Universidad Iberoamericana Puebla

Repositorio Institucional **http://repositorio.iberopuebla.mx**

Maestría en Ingeniería en Manufactura Avanzada Tesis

Desarrollo e implementación de un sistema para evaluación de procesos de producción de proveedores de piezas productivas para la industria automotriz

Porras Montiel, Andreina

2022

https://hdl.handle.net/20.500.11777/5365

http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA PUEBLA

Estudios con reconocimiento de validez oficial por decreto presidencial del 03 de abril de 1981

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍAS

Desarrollo e implementación de un sistema para evaluación de procesos de producción de proveedores de piezas productivas para la industria automotriz.

Que para obtener el grado de maestría en Ingeniería de Manufactura Avanzada

Presenta:

Andreina Porras Montiel

Director de tesis:

Dr. Juan Carlos Cisneros Ortega

Puebla, Pue. 2022

INTERNAL

Resumen

Este trabajo de Tesis está enfocado a responder la necesidad de asegurar el suministro de piezas en tiempo y forma de parte de los proveedores de piezas automotrices hacia la planta armadora de autos.

Se desarrolla en dos partes: la parte preventiva y la parte de corrección. Para la parte de corrección se trabaja con dos categorías de proveedores:

a) Proveedores críticos: Por tener corto o nulo alcance de piezas d**e manera esporádica o como caso aislado por única ocasión.** El alcance se mide en días de piezas como stock de seguridad a lo largo de la cadena de suministro.

b) Proveedores críticos crónicos: Por tener corto o nulo alcance de piezas **de manera continua y repetitiva**. El alcance se mide en días de piezas como stock de seguridad a lo largo de la cadena de suministro.

Para los proveedores críticos la metodología planteada es en 3 pasos:

1) Análisis Causa-Raíz del problema que llevó al proveedor a no entregar las piezas en tiempo y forma.
2) Mapeo de Proceso del proveedor que no entregó las piezas en tiempo y forma.
3) Análisis de Capacidades del proceso de producción del proveedor que no entregó las piezas en tiempo y forma.

Para cuando los proveedores entran en la categoría de críticos crónicos: además de aplicar los primeros 3 pasos se aplican los pasos 4 y 5:

INTERNAL

4) Análisis de las 6M´s de proceso: Maquinaria, Método, Mano de Obra, Materiales, Medio Ambiente y Medios de Producción.
5) Creación de la Ruta Crítica.

Para la parte preventiva, la metodología propone el uso de una matriz para priorizar a los proveedores con los que conviene trabajar por tener alguna situación externa de riesgo y que potencialmente puedan en el futuro ser críticos. Después de aplicar la matriz se propone una auditoria VDA 6.3 elemento 6 que es el análisis a los procesos de producción en serie.

INTERNAL

Tabla de contenido

Resumen 2

Capítulo 1: 7

Antecedentes y Marco teórico 8

Estado del arte 17

1. Método categórico 18

2. Método de puntos ponderados 18

3. Método de la relación de costos 18

4. Método de análisis dimensional 19

5. Proceso de jerarquía analítica (AHP) 19

6. Modelo Carter 10'Cs 20

Beneficios de realizar una evaluación del proveedor 21

Ventajas de llevar a cabo una evaluación de proveedores 22

Capítulo 2 24

Planteamiento del problema 25

Capítulo 3 30

Alcances del proyecto y Objetivos 30

Alcance del Proyecto 37

Objetivo general: 40

Objetivos específicos: 40

Capítulo 4 41

Desarrollo de la Metodología 41

1)Etapa de Corrección: 43

INTERNAL

2) Etapa de Prevención: 43
Matriz de asignación de primera visita al proveedor 44
Proceso de corrección 45
Proveedores críticos: Paso 1 Análisis causa raíz 45
Proveedores críticos: Paso 2 Mapeo de Procesos 47
Proveedores críticos: Paso 3 Análisis de capacidades 49
Proveedores crónicos: Paso 4 Análisis 6 M´s 52
Características a evaluar de la Mano de Obra 54
Características a evaluar de la Maquinaría 56
Características a evaluar de los Métodos 59
Características a evaluar del Medio ambiente 60
Características a evaluar del Material 62
Proveedores crónicos: Paso 5 Generación de Ruta Crítica 65
Ejemplo de Ruta Crítica 66
Proceso de prevención 68
Matriz para evaluar criticidad de proveedores 68
Paso 1: Auditoria VDA 6.3 Elemento 6 72
Flujo de proceso para tratamiento de proveedores críticos entre las áreas de calidad, logística y compras 73
Capítulo 5 75
Conclusiones 75
Capítulo 6 80
Trabajos futuros 80
Cobro a proveedores: 81

INTERNAL

Matríz de procesos especializada 82

Decálogo de soft skills 85

Anexos 87

Creación de instrucción para el SGC 88

Glosario de términos 90

Referencias 93

INTERNAL

Capítulo 1:

Antecedentes y Marco Teórico

INTERNAL

Antecedentes y Marco teórico

La empresa en la que se lleva a cabo el desarrollo e implementación de este proyecto, es una empresa de origen alemán que forma parte de un grupo de 14 marcas procedentes de 7 países europeos, y que son una de las empresas más grandes y con más ventas en el sector automotriz en todo el mundo [1].

Esta marca opera con 61 grandes plantas de producción alrededor de todo el mundo, cuenta con 660 000 empleados y en el 2019 produjo 6.28 millones de autos y fueron vendidos en más de 153 Países en los 5 continentes [2].

La marca de la empresa desarrolla autos dinámicos, modernos, con tecnología de vanguardia, y tiene autos en todos los segmentos del mercado, desde el más austero hasta la gama de lujo. Esta marca también ha sido la creadora de los autos más icónicos en México y en el mundo, que han pasado a la historia como verdaderos representes de una época, de una cultura y de un periodo histórico.

Gracias a su permanecía en el mercado como una de las compañías de mayor confiabilidad en temas de seguridad, la marca es una de las más vendidas en todo el mundo [2].

Su historia se remonta a 1930 cuando un ingeniero austriaco funda un pequeño negocio con el objeto de fabricar un coche pequeño y barato para Alemania, en un momento de crisis nacional en el que solo se fabricaban autos para la clase alta y eran muy caros e inaccesibles al pueblo; en ese tiempo en Europa no existía lo que ya existía en Norteamérica: un coche para el pueblo y que era el modelo T de Henry Ford construido en 1906 [3].

Con el paso de los meses este ingeniero Austriaco fue contratado por la Asociación Alemana de Fabricantes para desarrollar un nuevo vehículo financiado por el estado alemán. Así nació al final de la década de los 30 el auto más representativo de la marca y que se produjo en

INTERNAL

México hasta el 2002 produciendo en la planta de Puebla México una cantidad de 2 millones de autos.

Para la fabricación de este primer modelo se construyó la fábrica de producción que hoy es la matriz de todo el consorcio. Se construyó en el condado de Wolfsburgo Alemania.

La segunda planta de producción fue construida en San Paulo Brasil en 1955 y la tercera fue en Puebla, México en 1968 [3].

La planta de Puebla está reconocida como la segunda planta más productiva del consorcio y que en varios años ha alcanzado record de producción de autos con la cantidad de 660 000 vehículos anuales, donde el 80% de esto autos producidos son para exportación. También es la planta de Puebla una de las más antiguas en el consorcio, por lo que además es reconocida como semillero de grandes talentos y exportadora de grandes profesionistas en la industria; que actualmente trabajan en plantas del consorcio en el extranjero y lideran otras plantas en otros Países del Mundo. El trabajo que se desarrolló tanto en áreas productivas como en planeación de la producción, o directo en los procesos de producción, o en los departamentos de calidad y compras, nos han permitido ver cómo la planta de Puebla ha exportado a muchas personas talentosas a otras plantas del mundo y se ha visto como se han desempeñado de manera muy satisfactoria. Y de la misma manera todas las personas extranjeras que vienen a formar parte de la planta de Puebla, hacen que sea una planta multicultural, plural, e incluyente. Esto se vive a diario en sus procesos, donde en una junta pueden estar más de 3 o 4 personas de diferentes nacionalidades. Lo que agrega valor y hace parte de la magia es el objetivo común que se persigue. Cuando se trata de hacer un análisis, o encontrar causa raíz de un problema, o lograr que el tiempo ciclo de fabricación se cumpla o lograr algún atributo de calidad específico en el producto, se rompen las barreras del idioma y la idiosincrasia particular de cada país y cada persona aporta su talento, habilidades, conocimiento y experiencia para lograr el objetivo. Así la planta Puebla es también una gran generadora de oportunidades para tener un desarrollo personal, social y

INTERNAL

profesional muy completo, que solo se puede lograr en empresas transnacionales con operación en varios países alrededor del mundo.

