnica después de la digitalización



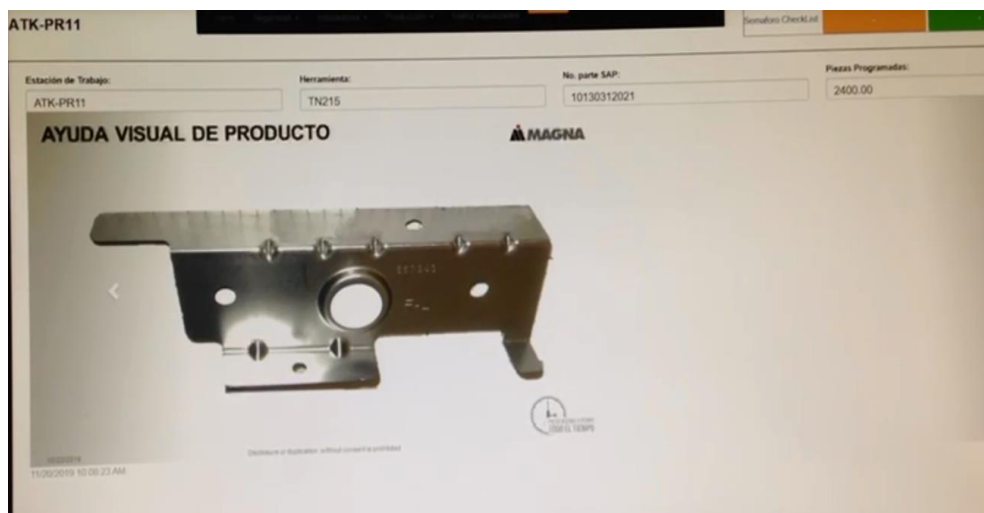
Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

Ilustración 26: Estatus de alerta de calidad en la prensa.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

Ilustración 27: Ejemplo de la información técnica después de la digitalización.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México

10.9.3 Creación de ayudas visuales para proyección en pantallas

Para esta digitalización se tomó en cuenta cada número de parte que se produce en cada prensa y se realizaron ayudas visuales, esto con el fin de que cada operador que se encuentre al pie de cada prensa recibiendo material, conozca más información sobre las piezas que se están produciendo.

Cada prensa del área de estampados cuenta con una pantalla en la que el operador puede observar información relevante de producción, de acuerdo con la implementación de información técnica en estas pantallas se proyecta la siguiente información: Ayuda visual de producto, información del plan de control, estatus de la prensa, ayuda visual de fallas comunes, ayuda visual de fallas generales e identificación de material.

10.9.3.1 Ayuda visual de producto

Ilustración 28: Ejemplo de ayuda visual de producto.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

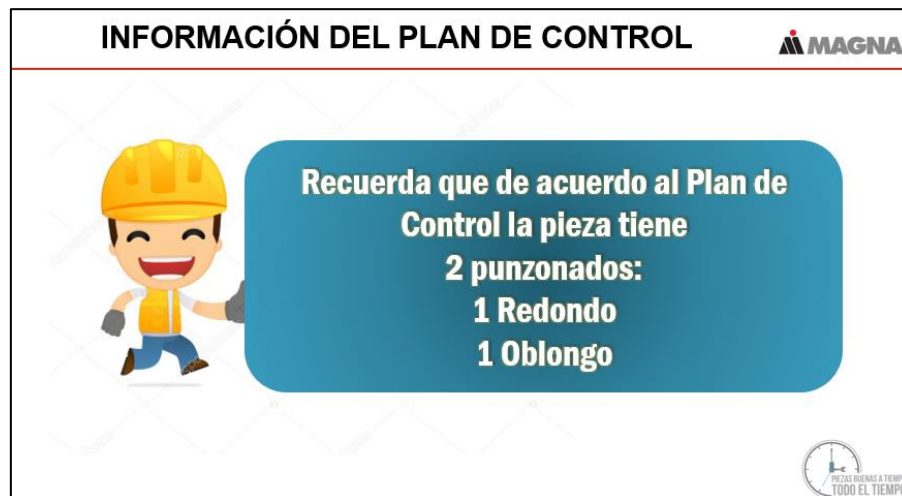
Como sabemos en cada prensa se producen alrededor de 60 números de parte por lo que arriba se muestra una imagen que corresponde a un número de parte que se produce en una de las prensas.

Para la digitalización de información técnica se decidió incluir una ayuda visual de producto, esto con el fin de que el operador que esté inspeccionando el material pueda conocer que forma debe de tener el material que se está produciendo en el momento. Esto ayudaría al operador a que identifique rápidamente si el material saliente cumple visualmente con la forma como se muestra en la pantalla.

10.9.3.2 Información del plan de control

Plan de Control es un documento que indica al equipo de trabajo lo que debe realizar durante la producción o al momento de presentarse una falla en el material y que proceso seguir al detectarla. Además, de que se encuentran las especificaciones con las que debe cumplir el material (Ver Anexo C).

Ilustración 29: Ejemplo de información del Plan de Control.