Otra característica que tiene la planta de Puebla es que al ser casi el 80% su producción producto para exportación, de manera inevitable para quienes hemos pasado parte de la vida profesional inmersos en sus procesos, se termina conociendo a detalle las particularidades que se solicitan en el producto según sea la versión o el mercado al que se dirige. Por ejemplo, si se trabaja en las naves de montaje donde los ensambles interiores aparte de cumplir con las funciones estándar de comodidad, seguridad y estética, tienen funciones y/o piezas que cumplen con cierta legislación vigente local del mercado destino, o cumplen con normas o incluso tradiciones de cultura propias del País de destino. Estos aprendizajes enriquecen la vida de la manufactura y al tener un mercado de exportación de más de 152 Países con hasta 6 versiones de cada modelo de auto hace que la complejidad del proceso se multiplique por mil. Por lo anterior la Planta de Puebla es considerada como una de las más complejas en el consorcio.

Otra característica de la que vale la pena hacer mención es la combinación de la parte nueva de la fábrica con la parte que aún permanece en operaciones y que forma parte de las primeras instalaciones de la década de los 60´s, por lo que bien se puede apreciar la arquitectura típica de esa época que fue planeada para cierto volumen y necesidades; y cómo a lo largo de los años se le fueron añadiendo partes y modificando otras áreas, para tener como resultado naves “parchadas”, contrastando con la grandeza tecnológica de las nuevas naves que fueron construidas para las nuevas camionetas producidas por primera vez en Puebla en los últimos 5 años.

Se puede ver por ejemplo las naves de construcción de carrocerías en su mayoría automatizadas con cientos de robots de la marca alemana Kuka y UR que hacen las veces de garra para transportar, de pinza para soldar o *scaners* para dimensionar en segundos la geometría. En combinación con los grandes *spam rahmen* y dispositivos que dan geometría a la gran carrocería de más de 4X2.5 mts de envergadura, es todo un espectáculo permanecer en medio de las líneas

INTERNAL

de producción que son operadas en su mayoría por personal técnico especialista egresado de la propia escuela de capacitación, que supervisan el correcto funcionamiento de los robots e intervienen cuando no se logra el resultado esperado.

La planta de Puebla está dividida en 3 plantas de manera interna: la planta de producción de componentes, la de lámina y la de automóviles. La planta de componentes produce motores e incluye a la fábrica de motores de Silao en Guanajuato, ejes y catalizadores; produce para el consumo interno y también para exportación de cada uno de estos componentes.

La planta de producción de lámina hace todas las partes estampadas de los vehículos, que son de vista que forman parte de la carrocería, se producen las piezas de lámina de los autos actuales y también las de refacciones de los modelos pasados producidos en los años pasados.

La planta producción automóviles está dividida en tres segmentos y cada uno fabrica un auto diferente en varias versiones y para diferentes mercados en todo el mundo.

Imagen 1: Se muestra la organización interna general de la Planta de Puebla.

INTERNAL

En la planta de producción de Puebla se fabricaron dos de los modelos de autos más vendidos de todos los tiempos en todo el mundo. La marca tiene 3 coches de la lista de los 10 autos más vendidos y usados de todos los tiempos. Con estos 3 coches la marca tiene más autos que cualquiera de los modelos más vendidos en la actualidad y que se siguen produciendo.

.

Imagen 2: Se observa dos KdF-Wagen en una autopista del

Imagen 3: Se observa la línea de montaje en su sede en Wolfsburgo en 1960.

INTERNAL

Imagen 4: Se observa Planta principal en Wolfsburgo.

Imagen 5: Se observa línea de carrocerías pintadas En la planta de Puebla.

La planta de Puebla fue fundada en 1965 en el municipio de Cuautlancingo, y es la segunda planta más grande del mundo dentro del consorcio de 14 marcas y fuera de Alemania. En esta planta trabajan aproximadamente unos 16 000 colaboradores directos y tiene un flujo diario de 42 000 personas; entre trabajadores, proveedores y visitantes. Por lo que es considerada una cuidad. Ya que para ser considerada ciudad se requieren 30000 personas. Todo esto la convierte en uno de los complejos automotrices más grandes de México y Latinoamérica.

INTERNAL

Actualmente se producen 3 modelos diferentes, dos camionetas de segmento SUV y un auto de segmento sedan de gama media. Los tres modelos se hacen para decenas de versiones para importar a los 5 continentes.

El 80% de la producción es para exportación para más de 120 países, y el 20 es para consumo local y nacional.Esta marca está posicionada como la tercera marca con mayores ventas en México y Latinoamérica.

Otra característica relevante de esta marca es el minucioso cuidado a los detalles que se tienen que cumplir en el producto, de tal manera que un enrase de 1 mm fuera de tolerancia entre puertas delantera izquierda y poste a puede ser motivo de desvío de la unidad y motivo para que la gente de calidad requiera que la producción realice ajuste a las bisagras superiores e inferiores para lograr el enrase y la holgura perfecta, y es que esto es parte de lo que la marca vende: perfección en el producto. Se invierten muchos recursos para lograrlo; a través de implementación de diferentes tecnologías, procesos de capacitación para el recurso técnico que ejecuta operaciones, diseños robustos de producto de fácil fabricabilidad y simplicidad de procesos. Por lo anterior es común que de las líneas de inspección final de la fábrica salgan los autos casi perfectos, no solo con el correcto equipamiento de cientos de piezas diversas que lleva su versión, sino perfectamente bien montadas y ubicadas geométricamente en su lugar, así como el cumplimiento a todo lo referente con el sistema de seguridad que nace desde el estampado de las piezas en los procesos de construcción de carrocerías, donde las uniones pueden ser o atornilladas, clinchadas o soldadas con diferentes tipos de soldadura según sea la zona y la función; hasta todos los montajes interiores, cuidando la armonización de holguras y enrases en todo momento.

Otra característica que la hace ser uno de las mejores fuentes de empleo incluso atractiva para personas extranjeras, son sus dimensiones, abarca 310 hectáreas y cuenta con 14 comedores industriales de diferentes especialidades, clínica con proveedor de servicios de salud y laboratorio completamente equipado para todo tipo de estudios y está operado por

INTERNAL

laboratorios Polanco (Antes Clínicas Ruiz), 14 consultorios médicos en naves productivas, 1 centro de rehabilitación y fisioterapia, varias salas de lactancia, planta de tratamiento de aguas residuales con 3 lagunas de oxidación, 2 patios para almacenar 40 000 unidades terminadas dentro de las mismas instalaciones y un tercer patio a menos de 10 km para almacenar también miles de autos de la marca que tienen como punto de entrada al continente americano la planta de Puebla, 1 subestación de CFE y una de PEMEX, 1 nave de bomberos, 1 campo de entrenamiento de bomberos, 9 grandes estacionamientos con capacidad para miles de autos, 1 estación de autobuses de las que salen 64 rutas de transporte, 7 puertas de entrada, pista corta y pista larga de pruebas (esta es de las más grandes y completas de todo el consorcio) 1 centro de idiomas que es una escuela grande con estudios de nivel bachillerato y con estudios de nivel universitario en idiomas, un centro de capacitación industrial para jóvenes de 18 a 20 años con especialidades como: máquinas y herramientas, diseño y dibujo industrial etc. Tiene también tiendas de cadenas comerciales en su interior como Oxxo, Café Punta del cielo, farmatodo etc. Cuenta con 4 bancos, varios cajeros automáticos, una casa de cambio, módulos del SAT y finanzas, entre otras cosas que al menos antes de la pandemia provocada por el Covid-19 donde convergían miles de personas era muy necesario tener reunido en un solo lugar todo lo anterior, haciéndoles la vida más fácil y siendo una de las empresas que más empleos otorga en la región.

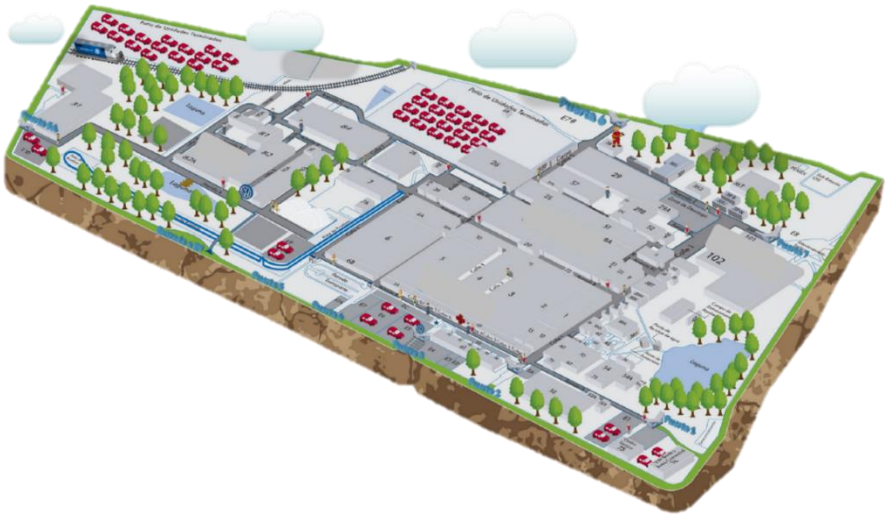


Imagen 6: Muestra lay out de la fábrica armadora en Puebla. Esta información no está detallada y puede que no esté

INTERNAL

En varios concursos que se organizan dentro del consorcio, la Planta de Puebla ha ganado en repetidas ocasiones en diversos segmentos, generando que en todo el mundo los mexicanos seamos reconocidos por la productividad y buena rentabilidad de la planta. Por ejemplo, en el 2019 una parte de la planta de componentes de Puebla fue nombrada la mejor entre 23 fábricas de su tipo de todo el consorcio. Entre los rubros evaluados para determinarlo así, estaban: eficiencia de ensamble, administración del piso de producción, costos de herramientas, procesos de excelencia, redes de colaboración, eficiencia en tiempos de producción y eficiencia en administración de personal. De tal manera que es reconocida la habilidad de producir en México un auto con la misma calidad y eficiencia como si se construyera en la casa matriz alemana. Y todo esto tomando en cuenta que el auto es el producto más complejo hasta ahora creado por el hombre; cuando hablamos de producción en serie. (Excluyendo a la industria aeronáutica y espacial que no son fabricados en serie). Este hecho de haber ganado concursos demuestra la alta especialización que se tiene y la experiencia heredada de generaciones por décadas.

Uno de los pilares de la organización es conservar y transmitir el activo intangible más valioso de la organización: el conocimiento y la experiencia. Y esto, aunado a una gran estrategia de retención de talento que incluye sueldo y prestaciones competitivos, también incluye el salario emocional donde temas como el reconocimiento, la cercanía, la comunicación activa y la empatía son valores centrales que rigen la comunicación en todos los niveles de la organización; son la mejor herramienta para llegar al *expertisse* que actualmente se tiene; y que hace que la planta esté posicionada como una de las mejores dentro del mundo de los fabricantes de automóviles.

En la planta de México se puede ver más desarrollado el sentido de pertenencia de los trabajadores que dejan día a día parte de su vida construyendo una parte especifica del vehículo o participando en alguna prueba que asegure su calidad y se ha visto cómo el clima organizacional lo matiza la cultura local, y cada país le agrega la motivación intrínseca y el entusiasmo de su gente. Así el trabajo colaborativo, trabajo en equipo y generación de sinergias son de las prácticas más comunes y proactivas dentro de las líneas de producción en Puebla.

INTERNAL

Estado del arte

La evaluación de proveedores es una práctica utilizada por muchas empresas y organizaciones para medir el rendimiento de sus proveedores actuales y de los proveedores potenciales. Según la empresa QuestionPro quien es pionera y puntera en desarrollo de metodologías de evaluación a proveedores menciona lo siguiente [4]:

La evaluación de proveedores consiste en el proceso de valorar y aprobar a los posibles proveedores de una organización mediante la aplicación de herramientas cuantitativas y cuaitativas.

Una evaluación de proveedores también se encarga de examinar a los proveedores actuales para medir y supervisar su rendimiento, con la finalidad de reducir los costes, mitigar los riesgos e impulsar la mejora.

Una de las mejores formas de hacer esta evaluación es creando un formulario o formato de evaluación de proveedores. Esta evaluación consiste en una serie de preguntas basadas en parámetros como competencia, capacidad, consistencia, calidad, etc., con el fin de evaluar a los proveedores para garantizar tener a los mejores proveedores de su clase (o industria).

Este formulario de evaluación es esencial para monitorear y medir el desempeño del proveedor y para que las empresas reduzcan costos, analicen riesgos y mantengan un margen para la mejora constante en la selección de proveedores.

6 métodos de evaluación de proveedores [4]

A continuación, estos son algunos de los métodos más comunes para evaluar a los proveedores de una organización:

INTERNAL

1. Método categórico

El método categórico es el más sencillo y consiste en la definición de las listas de variables o factores de rendimiento relevantes. Los compradores asignan las calificaciones de rendimiento de cada atributo evaluado en términos categóricos, por ejemplo, “bueno”, “neutro” y “malo”.

Las calificaciones se juzgan por acuerdo entre varios representantes de varias funciones de la empresa, como compras, logística y producción. El proveedor que obtenga la puntuación más alta será entonces el de mejor rendimiento.

2. Método de puntos ponderados

El método de puntos ponderados es el más utilizado en el proceso de evaluación de proveedores. En este método, los diferentes atributos que son importantes para los clientes se ponderan según su nivel de importancia. El evaluador asigna una puntuación a la actuación de cada proveedor en cada atributo y luego la puntuación se multiplica por el peso asignado a cada factor. Por último, la puntuación ponderada se sumará para obtener la calificación final del rendimiento de cada proveedor. El proveedor que obtenga la puntuación más alta será entonces el de mejor rendimiento.

3. Método de la relación de costos

Con el método de la relación de costos, el costo total de cada compra (incluyendo el precio de venta con los costos operativos internos del comprador, que están relacionados con los componentes de calidad, entrega y servicio de la compra), se calcula como el precio total de compra de la empresa. Cada costo operativo interno se convertirá en un *rate* de costes que expresa el porcentaje del valor total de la compra. Por último, el *rate* de coste global se aplica al precio unitario cotizado por el proveedor para obtener el coste neto ajustado. El proveedor con el menor coste neto ajustado será el proveedor preferido.

INTERNAL

4. Método de análisis dimensional

El método de análisis dimensional es una técnica de evaluación de proveedores cuyo objetivo es resolver algunos de los inconvenientes de los otros enfoques. Este modelo combina varios criterios de diferentes dimensiones en una sola entidad para cada proveedor. A continuación, se calcula el índice de rendimiento del proveedor basándose en el rendimiento estándar para un conjunto de criterios y la importancia relativa de los criterios. Cada proveedor se evalúa en función del índice de rendimiento creado de este modo. Los criterios pueden tener un peso positivo o negativo. Por ejemplo, la calidad representa un criterio de peso positivo, mientras que el precio representa un criterio de peso negativo. En conclusión, el modelo de análisis dimensional se utiliza para medir a cada proveedor en función de un conjunto estándar de criterios.

5. Proceso de jerarquía analítica (AHP)

El proceso de jerarquía analítica es una herramienta que ayuda a la resolución de problemas a partir de la flexibilidad y la sistematización de la información, logrando dar significado a los elementos de un problema complicado. El AHP está diseñado para desglosar un problema complicado de múltiples criterios en niveles de jerarquía con el nivel superior como objetivo, los niveles intermedios como criterios y subcriterios, y el nivel inferior como alternativas. La importancia relativa de cada criterio determina qué criterio tiene la máxima prioridad. En ocasiones incluye la realización de entrevistas con expertos para obtener una comparación por pares de criterios homogéneos. Con una serie de comparaciones por pares de todos los criterios, se determinan las ponderaciones de los criterios que pueden utilizarse para construir un sistema de evaluación de proveedores.