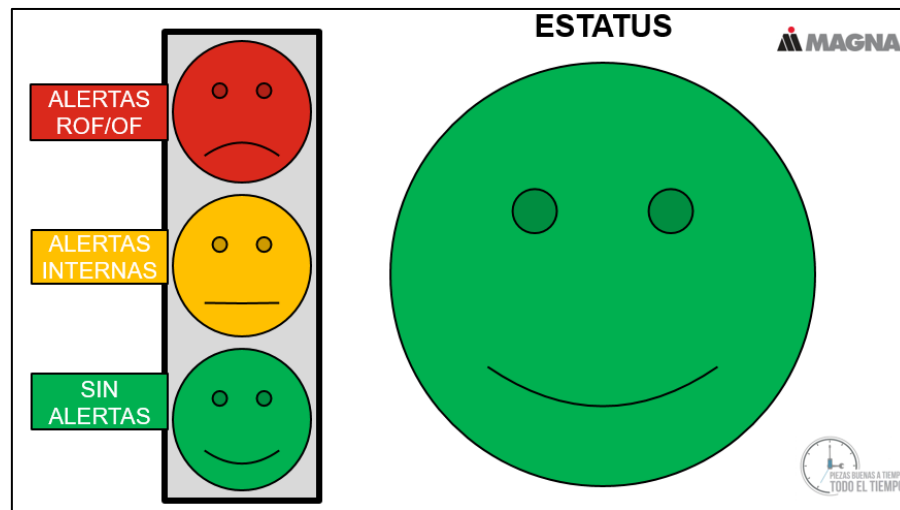


Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

Se realizaron revisiones en los planes de control de cada número de parte, esto con el fin de extraer información relevante en la que el operador debe centrar más su atención a la hora de realizar sus inspecciones. De esta forma se generaron ayudas visuales con información sobre la pieza a producir.

10.9.3.3 Estatus de calidad de la prensa

Ilustración 30: Ejemplo de estatus de calidad de la prensa.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

En la siguiente ayuda visual se proyecta el estatus de la prensa, es decir, si en la prensa se generó anteriormente una alerta de calidad en relación con el producto que se está produciendo en el momento, se mostrará automáticamente en rojo, por el contrario, si no cuenta con alertas se mostrará en verde, como se muestra en la ilustración 30.

10.9.3.4 Alerta de calidad

Ilustración 31: Ejemplo de Alerta de Calidad.

ALERTA DE CALIDAD		50382 4KH0A
		ALERTA
<input type="radio"/> Alerta de calidad <input checked="" type="radio"/> Alerta de Contención <input type="radio"/> Alerta informativa <input type="checkbox"/> Inspección Control/Seguimiento		No. Alerta: 0382-0905-019 Cliente: NISSAN
Número de Parte Cliente: 50382 4KH0A Número de Parte SAP: 10130612127 Descripción de la parte: BRKT-RR SUSP MTG R Fecha Emisión Alerta: 05/09/2019 Vigencia de alerta: hasta reevaluación de acciones correctivas Stampado/Día de Emisión/Referencia: SERVICIO/29 La donde se origina la falla: PRENSAS ATX/PRZT Operador / Nombre del equipo: FF01 Total de piezas con falla: 28	no. de parte en cresta por componente: 50382 4KH0A no. de parte SAP: 10130612127 Descripción del componente: BRKT-RR SUSP MTG LH Descripción de la falla: PIEZAS MEZCLADAS Turno: 2 TURNO Nombre emisor de alerta: MIGUEL SANCHEZ Quién reportó la falla: CALIDAD Quién detectó la falla: SUP. LOGÍSTICA No. Reporte Cliente:	Validaciones <input type="checkbox"/> Validación <input type="checkbox"/> Finales <input type="checkbox"/> Expedientes <input checked="" type="checkbox"/> Logística <input type="checkbox"/> Sistemas IT <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Mantenimiento
CONTENCIÓN		
Idad de piezas en Tránsito: 0 días Idad de Piezas en Almacén: 0 días Clases de contención: DETENCIÓN DE MATERIAL PARA CONTENCIÓN	Disposición del Material: Selección	
Foto parte NO OK:		
MATERIAL 50382 4KH0A MEZCLADO JUNTO A 50383 4KH0A		
	Foto parte OK:	
	 50382 4KH0A BRKT-RR SUSP MTG RH 10130612127	 50383 4KH0A BRKT-RR SUSP MTG LH 10130612129
COMPROBACIÓN POSITIVA:		
Inspección visual al 100% garantizando que la pieza no presente el defecto.		
INSTRUCCIONES ESPECIALES:		
ANEXO TARJETA DE IDENTIFICACION		

Fuente: Recuperado de Fast Response, Empresa de prensado, México.

Si en la prensa se generó una alerta de calidad recientemente y el estatus se muestra en rojo, entonces, se proyectará automáticamente la alerta de calidad en la pantalla, como se muestra en la ilustración 31. Esto ayudará al operador a conocer la causa por la que se generó la alerta y poner más atención en esas causas al momento de realizar su inspección de material.

10.9.3.5 Ayuda visual de fallas generales

Ilustración 32: Ejemplo de ayuda visual de fallas generales.