INTERNAL

6. Modelo Carter 10'Cs

La evaluación de proveedores puede ser un desafío, por lo tanto, la mejor práctica para empezar es crear un formulario de evaluación que ayude a cualquier empresa a organizar y evaluar a los proveedores de manera más eficiente. Existe un sistema básico conocido como RFP (request for proposal), pero también existe un método más avanzado, conocido como el modelo Carter 10 C's. Este modelo analiza los aspectos de la evaluación del proveedor antes de ser nombrado.

Estas son las 10 C's del modelo de Carter:

- Capacidad: ¿El proveedor tiene la capacidad para entregar lo que ofrece?
- Competencia: ¿El proveedor puede completar la tarea en un periodo de tiempo determinado?
- Consistencia: ¿El proveedor ofrece resultados constantes?
- Control del proceso: ¿El proveedor ofrece flexibilidad y tiene un control sistemático sobre su proceso?
- Compromiso con la calidad: ¿Existe un sistema establecido por el proveedor que verifique la gestión de la calidad?
- Cash (efectivo): ¿El proveedor es independiente financieramente o trabaja con la participación de terceros?
- Costo: ¿Los productos y servicios que ofrece son rentables?
- Cultura: ¿El proveedor tiene buena cultura laboral y una buena reputación en el mercado?
- Clean (limpio): ¿El proveedor tiene licencia legal para realizar el trabajo que te ofrece?
- Communication efficiency (eficiencia en la comunicación): ¿El proveedor cuenta con los medios de comunicación necesarios para responder a las consultas que se le hacen?

Con base en estos parámetros importantes, se puede crear el formulario de evaluación de proveedores y solicitar a la organización proveedora que proporcione todos los detalles que se incluyen en el formulario.

INTERNAL

Beneficios de realizar una evaluación del proveedor

Recolectar información del proveedor antes de trabajar con ellos es una buena práctica. Es por eso que el formulario de la evaluación del proveedor juega un papel importante. Las preguntas formuladas en el formato de evaluación ayudan a las organizaciones a decir con qué proveedor trabajar [5].

Además de esto, existen otros beneficios de realizar una evaluación del proveedor:

1. Ayuda a medir cualquier riesgo involucrado

Si una organización no conoce al proveedor, hacer una evaluación ayudará a conocerlo y por ende, a evaluar cualquier riesgo asociado con su contratación. Como sugiere el modelo Carter's 10 Cs, la gestión de riesgos puede asociarse con la capacidad, la competencia y el compromiso con la calidad.

2. Protege la reputación de la marca

A través de un formulario de evaluación de proveedores, las organizaciones pueden contratar a aquellos que tengan una buena reputación de mercado. El modelo Carter's 10 Cs sugiere que la reputación de la marca puede asociarse con el control del proceso, limpieza (si tiene licencia legal y permisos en orden) y cultura.

3. Ayuda a optimizar el factor costo

Existen varios factores de costos asociados con la contratación de proveedores. Las organizaciones suelen invertir una gran cantidad de dinero en esto. Al tener una forma de evaluación sistemática, las organizaciones pueden conocer la capacidad que tienen sus proveedores de cumplir con las expectativas y los requisitos de la organización. Asociado con el modelo Carter's 10 Cs, el factor de costo está relacionado con la competencia.

INTERNAL

4. Permite homologar las prácticas empresariales entre ambas partes

Realizar una evaluación de proveedores tiene un beneficio importante para las empresas, ya que ayuda a conocer si las prácticas empresariales de los proveedores están en sintonía con la de las empresas y si comparten una ética empresarial similar, lo que ayudará a alcanzar estándares que sean de igual importancia para ambas partes.

5. Aumenta el compromiso de los proveedores

Para los proveedores, saber que están siendo evaluados de forma periódica es un recordatorio de no bajar la guardia ante el compromiso de ofrecer productos y servicios de la calidad esperada. Por ello, cuidarán mejor sus operaciones de entrega, calidad y servicio, siendo más probable que el proveedor preste mayor atención a los requerimientos de la empresa que realiza evaluaciones a las que no.

Ventajas de llevar a cabo una evaluación de proveedores

1. Aumentar la visibilidad del rendimiento.

Cuando las empresas no disponen de datos sobre el rendimiento de sus proveedores, la gestión de éstos tiende a basarse en suposiciones. El simple hecho de medir el rendimiento puede ser aún más dramático cuando las empresas conceden negocios adicionales sobre la base de que los proveedores cumplan los objetivos de rendimiento. [5]

2. Descubrir y eliminar los residuos ocultos y los factores de coste en la contratación sostenible.

La contratación sostenible está llena de riesgos potenciales que pueden provenir de los proveedores con respecto a la RSE. Algunos de estos riesgos pueden evitarse mediante una mejor comunicación entre clientes y proveedores. Al conocer el rendimiento de los proveedores y sus

INTERNAL

prácticas y procesos empresariales, los clientes pueden ayudar a los proveedores a reducir los residuos y la ineficacia. Esto no sólo mejora el rendimiento de los proveedores, sino que también reduce los costes para los clientes.

3. Aprovechar la base de suministro.

Al medir el rendimiento de los proveedores, una empresa puede establecer un umbral para sus proveedores que puede producir resultados de mayor calidad. Las empresas pueden desarrollar nuevos productos y servicios basándose en un mejor conocimiento de las capacidades y niveles de rendimiento de sus proveedores.

4. Alinear las prácticas empresariales del cliente y del proveedor.

Lo ideal es que los proveedores dirijan su negocio en consonancia con sus clientes, compartiendo la misma ética empresarial, persiguiendo estándares de excelencia similares y comprometiéndose con la sostenibilidad y la mejora continua.

5. Mitigar el riesgo.

Conocer el rendimiento y las prácticas empresariales de los proveedores ayuda a reducir el riesgo empresarial, sobre todo teniendo en cuenta la creciente dependencia de las empresas de los proveedores clave. Los riesgos pueden ser financieros u operativos, y aumentan con la distancia geográfica.

6. Mejorar el rendimiento del proveedor.

El objetivo debe ser evaluar su rendimiento y su mejora. Aunque la simple medición del rendimiento tiene un efecto positivo, la evaluación de los proveedores puede ser más eficaz cuando conduce a actividades de mejora continua que mejoran de forma demostrable el rendimiento de los proveedores. Las actividades de seguimiento, como la formación y el desarrollo de los proveedores, y las acciones correctivas para abordar los hallazgos de la evaluación de los proveedores son las mejores formas de obtener resultados medibles y positivos.

INTERNAL

Capítulo 2

Planteamiento del problema

INTERNAL

Planteamiento del problema

Después de más de 6 décadas de experiencia en procesos de producción, los procesos que se tiene ahora son maduros, controlados y con un *expertisse* en procesos de producción y administración de variables que, en cada lanzamiento de proyecto, aunque el producto tiene diferencias geometrías y de tecnología, el proceso en esencia es el mismo y el *know How* que se tiene en la administración de los recursos del piso productivo se ve reflejada en el control de los procesos y en los indicadores dentro de meta. De tal manera que una de las situaciones de mayor problema a la que se enfrenta la planta es a tener piezas de toda la proveeduría en tiempo y con la calidad requerida.

Atrás del proceso comercial de asignación de piezas, hay todo un gran trabajo por parte de las áreas de calidad, de logística, de compras capacidades, del comprador y de las demás áreas técnicas que se encargarán de validar la capacidad y la sustentabilidad del proveedor, y luego cuando la pieza ya ha sido producida, de validar la calidad de los materiales, ya sea atributos estéticos, de función, dimensión, geometría o alguna otra característica que la pieza pudiera tener.

El auto está compuesto en promedio de unas 2500 piezas de montaje y son piezas de proveeduría local, nacional y extranjera.

A parte del gran despliegue logístico para tener las piezas en tiempo, se debe de garantizar que, dentro de la planta de proveedor, éste tenga la capacidad de producir las piezas que se requieren según la demanda semanal y que éstas cumplan con la calidad requerida.

El parámetro de calidad es un elemento de mucha importancia dentro de los valores de la compañía, tiene mucho peso entregar a los clientes un producto casi perfecto: no están aceptados bajo ninguna circunstancia temas como malos enrases, malas holguras, pequeños y superficiales rayones, o poros o basuritas mínimas: nada de eso es permitido. Por supuesto que si hablamos de alguna falla que afecte a la función ya es muy grave. Por lo cual el alto estándar de calidad pedido por la marca es un verdadero reto para toda la proveeduría.

INTERNAL

La parte de asegurar la capacidad instalada de cada proveedor la ejecuta un área específica de compras. Para este efecto la compañía destina un gran recurso para asegurar que, aunque haya incremento en las demandas planeadas por altas ventas, todos los proveedores estén habilitados en poder producir las piezas con la calidad correcta y se envíen a tiempo para ser ensambladas.

Este proceso de asegurar la capacidad instalada y la capacidad real del proveedor, no se llevaba a cabo evaluando físicamente el piso productivo del proveedor y viendo directamente en las líneas de producción cada parámetro de productividad, se hacía a través de sistemas en los que cada proveedor ingresaba sus datos; esta metodología ha ocasionado múltiples paros de línea por no tener en tiempo las piezas por no asegurar que el proveedor tenga una capacidad de producción por hora que permita cubrir las demandas con todo y sus variaciones. A partir de marzo 2020 el consejo ejecutivo pidió crear una nueva área que sirviera de enlace entre la proveeduría y el área de compras, calidad y logística; y que con un enfoque técnico tuviera la competencia de auditar la capacidad del proveedor para toda la vida el proyecto y poder con esto anticipar a desabastos por este tema; así nació el área de consultoría que es en donde se desarrolla este proyecto de Tesis.

Anteriormente se tenía los siguientes recursos de vínculo con el proveedor:

Ingeniero experto en la cadena logística: desde el proceso de embarque del proveedor y hasta el arribo a punto de uso de las piezas. Una persona de logística disposición quien revisa pedidos y entregas y hace la programación de las demandas.

Un ingeniero de logística empaques: quien hace la planeación del diseño del contenedor de retorno, planea la cantidad que debe existir en el flujo y que éste cumpla con los requisitos robustos para durar toda la vida del proyecto.

Ingeniero analista de calidad experto en la pieza: donde el enfoque es evaluar directamente en el producto que cumpla con los requisitos del cliente; sin concentrar atención en el proceso o en cómo fue que logro producir la pieza y tampoco en saber si el proceso es hábil para fabricar la cantidad requerida en el tiempo necesario. Existía proceso de evaluación de 2 días de producción (2DP) o alguna otra prueba como el stress test, pero al ser el enfoque 100% en la pieza pierde relevancia para el área de calidad la

INTERNAL

situación del proceso. De tal manera que mientras se logre la calidad de la pieza no es necesario validar que el proveedor podrá producir a gran escala la demanda solicitada.

Ingeniero experto en herramentales: en la planeación de su requerimiento, en la parte técnica de los herramentales, en su diseño, implementación y puesta en marcha. Este puesto de trabajo no considera todas las otras variables de proceso, solo lo que se refiere a herramental y a su introducción en la maquinaria; así como también todos los dispositivos de calidad de control requeridos.

El comprador: Ejecuta todos los acuerdos comerciales que concluyen en un contrato con los detalles que especifica los requerimientos de producto y tampoco se negocia nada que tenga que ver con la forma en la que el proveedor fabricará las piezas, es decir no se ve nada del proceso, excepto la parte de técnica de las máquinas que interviene en las negociaciones de precio, así como las tecnologías, pero no se evalúa el proceso en general con todas sus variables y tampoco se garantiza en este proceso que con los medios actuales el proveedor tenga la habilidad de producir.

Un experto en capacidades técnicas: Una persona de compras quien evalúa directamente la capacidad del proveedor, sin embargo, al no tener el perfil de experto en proceso de manufactura y al no estar en la descripción del puesto como tal, no hay una evaluación formal en campo donde se verifique cada uno de los procesos de proveedor, en donde se identifique el cuello de botella y los principales factores que están mermando su productividad.

INTERNAL

Imagen 7: Diagrama que muestra las diferentes áreas de la compañía ensambladora que se vinculan con el proveedor productivo de piezas para ensamblar el vehículo.

Imagen 8: Diagrama muestra las diferentes áreas que se vinculan con el proveedor, remarcando el proceso que no era atendido por nadie

INTERNAL

Con lo anteriormente expuesto es fácil identificar como el área de oportunidad era que en ninguna parte del proceso se verificaba el proceso productivo del proveedor. Y esa es la razón del nacimiento del proyecto que se presenta en esta Tesis. El proyecto se desarrolla como una nueva estrategia de saber con mayor cercanía la situación de los principales indicadores de productividad de cada proveedor, y esto debido a que actualmente los faltantes de piezas son la afectación número 1 que se tiene y que ocasionan paros de línea no programados, causándole grandes pérdidas a la organización.

El proyecto de la Tesis se desarrolló enmarcado en una nueva área que integra las necesidades de vinculación del área de calidad, de compras y de logística.

Imagen 9: Diagrama que muestra las áreas que integra el Supply Consulting Team.

Con todo esto surge la necesidad de establecer una metodología que permita de manera sistemática auditar a los proveedores siguiendo un patrón que nos habilite para identificar principales causas de pérdida de productividad, cuello de botella de cada proceso, *rate* por hora, % de OEE *(**Equipment** Overall Equipment Effectiveness*), desviaciones en cada "M" (mano de obra, maquinaria, método, medio ambiente y materiales) y principales fallas de proceso que ocasionan incumplimiento en el producto. Esto para estar un paso más atrás en la prevención de futuros desabastos y se pueda saber con anticipación qué proveedor tiene riesgo de incumplimiento en sus envíos por no tener la capacidad de producir la demanda, incluyendo el porcentaje de rechazo de piezas que tenga en su punto de inspección final.

En esta Tesis se plasma el camino que se siguió para desarrollar dicha metodología; y cómo fue el proceso de desarrollo, presentación, aprobación, implementación y mejora continua.

INTERNAL

Capítulo 3

Alcances del proyecto y Objetivos

INTERNAL

El punto de partida fué realizar un mapeo basado en la metodología del VSM (*Value Stream Mapping*) y con la premisa de observar la dinámica del piso productivo de los proveedores. Un tema importante a considerar fué siempre el tiempo de ejecución de la auditoria.

Por la naturaleza del origen del problema, cuando un proveedor entra en una situación de criticidad detonada por algún incumplimiento a un requisito del cliente, se escala al gremio del área de compras que es responsable específicamente de temas de incumplimiento causados por temas de proceso del proveedor. Esto significa que el tiempo que se tiene para emitir un diagnóstico es muy poco y es de horas. La premisa es tener en pocas horas, entre 6 y 7 horas la descripción del problema, la causa raíz identificada, medidas de contención, medidas definitivas y plan de trabajo. Esto debe ser rápido pues la línea de producción de la compañía produce un auto cada 2.5 minutos en promedio y cada minuto de paro representa grandes pérdidas.

Después de tener lo anterior lo segundo era tener un análisis de la situación, estudiando la cadena logística, stock en planta proveedor, piezas en tránsito, *stock* en planta armadora, situación de los dispositivos logísticos de transporte, productividad del proveedor, capacidad instalada de cada subproceso, capacidad real con condiciones actuales, capacidad contratada por la compañía, el *OEE* o cualquier otro indicador de productividad, el % de ausentismo. El reto era crear una metodología que facilitara poder tener todo esto en poco tiempo y que sirviera a su vez para hacer presentaciones gerenciales a los directores.

Al inicio del proyecto al ser un área nueva en todo el consorcio no se tenía nada, ni siquiera un antecedente de cómo empezar a marcar indicadores de productividad con el proveedor, ni se tenía idea de qué situaciones revisar ante un incumplimiento del proveedor; así como tampoco nadie había mapeado las áreas interface y notado que había un área de oportunidad en donde nadie de la compañía se dedicaba a analizar el piso productivo del proveedor y a validar que su proceso fuera hábil para

INTERNAL

producir las piezas que pide la demanda de la compañía ya como proceso de producción en serie; y si es hábil para tener incrementos y que estos sean dinámicos y flexibles como lo son los requerimientos de cada uno de los proyectos.

El punto de partida fue un mapeo con la metodología VSM, donde el entregable fuera tener un diagrama de la cadena de valor donde lo más importante era detectar los desperdicios o aquellos procesos que no agregaran valor a la cadena. De esta manera empezábamos con un punto de partida con un panorama general del proceso, donde pudiéramos ver las generalidades como subprocesos, operaciones., entradas y salidas de cada subproceso, procesos intermedios, sistemas empleados, cantidad de personas involucradas, operaciones interfaces etc. Con esto, aunque muy rústico teníamos un inicio y un mapa general del proceso y podíamos determinar donde estaba la zona crítica o problema. Con este planteamiento inicial estábamos en condiciones de ver dónde se podía crear valor y donde eliminar desperdicios o muda.