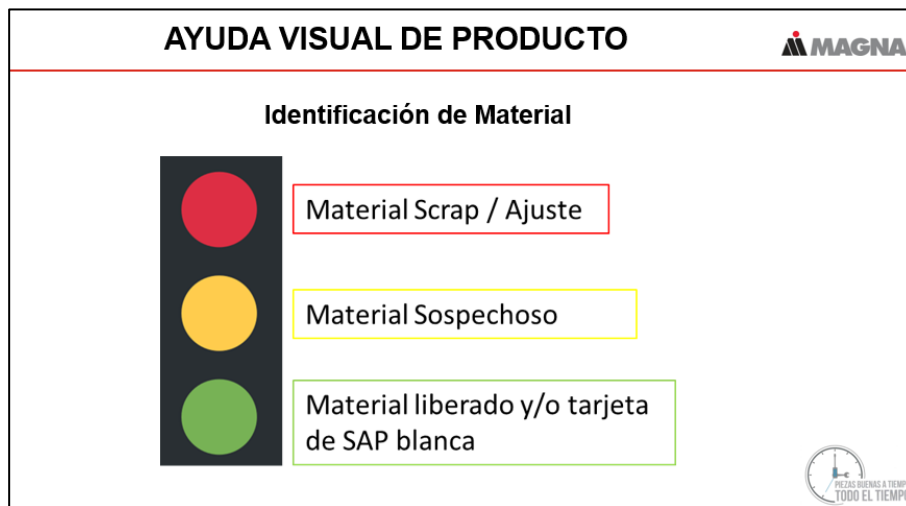


Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

Se generó una ayuda visual de fallas generales como se muestra en la ilustración 32, esto con el fin de que el operador conozca visualmente las fallas que se pueden presentar en el material y las detecte al momento de realizar su inspección.

10.9.3.6 Identificación de material

Ilustración 33: Ejemplo de ayuda visual para identificación de material.



Fuente: Recuperado de Empresa de prensado, México.

Finalmente se proyecta una ayuda visual de identificación de material con el objetivo de que cualquier operador o empleado de la empresa de prensado pueda identificar el estatus del material y evitar mezclarlo y enviarlo erróneamente al cliente. De esta forma si el operador durante su inspección detecta material sospechoso y que no cumpla con las especificaciones del cliente pueda informar al auditor o supervisor y marcar el material con el color correspondiente.

10.10 Despliegue de Proyección de alertas de Calidad e información técnica en pantallas

Para el despliegue de la proyección de información técnica en pantallas, se requirió del apoyo del área de sistemas de la empresa. Generando una plataforma vinculada al PLC⁸ de cada prensa, de manera que cada que ocurra un cambio en la producción, es decir, al cambiar la herramienta de la prensa, el sistema sea capaz de leer la información y proyectar en la pantalla la información correspondiente al número de parte que se está produciendo en ese momento.

Abajo se muestra un cronograma con la implementación de la proyección de información técnica en las pantallas de cada prensa correspondientes a cada Focus Factory.

⁸ PLC es un controlador lógico programable (Programmable Logic Controller) por sus siglas en inglés, básicamente una computadora que se utiliza en la ingeniería de automatización para las industrias (Autycom, 2020).

Ilustración 34: Despliegue de proyección de información técnica en pantallas del área de prensas.

DESPLIEGUE DE PROYECCION DE INFORMACION TECNICA													
ACTIVIDADES	SEPTIEMBRE												
	DÍAS	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Solicitud con IT													
Requisición del área													
Entrega de requisitos													
Definición de alcance del proyecto													
Desarrollo del programa													
Simulación de proyección en pantallas													
Capacitación a personal de FF01													
Implementación en FF01													
Capacitación a personal de FF02													
Implementación en FF02													
Capacitación a personal de FF03													
Implementación en FF03													
Auditoría de implementación													

Fuente: Elaboración propia.

11. CAPÍTULO V: CONTROLAR

11.1 Seguimiento de las mejoras y monitoreo de las prensas

Para garantizar que los operadores realicen la correcta aplicación del uso del sello de inspección, se agregara al sistema de LPA's el cual es utilizado en la planta de manera cotidiana, es un sistema donde todos los niveles tienen que auditar (abarcando dirección, gerencias, jefes, supervisores y auditores de calidad) en donde se inspecciona que el proceso se esté llevando de la manera correcta.

11.2 Definición de LPA's

Las auditorías del proceso por capas es un sistema, establecido por la compañía para verificar la calidad de las acciones o procedimientos. Su objetivo principal es garantizar la aplicación de las normas establecidas y evitar variaciones que generen problemas de calidad y/o desperdicios y que las desviaciones se corrijan inmediatamente con la participación de administración con una base regular.

11.3 Descripción de LPA'S

Programación de auditorias

La programación de las auditorías es realizada de forma automática y con ayuda del sistema de LPA's ubicado en la página principal de Share Point, el cual todos los viernes a las 07:00 am enviara en automático un correo de notificación a cada auditor con la programación de la auditoria correspondiente a la semana próxima. Con este mecanismo implementado en todas las áreas de calidad permite comprender los requerimientos y cumplir con la programación de forma oportuna.

Realización de auditoría

Una vez impreso el check list y antes de realizar la auditoría, deberá consultar los requisitos de seguridad del área que corresponda, así como los hallazgos detectados previamente en la estación a auditar, esto con el fin de validar que los hallazgos previos se encuentren cerrados. Al llegar a la estación, es importante notificar al personal que colabora en la misma, sobre la realización de una auditoría del proceso. Durante la revisión de los requerimientos marcados en el check list, es importante colocar la descripción clara y precisa del o los hallazgos detectados al igual que los responsables de éstos de acuerdo a la guía marcada en el documento.