Después de algunas aplicaciones en campo de esta primera y rústica metodología, pronto surgió la necesidad de tener datos de la productividad, que nos sirvieran de diagnóstico para pronosticar posibles riesgos o futuros comportamientos en la producción y entrega de las piezas. Y a esta primera edición se le agregaron los datos de *rate* por hora, tiempo ciclo de máquina, tiempo de tacto, % de *scrap*, % de ausentismo, % de OEE y *rate* por hora o tiempo ciclo del cuello de botella de proceso, es decir de la operación que tuviera el tiempo ciclo mayor de ejecución y que fuera el que marcara el ritmo de la línea de producción. También fue necesario conocer los principales ofensores de calidad o los modos de falla más repetitivos y qué porcentaje de impacto tienen en la productividad.

Con el paso de las semanas se hacía urgente para poder completar el panorama general del proveedor, conocer el status de nivel de riesgo que representa para la operación de la compañía. Así que se incluyó en la metodología el estudio de capacidades. Es decir: analizar con todos los datos anteriores qué porcentaje de disponibilidad presentaba comparando la demanda total de todos los clientes del

INTERNAL

proveedor contra la capacidad instalada de todas sus líneas y/o procesos; en primer lugar, concentrándonos en el cuello de botella, después en todos los demás procesos.

Fue muy importante verificar qué parte del proceso es compartido con otros productos para otros clientes. Esto nos arroja la información del estado real del proveedor. Y se hizo necesario realizar un estudio de capacidades; ahora con la demanda total de todos los clientes contra la capacidad real; es decir aquella que se tiene con el porcentaje de productividad de la semana actual y un histórico promedio de 4 semanas. En este análisis ya se ve el impacto de los paros no programados, de la cantidad de piezas que llegan al final de proceso pero que no pasan la evaluación de calidad final, por lo que no cuentan para la cantidad total de volumen y ya se reflejan indicadores como la disponibilidad de máquina y el rendimiento de todo el proceso. Y para terminar el panorama referente a las capacidades del proveedor, se hace el último análisis comparando la capacidad real e instalada contra la capacidad contratada. Esta capacidad se maneja en dos cantidades, una en operaciones normales del proveedor que puede ser trabajo de 2 turnos de lunes a viernes. Y otra cantidad se considera con un aumento del 15% hacia arriba de la capacidad contratada, que puede ser lograda con 3 turnos de lunes a viernes o 2 turnos de lunes a sábado. Es decir que se considera que la capacidad contratada maneje un margen por tema de probable incremento de ventas en el mercado y el proveedor pueda cumplir la demanda.

Con todo el análisis de capacidades mencionado en el párrafo anterior , ya estamos en condiciones de poder dimensionar si es que el proveedor representa un riesgo.

Hasta esta parte de la metodología ya se tenía cubierta la parte de mapear de manera más completa el proceso; pero surge ahora la necesidad de saber cómo está el proceso logístico. Desde el punto inspección final del proveedor y hasta el punto de uso de la línea de producción de la compañía existen muchas cosas que pueden fallar. De manera normal el envío de las piezas producidas por el proveedor hasta el punto de uso es responsabilidad de la planta armadora. Es decir; la planta pone de acuerdo al volumen de piezas, el número de recolectas a la semana en diferentes ventanas durante el día. Este modelo de recolecta es un concepto logístico conocido como *Milk Run*, porque pasa a recoger piezas

INTERNAL

de varios proveedores de la misma zona o que estén en un diámetro de distancia cercano entre ellos. Existe toda una dirección con cientos de personas que trabajan en la parte de la planeación de rutas, horas de entrega con cada proveedor, horas de llegada a la planta armadora, logística de desembarque y traspaso a almacenes, a supermercados o a puntos intermedios o directamente al punto de uso. Esto aplica para todos los proveedores categorizados como "almacenables". Y normalmente son todos aquellos proveedores que por la distancia el suministro no podría ser Justo a tiempo *JIT*, sino que su producto se tiene que almacenar en el centro logístico de la planta. Para esto hay una regla que rige según la distancia del proveedor serán los días que se deba tener dentro de los almacenes de la compañía, en tránsito y en el almacén del proveedor. Otro concepto logístico es el JIS y se refiere a todos los suministros de los proveedores que están ubicados en el mismo parque industrial de la ensambladora, en este caso el inventario que se maneja es de 2 a 3 horas e incluye lo que va en tránsito y lo que hay de *stock* en planta del proveedor.

Hay otro rubro de proveedores cuyo concepto logístico abarca tener de dos a tres semanas de almacenamiento en la planta de Puebla pues el material viene de Asía o Europa o del norte de USA y/o Canadá.

En todos estos casos, después de haber hecho el mapeo identificando pérdidas, cuellos de botella, desperdicios, procesos duplicados y demás áreas de oportunidad en los procesos productivos de los proveedores, fue necesario incluir el status referente a la cadena logística; temas tales como: % de existencia de empaques de ida y retorno de acuerdo al volumen producido, que estos empaques sean adecuados para la pieza, que resistan el tránsito, que se puedan estibar, que no generen algún daño a las piezas etc. Ya que después de haber producido las piezas un riesgo muy grande es que haya algún inconveniente logístico, también hay afectaciones por situaciones externas como robo en carretera, accidentes en autopista, cierre de vialidades etc.

De esta maneara se incluyó en la metodología plasmar el status del *safety stock*, tránsitos, y días de cobertura que se tiene en la planta armadora y días de inventario con el proveedor.

INTERNAL

Cada proveedor es diferente; tiene que ver el tamaño de la compañía, la complejidad de los productos que fabrica y la diversidad de clientes a los que les surte, por eso la idea central de la metodología es que tuviera la flexibilidad y dinamismo de poderse aplicar tanto a grandes consorcios como a pequeños negocios, incluso empresas familiares que también son proveedores de la planta armadora.

También se incluyó en la metodología el mapeo de los principales ofensores de calidad, para esto es necesario primero conocer a detalle todos los modos de falla que puede presentar el producto, y para esta etapa como ya realizamos el análisis de cada operación y ya hicimos el análisis del status del proceso, ya estamos habilitados para saber con detalle qué característica de proceso impacta en qué modo de falla del producto. La mayoría de las veces cuando se trabaja con eliminar los principales ofensores de proceso que restan o merman la productividad o la capacidad de lograr la meta de volumen, en seguida aparecen los temas de calidad, o se muestra como un iceberg, que al eliminar las pérdidas del proceso, se refleja de inmediato la incapacidad de producir el volumen requerido con la calidad requerida, y es en este punto donde verdaderamente se puede evaluar la madurez del proceso, la habilidad de los operarios juega papel fundamental, pues muchas de las fallas son por falta de habilidad, capacitación y/o experiencia.

Existen muchos proveedores que son capaces de producir, pero no son capaces de cumplir con el requerimiento de calidad pedido por el cliente. En muchos casos como apremia entregar las piezas, se instalan filtros y puestos de trabajo intermedios para revisar, segregar y retrabajar las piezas con el objetivo de que cumplan con el requisito de calidad y no solo con la cantidad. Incluso después de muchos filtros puestos con el proveedor, se instalan en la compañía armadora un tipo de almacén que hace las veces de tener puestos de trabajo para hacer evaluaciones de calidad, costando a ambas compañías miles de dólares de pérdida, y para hacer eficiente el proceso en muchos de los casos se contratan compañías terceras que dentro de las instalaciones de la empresa armadora hacen los retrabajos que se requieran, antes de meter la pieza de compra al punto de uso de la línea de ensamble.

Toda esta logística merma productividad, baja velocidad al proceso, entorpece el flujo, crea confusión y en definitiva es un proceso que no agrega valor a la cadena: más todo esto es necesario porque el proveedor no es capaz de cumplir de manera cabal con la calidad requerida. Y parte de las causas son que en el proceso no se tiene identificado qué específicamente genera el modo de falla o contribuye a la generación de la falla; ya que la mayoría de las veces la falla reclamada no es resultado de una sola causa

INTERNAL

aislada, sino de la acumulación de varios factores de proceso, y en su mayoría no se conocen y si se conocen no se sabe cómo controlar o eliminar si es que aplica.

Algunas veces esa característica de producto que la armadora reconoce como falla, es en realidad falta de habilidad del proceso para poder dar el ajuste fino, por ejemplo si hablamos de una pieza hecha por proceso de estampado en frío o una pieza inyectada o un tubo doblado donde en todos los casos se requiere precisión milimétrica, el proceso de los proveedores puede estar habilitado para sacar las piezas al tiempo de ciclo requerido pero con desviaciones dimensionales milimétricas que las hacen ser no funcionales y son rechazadas. Lo que en realidad ocurre es que el técnico operador de la prensa, de la máquina de inyección o de la máquina de doblado no tiene la experiencia ni la habilidad técnica de lograr la correcta y minuciosa parametrización de las variables que intervienen.

Como ya se ha planteado en párrafos anteriores, la calidad es eje fundamental de la compañía y no se acepta entregar al cliente algo que no cumpla. Se dedica un sinfín de recursos a lograrlo, por eso en esta metodología que hemos desarrollado se le incluyó una RUTA CRITICA DE PROCESO, donde se enumeran operación por operación aquellas situaciones puntuales de proceso que impactan en el producto. Se trata de identificarlas, entenderlas, revisarlas y controlarlas a través de un plan de control que incluya una evaluación del valor DEBE junto con su respectiva frecuencia de revisión. Hemos propuesto que sea al inicio de cada turno en medio del turno y al final del turno dependiendo de la importancia y contribución al proceso esta revisión.

La metodología incluye una tabla para ir registrado valor, de tal manera que sea posible tener absoluta trazabilidad de los valores del tema a evaluar; y ante un reclamo de cliente interno en el punto de inspección donde se haya evaluado negativamente el atributo que genera el proceso se pueda saber exactamente a partir de qué lote o número de pieza está mal. Los entregables de esta parte de la metodología son una tabla con el total de posiciones a evaluar de proceso y una topografía o *lay out* de proceso donde se vean identificadas.

INTERNAL

Alcance del Proyecto

Como ya se mencionó en el apartado de los antecedentes, por la cantidad de recursos que convergen en los horarios de producción de la empresa manufacturera, es muy importante y es un indicador de mucho peso para evaluar la productividad de la organización: no tener paros no programados.

Los paros no programados son por alguna falla en el sistema, y en alguna parte del proceso. Representan un riesgo porque impactan a la productividad general y al logro de las metas internas y externas de la compañía; por eso existe toda una gran organización en cada área que está directamente relacionada con las áreas de producción y existen diversas metodologías y estrategias para anticiparse a los riesgos que se puedan tener cuyo efecto sea parar la línea de producción.

Entre las afectaciones de tener paros no programados podemos mencionar, el perder la oportunidad de producir el volumen de producción, que ya se tiene en la mayoría de los casos comprometido entregar al área de ventas, ya sea nacional o que esos autos se vayan al extranjero.

Uno de los pilares de la organización y que se tiene como valor principal es la satisfacción del cliente, y esta satisfacción empieza aún antes de tener el producto, empieza con el cumplimiento a los plazos de entrega. Por lo cual perder volumen de autos producidos por día impacta en las fechas de entrega de los autos al cliente final. Y si se considera la logística y las leyes de cada país y dependiendo si el traslado es terrestre o por barco, se incrementan mucho los tiempos de entrega y un día perdido puede resultar muy caro porque toda la logística como medios de transporte, contratos y aduanas están ya negociados y pagados. Por lo anterior toda la organización trabaja para evitar paros no programados y que la línea de producción se pare solo cuando esté programado que así ocurra.

INTERNAL

Cada hora en que los activos de la planta no son utilizados, es una hora de pérdidas de ingresos y utilidades, pues todos los recursos de máquina, consumibles, materiales, energías y personas están listas para ejecutar un trabajo y si falta un componente que hace que se para la línea es una gran pérdida que incluso llega a evaluarse en miles de dólares el minuto; dependiendo de la etapa de proceso en que ocurra el paro. Normalmente se cotiza en los primeros procesos menos caro, por ejemplo: en los procesos de formado del vehículo como los procesos de prensa y de construcción de carrocerías donde en el primero es aun producción en lotes y por corridas de estampado y en el segundo es ya como carrocería aun sin los procesos de pintura y sin los procesos de montaje de componentes. El precio por minuto de paro en los procesos de pintura es mucho más alto por ya tener agregado el componente del *primer*, color y brillo y demás procesos previos. El precio de minuto de paro es más caro cuando ya se habla de parar las líneas de montaje o las líneas de pruebas de calidad final, esto ya representa para la compañía pérdida de miles de dólares por minuto. Esto debido a que toda la organización está montada para producir vehículos y cada minuto que no se produzca no se tiene la oportunidad de vender producto y esto representa afectación al flujo de liquidez necesario para operar y para las inversiones de futuros proyectos.

Actualmente en la compañía la mayoría de los paros no programados son debido a faltante de piezas de compra que se fabrican con los proveedores. Lo que representa un problema de sustentabilidad y pone en riesgo el éxito de los proyectos. Del 100% de faltante de piezas en las líneas de producción un porcentaje entre el 15 y 20% son por problemas de calidad de las piezas, es decir que la parte de la proveeduría logra la madurez del proceso para poder cumplir con la cantidad de piezas demandadas, pero no con los requisitos y atributos específicos pedidos que son directamente los que determinan el grado de calidad en que las piezas deben ser entregadas. El 20 % de las piezas que no se entregan se debe a problemas de logística que pueden ser por administración de empaque de ida y retorno, o pueden ser por la administración de las rutas de recolecta de piezas o por los mismos transportes; cabe mencionar que el auto es armado con cientos de piezas que vienen de mercado nacional y extranjero, por lo que las legislaciones de logística en todo el mundo también intervienen en el cumplimiento de las metas logísticas y en

INTERNAL

que estén a tiempo los materiales. El 60% de los incumplimientos del faltante de piezas es debido a problemas de capacidad de los proveedores, situaciones directamente relacionadas con la productividad de la planta de proveedor.

Para este ultimo 60%, que representa de manera mensual una pérdida de miles de dólares en la compañía, se plantea en esta Tesis una propuesta de sistemática de auditoria para validar la capacidad productiva de los proveedores y corroborar que en todos los casos la demanda de todos los clientes del proveedor no exceda su capacidad instalada y su capacidad real con las condiciones actuales de operación. Por lo que el alcance es para todos los proveedores productivos instalados en México y en el extranjero.

INTERNAL

Objetivo general:

Desarrollar e implementación un sistema de auditoria a los procesos de producción de los proveedores; que norme la licitación, asignación de proyectos, procesos comerciales y el estado del proceso de los proveedores durante la vida del proyecto y que garantice la capacidad instalada del proveedor es superior a la demanda de la compañía.

Objetivos específicos:

1. Crear metodología para evaluar el proceso de producción de los proveedores críticos.
2. Crear instrucción para el sistema de gestión de la calidad de trabajo de metodología del departamento.
3. Lograr certificación en VDA 6.3 para todos los integrantes del equipo (gestión del presupuesto y gestión de los cursos con el proveedor de servicios)
4. Crear metodología de trabajo preventiva y correctiva que integre las áreas de calidad, compras y logística.
5. Crear procedimiento de cobro a proveedores y pago de servicios acordado con las áreas de logística, calidad y compras.
6. Crear instrucción de trabajo para el sistema de gestión de la calidad del proceso de cobro a proveedores.