Carga de auditoría en sistema LPA's

Cuando el auditor haya realizado la auditoría en la estación programada, se procede a la captura de ésta en el sistema de LPA's ubicada en Share Point. Al ingresar al sistema, el auditor deberá registrar todos los campos solicitados por el formato, así como el cumplimiento o incumplimiento de los requerimientos, éstos claramente descritos para que el responsable asignado pueda dar cierre a los hallazgos reportados. Una vez finalizada la captura en el sistema, se puede dar por concluida la auditoría programada.

Las no conformidades y las acciones correctivas son registradas por el auditor en el formato de LPA's dependiendo del nivel, para después ser capturadas en el sistema y realizar un resumen general y por departamento desde el portal de LPA's. Las no conformidades o hallazgos deberán ser resueltas por el dueño del área que corresponda (líder de equipo, supervisor, jefe, ingeniero, técnico, etc.).

Seguimiento y cierre de hallazgos

Después de realizadas las auditorías y registrados los hallazgos, cada responsable recibirá un correo de notificación de la asignación de uno o varios hallazgos.

Los hallazgos reportados en las LPA's deberán ser documentados y cerrados inmediatamente, es decir en un lapso no mayor a 24 horas cuando sea posible.

El sistema automático enviará una notificación con frecuencia semanal al gerente general y al asistente del gerente general para el seguimiento del cierre; en los casos que el hallazgo requiera acciones de cierre mayores a 30 días, entonces el responsable deberá colocar en el sistema las acciones que se tomarán y la fecha compromiso de cierre, solamente así, podrá justificarse un cierre NO inmediato.

Proceso de verificación

El proceso de verificación, no conformidades y acciones correctivas inmediatas deben ser documentadas usando los check list electrónico de cada una de las áreas. Las no conformidades deberán ser dirigidas al dueño del área, tal cual muestra la referencia el check list (supervisor, Ing. procesos, Ing. empaque, capacitador, jefatura, gerencia, etc.).

El resultado de las auditorías y cumplimiento del programa debe ser resumido por el departamento de calidad y proveído al líder de cada área de manufactura.

Al menos una vez al mes, la dirección deberá seleccionar de manera aleatoria una auditoría y acompañar al auditor para verificar la realización apropiada y revisar que las no conformidades detectadas sean correctamente direccionadas.

11.4 Implementación de Auditorías de proceso por niveles (LPA's) en prensas

Ilustración 35: Ejemplo de formato para auditorías LPA'S.

Tipo Auditoria	Planta	Estacion de Trabajo	Focus Factory	Auditor	Fecha Programada
LPA	PUE	PRENSAS	FOCUS 1	21492	
NUMERO DE PARTE SAP			SUPERVISOR		
			OPERADOR		
OPERADOR TITULAR					
			AUXILIAR		
No.		KPI	PREGUNTA		
5	Área: Prensas Responsable: Supervisor turno Referencia: Cumplimiento a programa de inspeccion sellos de calidad Plan de Reacción: Auditor - Levantar Hallazgo, retroalimentar al colaborador y dar aviso al Coordinador de laboratorios para su corrección.	Q	¿se realiza el correcto uso del sello de calidad, conformado por el numero de control del operador y dia feriado, en etiqueta de los toquen ?	<input type="radio"/> Cumple <input type="radio"/> No Cumple <input type="radio"/> NA Responsable: Observaciones:	

Fuente: Formato extraído de la empresa de prensado, México.

12. CONCLUSIONES

La presente tesis tuvo como principal objetivo disminuir las alertas de calidad que se generan en el área de prensas en un 20%, pues para la empresa de prensado estas alertas representan grandes pérdidas tanto económicas como el prestigio de la empresa frente a otras compañías.

Gracias a los datos obtenidos antes de la implementación del proyecto se generaban en promedio mensualmente 75 alertas de calidad OF y 43 alertas de calidad ROF que correspondían al 100% respectivamente, sin embargo, haciendo un análisis de los meses posteriores a la ejecución del proyecto (agosto - diciembre 2019) se contabilizaron mensualmente 39 alertas que corresponden al 52% del total de alertas OF y 31 alertas que corresponden al 72% del total de alertas ROF.

Con estos resultados se obtuvo que el porcentaje de reducción para las alertas de calidad OF fue del 48% y para las alertas de calidad ROF fue del 28%, por lo que efectivamente se puede concluir que se superó el objetivo principal del presente proyecto.

Con la implementación de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) del sistema de gestión Six Sigma, en la que, cada fase define lo particular para lograr el objetivo principal y reducir las alertas de calidad, obteniendo los siguientes resultados:

En la fase de Definir, se obtuvo que el área de oportunidad a tratar fue el incremento de alertas de calidad OF y ROF en el área de prensas de la empresa de prensado.

De acuerdo con una base de datos interna de la empresa (Fast Response), se obtuvo que se generaban mensualmente alrededor de 75 alertas

de calidad OF y 43 alertas de calidad ROF. Provocando pérdidas monetarias, retrabajos, inconformidades de los clientes, entre otros.

En la segunda fase, se realizó un conteo en el historial del Fast Response donde se obtuvo la cantidad total de alertas de calidad OF y ROF que se generaron de enero a julio del 2019. También, se obtuvo la cantidad total de alertas generadas por focus factory para conocer en que prensas de cada focus se generaban la mayor cantidad de alertas, siendo el FF01 el de mayor demanda.

Durante la tercera fase de la tesis que corresponde al análisis, con la aplicación de herramientas de calidad se analizaron las diferentes causas que provocaban un incremento en las fallas del material y por ende la generación de las alertas de calidad. Entre las causas principales se destacaron: material fuera de especificaciones, manejo de material inadecuado, mal mantenimiento de la prensa, falta de supervisión, falta de capacitación de la mano de obra y falta de inspección al material, siendo esta última, la causa principal.

También, se utilizó un diagrama de Pareto para conocer las fallas más comunes que se presentan en el material y a las que había que prestar más atención y así atacar las causas principales que las generaban con el fin de disminuir la generación de alertas. Con este diagrama se obtuvo que las fallas que causaban un mayor efecto en la generación de alertas de calidad fueron: Trim corto/largo, fisuras en el material y mal corte, por lo que se realizó un enfoque más preciso en estas fallas e implementar las herramientas de mejora necesarias para lograr el objetivo principal.

Durante la fase de mejora, una vez que se analizaron las causas principales por las cuales se generaban la mayor cantidad de alertas de calidad se implementaron

mejoras para atacar las causas y disminuir las alertas. Entre las principales ideas de mejora que se desarrollaron fueron:

- Inspección del material por parte del equipo de trabajo antes de enviarlo al cliente o al siguiente proceso.
- Uso de sello para validar la inspección del material por parte del operador.
- Implementación de ayudas visuales para que el operador conozca las fallas más comunes que se pueden presentar en el material y sea más fácil para ellos detectarlas más rápido.
- Creación de ayudas visuales del número de parte para que el operador conozca la pieza que se debe producir y detecte más rápido si cuenta con las especificaciones requeridas por el cliente.

Como principales medidas para la reducción de alertas de calidad se tomarán indudable y periódicamente las auditorías LPAS donde se garantice la inspección del material por parte del equipo de trabajo, previniendo de esta manera el envío de producto fuera de especificaciones al cliente o al siguiente proceso, y por consecuencia se genere una alerta de calidad OF o ROF.

Como se mencionó durante el desarrollo de esta tesis en el capítulo 1, dentro del sistema de calidad de la empresa de prensado, existen diferentes tipos de alertas de calidad además de las alertas OF y ROF, por ejemplo las alertas de calidad informativas, con esto se pretende que independientemente de la inspección del material por parte del operador, también en el instante que algún miembro del equipo de trabajo detecte una falla automáticamente en ese momento se genere una alerta

de calidad informativa para corregir el problema, y de esta forma evitar que el producto llegue al siguiente proceso, reduciendo considerablemente las alertas OF o ROF.

La diferencia entre las alertas de calidad OF y ROF radica en que las alertas OF se generan cuando la falla se detecta en el siguiente proceso de donde se generó, pero dentro de la misma empresa, por ejemplo, en un GP12 (estación de verificación) y las alertas ROF se generan cuando las fallas son detectadas por residentes y clientes, es decir, las fallas que emite externamente el cliente.

La principal causa de la alta demanda de alertas es por la falta de inspección del material, pues el operador al no inspeccionar visualmente las piezas producidas que estén libres de fisuras, mal corte, etc., las manda al siguiente proceso, donde detectan la falla y emiten la alerta correspondiente.

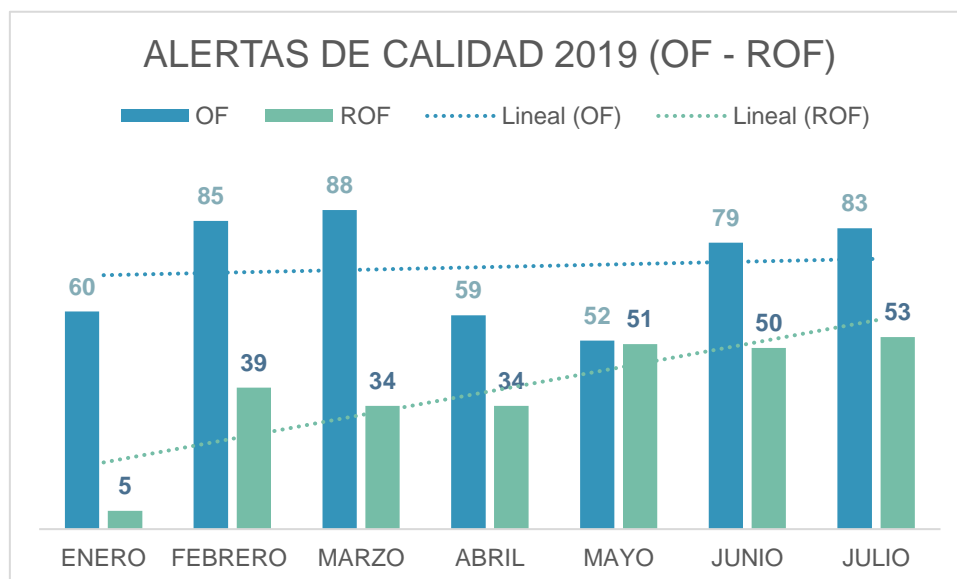
Se puede garantizar que el proyecto tendrá el éxito esperado ya que con la implementación de las auditorías por niveles (LPAS), se fomentará el hábito dentro de la compañía al realizar las inspecciones adecuadas al material, incitando a los miembros del equipo de trabajo a conocer las especificaciones del producto que requiere el cliente y hacerlos conscientes de la gravedad que implica enviar un producto fuera de especificaciones, haciendo a todos partícipes de la calidad en la producción del material, trabajando en equipo.

Con todo lo anterior se puede deducir que el presente proyecto efectivamente se puede implementar en el área de ensambles, de esta forma no solo se reducirían las alertas de calidad OF y ROF en el área de estampados, sino que también se reducirían en el área de ensambles, que es en donde se envía la mayor cantidad de productos al cliente.

En la etapa final que corresponde al control, se implementaron auditorías para garantizar que los operadores cumplan con la inspección del material con el uso de los sellos, a continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron, así como el análisis de las alertas de calidad OF y ROF de los meses de enero a julio para compararlos contra los meses de agosto a diciembre y obtener el porcentaje de reducción de las alertas de Calidad.

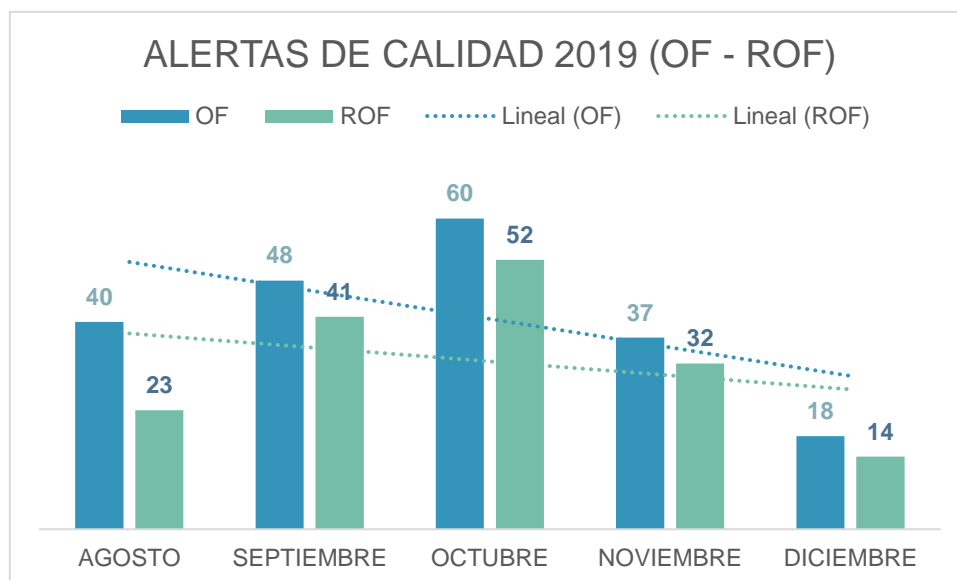
13. BENEFICIOS Y RESULTADOS

Gráfica 10: Alertas de Calidad OF y ROF de enero a julio 2019, antes de la implementación del proyecto.



Fuente: Gráfica extraída del Fast Response, Empresa de prensado, México.

Gráfica 11: Alertas de Calidad OF y ROF de agosto a diciembre 2019, después de la implementación del proyecto.



Fuente: Gráfica extraída del Fast Response, Empresa de prensado, México.

Tomando en cuenta que antes de la implementación del proyecto se tenía un promedio mensual de 75 alertas OF y 43 alertas ROF. Se puso como meta la reducción en un 20% de las alertas, con base a esta información se estimaba obtener como límite 60 alertas OF y 34 alertas ROF para alcanzar el objetivo.

Una vez definidos los objetivos deseados y la implementación del proyecto, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 5: Resultados finales.

Alertas	Cantidad Anterior	Cantidad Propuesta	Porcentaje de reducción propuesto	Cantidad real obtenida	Porcentaje de reducción obtenido
OF	75	60	20%	39	48%
ROF	43	34	20%	31	28%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados fueron más que sobresalientes a los esperados en el análisis inicial, ya que se obtuvieron en promedio 39 alertas OF con una reducción del 48% y 31 alertas ROF con una reducción del 28%.


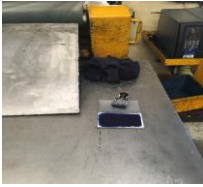




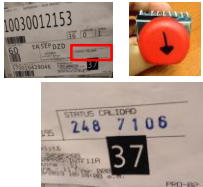

ANEXOS

ANEXO A: COTIZACIÓN DE SELLOS

 GRUPO INDUSTRIAL GERLET		COTIZACIÓN		
Mariano Abasolo # 108, Col. Insurgentes Puebla, Pue. C.P. 72540 R.F.C.: POPG711016MAA Tel. (222) 241 84 64 / Móvil (044) 2223 70 73 58 /2226 71 93 74 Ventas: Gerardo Ponce Pérez e-mail: gerry2020@hotmail.com		FOLIO: 180919/472 FECHA: 24/09/2019 CLIENTE ID: ATK VIGENCIA: 15 días MONEDA: Pesos		
CLIENTE				
Lic. Cesar Gómez Autotek México, S.A. de C.V. R.F.C. AME031107VA2 Prolongación de la calle F 50 1, Col. Parque Industrial Puebla 2000 Puebla, Pue. C.P. 72225 Tel. (222) 223 27 00 Fax. (222) 223 27 02				
DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	CANTIDAD	U. M.	IMPORTE
Tinta para sellos Stamp Pad Ink 801, marca Colop, color azul (frasco 25 ml)	\$ 71.25	90	PZA	\$ 6,412.50
Sello manual de 8 bandas con signos especiales	\$ 227.43	90	PZA	\$ 20,468.70
* Descuento del 5% por el volumen de compra				
**Compras normales y/o cotidianas, precio vigente MRO				
Sub-total				\$ 26,881.20
I.V.A. (16%)				\$ 4,300.99
TOTAL				\$ 31,182.19
TÉRMINOS Y CONDICIONES				
1. Entrega 8 días hábiles después de recibir su orden de compra 2. 45 días de crédito a partir de la entrega en su almacén central 3. L.A.B. su almacén central en Puebla				
C.P. Gerardo Ponce Pérez - Director Comercial <i>Grupo Industrial GERLET</i>				

ANEXO B: HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO

HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO						PROYECTO:	CLIENTE:	CLASIFICACIÓN:
NO. PARTE CLIENTE:		OPERACIÓN:		MÁQUINA:		VARIOS	VARIOS	-
NO. PARTE AUTOTEK:		DESCRIPCIÓN:		MÁQUINA ALTERNA:		COMPONENTES:		
DESCRIPCIÓN:		DESCRIPCIÓN:		MÁQUINA ALTERNA:		SELLOS		
NIVEL DE INGENIERÍA:		DESCRIPCIÓN:		MÁQUINA ALTERNA:		IDENTIFICACIÓN:		
SELLO DE INSPECCIÓN		USO DE SELLO DE INSPECCIÓN		NA		HT_190		
UNIFORME		GUANTES HILO/ ANTICORTE		PROT. AUDITIVA		MASCARILLA		SIMBOLOS:
LENTES		BOTAS		FAIR		OTRO		SEGURIDAD
								M. AMBIENTE
								REVISIÓN DE CALIDAD
								ALMACÉN
								PROCESO CRÍTICO
								ACTIVIDAD ESPECIAL
								TRABAJO EN EQUIPO
								CAMBIAR
SIMBOLO	OP	PASO IMPORTANTE		PUNTO CLAVE		RAZÓN DEL PUNTO CLAVE		
		¿QUÉ HACER?		¿CÓMO Y CUÁNDO HACERLO?		¿PORQUÉ HACERLO?		
		TEXTO	IMAGEN	TEXTO	IMAGEN			
◆	1	1. Identificar el lado frontal del sello.		1.1 Identificar el lado plano que contiene texto del mango del sello y girarlo hacia abajo de forma que se visualice la base del mango. 1.2 Colocar con plumón una flecha hacia abajo en la base del mango.		Para asegurar que el sello se aplique siempre de la misma forma y evitar que se coloque en posición invertida.		
◆	2	2. Sujetar el sello por la empuñadura.		2.1 Tomar el sello con los dedos para mayor manipulación. 2.2 Visualizar la parte superior del sello de manera que los dígitos estén acomodados verticalmente, como se muestra en la imagen.		Para tener una buena manipulación del sello y poder visualizar los dígitos una forma adecuada.		
◆	3	3. Girar los engranes del sello para colocar el día Juliano.		3.1 Girar el primer engrane de derecha a izquierda y colocar el primer dígito del día Juliano. 3.2 Girar el segundo engrane de derecha a izquierda y colocar el segundo dígito del día Juliano. 3.3 Girar el tercer engrane de derecha a izquierda y colocar el tercer dígito del día Juliano.		Para identificar en qué día se colocó el sello y tener una mejor rastreabilidad de su uso.		
◆	4	4. Girar los engranes del sello para colocar el número de control del operador.		4.1 Girar los siguientes engranes de derecha a izquierda para colocar el número de control del operador. 4.2 En caso de que el número sea de 4 dígitos o menos como se observa en la imagen, colocar un espacio y continuar con la colocación de los números.		Crear un habito de responsabilidad para el operador al inspeccionar la pieza utilizando su número de control.		
◆	5	5. Tomar la tinta para sello y humedecer el interior del cojín.		5.1 Tomar la tinta para sello y abrirla. 5.2 Abrir el cojín. 5.3 Humedecer el interior del cojín con tinta suficiente para abarcar todo el largo del sello.		Para asegurar que el cojín tiene tinta suficiente para humedecer el sello y que al colocarlo sea visible.		
◆	6	6. Tomar sello y humedecerlo con la tinta.		6.1 Tomar sello y hacer presión en el cojín para humedecerlo completamente y que abarque todos los dígitos.		Asegurar que el sello cuente con la tinta suficiente para que la impresión en la etiqueta sea visible.		
◆	7	7. Comprobar en una hoja reciclada que el sello sea visible.		7.1 Tomar sello y comprobar en una hoja reciclada que sea visible y que tenga suficiente tinta.		Para asegurar que los dígitos son completamente visibles y se puedan identificar rápidamente.		

<p>◆ 8</p>	<p>8. Colocar sello y cojin en un lugar donde no afecte las actividades del operador.</p>		<p>8.1 Colocar en un espacio donde no interfiera con las actividades</p>		<p>Usar el sello sin afectar las operaciones de trabajo.</p>
<p>◆ 9</p>	<p>9. Realizar inspección de piezas por atributos.</p>		<p>9.1 Inspeccionar las piezas por atributos como: marca de chatarra, marca de herramienta, falta de punzonados, rebabas, fisuras o de acuerdo a las alertas de calidad recientes. 9.2 La inspección de las piezas se realizará de acuerdo a como lo indique la HOE.</p>		<p>Inspeccionar las piezas de cada tote para asegurar la calidad del producto.</p>
<p>◆ 10</p>	<p>10. Pegar etiqueta SAP en tote.</p>		<p>10.1 Tomar etiqueta SAP y pegarla en el tote siguiendo los pasos que indica la HIT_012 en el paso 6.</p>		<p>Para asegurar que la información que contiene la etiqueta es correcta de acuerdo a la producción.</p>
<p>◆ 11</p>	<p>11. Tomar sello y colocarlo en etiqueta SAP en el espacio "ESTATUS DE CALIDAD".</p>		<p>11.1 Tomar sello identificando la flecha hacia abajo y colocarlo en la etiqueta de cada tote, en el espacio destinado a estatus calidad. 11.2 Todas las etiquetas SAP deberán estar selladas, así como también las etiquetas Master.</p>		<p>Para asegurar que las piezas de cada tote fueron inspeccionadas y de esta manera identificar en que fecha y quién inspeccionó el material.</p>

ANEXO C: PLAN DE CONTROL

PLAN DE CONTROL																	
Prototipo <input type="radio"/> Preliminar <input type="radio"/> Producción <input checked="" type="radio"/>			Elaborado por / Teléfono			Fecha de Emisión		Fecha de Revisión		Rev.	Cliente						
Plan de Control #										Nissan							
Número de parte			Nivel de Ingeniería			Equipo Multidisciplinario											
Nombre de la Parte / Descripción			Aprobación de planta/Fecha/Organización (si se			Aprobación Calidad Cliente / fecha (si se requiere)			Importancia								
			NA			NA			N/A								
Proveedor / Planta		Código de Proveedor		Otra aprobación / fecha (si se requiere)			Aprobación Ingeniería Cliente / fecha (si se requiere)			N/A							
AUTOTEK				NA			N/A										
# Op.	Nombre del Proceso / Descripción de operación	Maquina, Equipo, Herramienta para manufactura	Características				Caract. Crítica	Caract. Reclamada	Métodos							Plan de Reacción / Acciones Correctivas	
			No.	Producto	Proceso	Producto / Especificación del Proceso / Tolerancia			Método / Evaluación / Dimensional	Muestra		Método de Control	Mantenimiento	Poka-Yoke	Responsable		
		Características por atributos	10.05	No debe presentar defectos cosmeticos como			R	Rayaduras, Oxido, Roturas o Fisuras, deformaciones, ondulaciones, golpes, rebabas, filos cortantes que demeriten la funcionalidad de la parte	visual y de acuerdo a Ayuda Visual de Fallas Comunes	1	Primera Muestra Cada Hora Ultima Muestra	Reporte de Inspeccion 95132 4K-H0A PR21-1 95132 4K-H0A PR21-2				Operador	1-Detener el proceso 2-Notificar al supervisor de producción y/o calidad. 3-Identificar material sospechoso y segregar material con falla. 4- Seguir PROA Ctl prod. no conforme y ACPB Acc. Corr. y Proceso de Escalación Rápida ADOC 5- Operador debe seguir HTI_31, HTI_32, HTI_33, HTI_34
			10.06	Cantidad de punzonados				2 punzonados TOTALES 1 punzon diametral y 1 punzon oblongo.	Visual	1	Primera Muestra Cada Hora Ultima Muestra	Reporte de Inspeccion 95132 4K-H0A PR21-1 95132 4K-H0A PR21-2				Operador	1-Detener el proceso 2-Notificar al supervisor de producción y/o calidad. 3-Identificar material sospechoso y segregar material con falla. 4- Seguir PROA Ctl prod. no conforme y ACPB Acc. Corr. y Proceso de Escalación Rápida ADOC 5- Operador debe seguir HTI_31, HTI_32, HTI_33, HTI_34

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autycom. (08 de Noviembre de 2020). *Autycom ¡Innovación inteligente!* Obtenido de PLC: <https://www.autycom.com/para-que-sirve-un-plc/>
- Billigmann, J., & Feldmann, H. (2020). *Estampado y Prensado a Máquina*. Barcelona: Reverté.
- Colbrand, I. (23 de Septiembre de 2019). *Cícero Comunicación*. Obtenido de ¿En qué consiste la metodología DMAIC?: <https://www.cicerocomunicacion.es/en-que-consiste-la-metodologia-dmaic/>
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. México: Mc Graw Hill.
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2013). Diagrama de Pareto. En H. Gutiérrez, & R. De la Vara, *Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma* (pág. 136). México: Mc Graw Hill.
- Infobae. (15 de Noviembre de 2019). *Infobae*. Obtenido de "Recall": cuáles fueron los diez fallos más importantes de la historia de la industria automotriz: <https://www.infobae.com/autos/2018/04/29/recall-cuales-fueron-los-diez-fallos-mas-importantes-de-la-historia-de-la-industria-automotriz/>
- Robledo, P. (21 de Enero de 2020). *Alba TIAN Innovation Consulting*. Obtenido de Diferencias entre Procesos, Procedimientos e Instrucciones de Trabajo: <https://albatian.com/es/blog/diferencias-entre-procesos-procedimientos-e-instrucciones-de-trabajo/>
- Rozo García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *UIS Ingenierías*, 19(2), 177-191. doi:10.18273/revuin.v19n2-2020019

Stancioiu, A. (2017). The Fourth Industrial Revolution „Industry 4.0". *Fiability & Durability / Fiabilitate si Durabilitate*, 74-78.