INTERNAL

Capítulo 4

Desarrollo de la Metodología

INTERNAL

Desarrollo de metodología

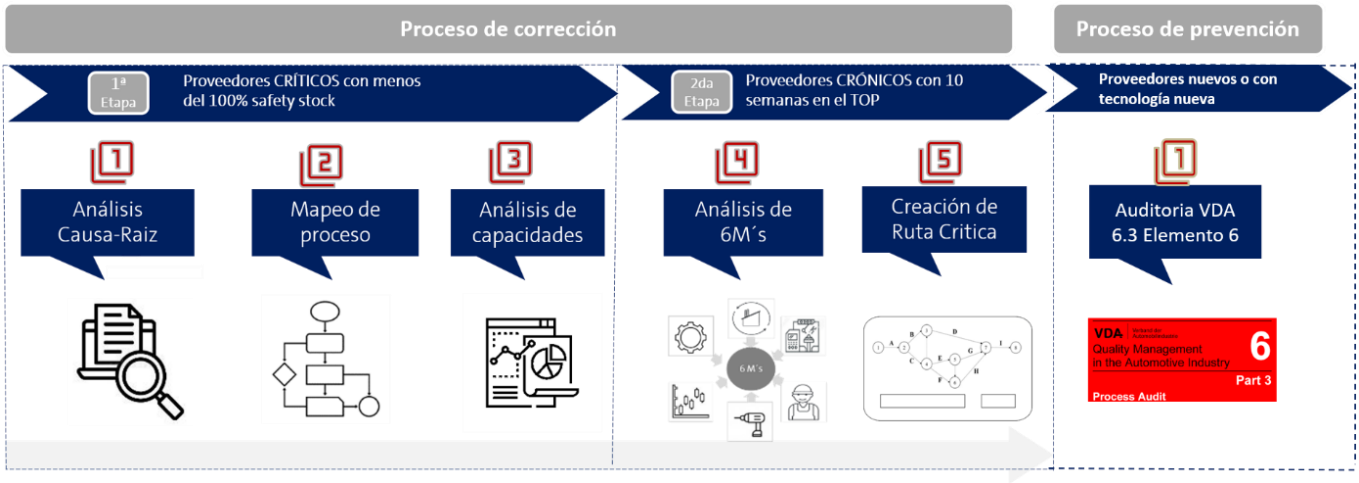


Imagen 10: Diagrama que muestra la metodología integral, abarcando el proceso de corrección y el proceso de prevención.

La metodología desarrollada para evaluar a los proveedores consta de la fase de trabajo para el proceso de corrección, es decir cuando el proveedor ya tuvo un incumplimiento en algún indicador, como el stock de seguridad en los almacenes de la planta o alguna situación de calidad o demérito en las características de producto. Y consta de la fase del proceso de prevención; es decir donde el proveedor no ha tenido ningún incumplimiento, pero se detecta que por tener algunos factores externos que pudieran poner en riesgo la operación del proveedor es necesario realizar un seguimiento puntual a sus entregas.

Dentro de la fase de corrección la metodología se divide en el método para los proveedores críticos por tener un incumplimiento en los días de *stock* del almacén de la planta y en el método para los proveedores crónicos quienes han permanecido desde 10 semanas o más en el top de proveedores críticos en los reportes de logística disposición.

INTERNAL

La estructura de la metodología es la siguiente:

1)Etapa de Corrección:

1.1) Proveedores Críticos

1.1.1) Análisis causa raíz-Herramienta-8D´s y 5 Porqués

1.1.2) Mapeo de proceso-Herramienta-*Value Stream Mapping*

1.1.3) Análisis de capacidades-Herramienta-BKM

1.2) Proveedores Crónicos

1.2.1) Análisis de proceso: Herramienta-6 M´s: Método, Mano de Obra, Medio Ambiente, Medios, Maquinaria y Material

1.2.2) Ruta crítica-Herramienta-CP

2) Etapa de Prevención:

2.1) Auditoria VDA 6.3 elemento 7: análisis de procesos de producción en serie.

INTERNAL

Matriz de asignación de primera visita al proveedor

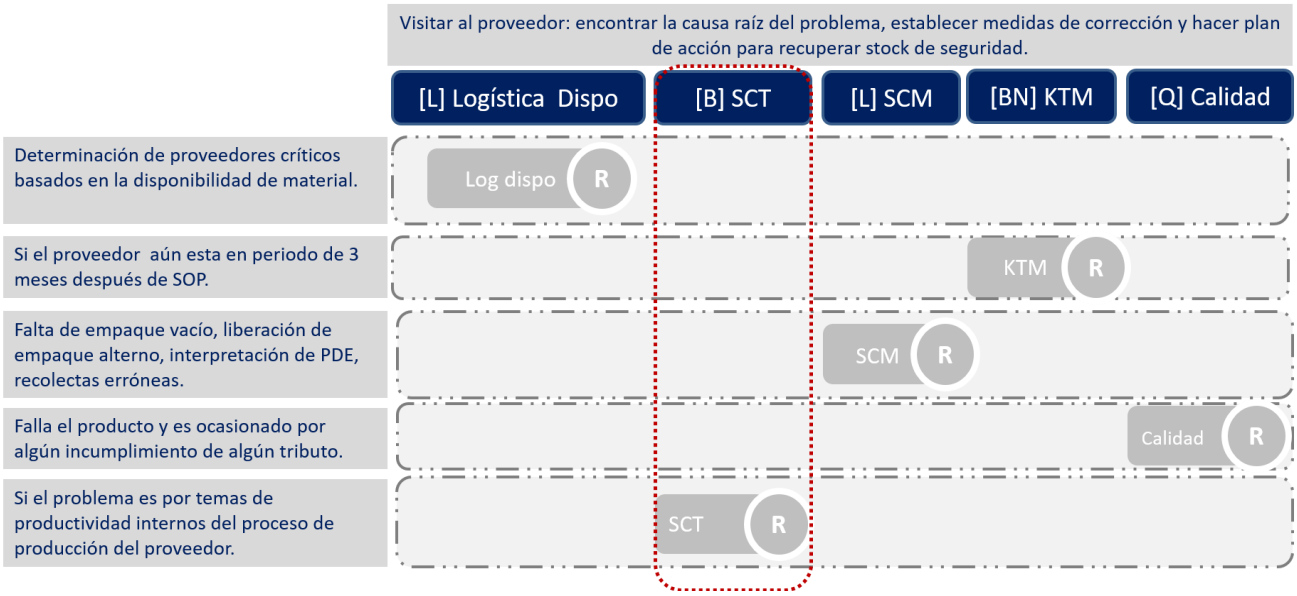


Imagen 11: Matriz que muestra la manera de distribuirse por áreas el proceso de contactar al proveedor por primera vez cuando

El primero paso cuando el proveedor tiene un incumplimiento, según la causa reportada por el proveedor a la logística disposición, es asignar al área responsable de acuerdo con la imagen 11.

En la imagen se describe en la primera columna las causas por las cuales el proveedor declara tener un incumplimiento.

En las filas se observan cada una de las áreas de la planta que se dedican al desarrollo de los proveedores:

1) [L] Log dispo= El área de la dirección de logística que se llama disposición y cuya función es ser responsable de los niveles de stock en planta por parte del proveedor y contactar a este si la cantidad requerida baja. Y es el área responsable de darle seguimiento al proveedor cuando la causa es originada por temas de logística del proveedor. Desde el punto de inspección final por parte del área de calidad del proveedor y hasta la entrega a punto de uso en la planta cualquier problema originado se deberá seguir por el área de logística disposición.

INTERNAL

2) [B] SCT= Supply Consulting Team: El área de la dirección de compras que es responsable del desarrollo de proveedores. Y que será el área responsable de darle seguimiento al proveedor si la causa está relacionada con temas internos de productividad del proceso de producción del proveedor.
3) [L] SCM=Supply Chain Management: El área de la dirección de logística que se encarga del desarrollo de proveedores. Y que es el área responsable de darle seguimiento al proveedor cuando la causa del problema es por temas logísticos de sistemas y de empaques.
4) [BN] KTM= El área de la dirección de compras que es responsable del desarrollo de proveedores. Y es el área responsable del seguimiento de los proveedores cuando el problema ocurra en preserie y/o 3 meses después de la SOP (*Start of production*)
5) [Q] Calidad= Es el área responsable de verificar que las características de producto se cumplan. Y es el área responsable de darle seguimiento al proveedor cuando la pieza tiene algún incumplimiento en alguna característica o atributo.

Proceso de corrección

Proveedores críticos: Paso 1 Análisis causa raíz

Imagen 12: Diagrama que muestra dentro del proceso de prevención la etapa 1 para los proveedores críticos: El paso 1 el análisis causa raíz

INTERNAL

El Paso 1 de la primera etapa de proveedores críticos del proceso de corrección consiste en identificar la causa raíz del incumplimiento del proveedor. Las metodologías propuestas son el 8D´s y el 5 Porqués. El KPI para este paso será el porcentaje de cumplimiento al stock de seguridad requerido en los almacenes de logística en la planta. El entregable será la hoja problema: que deberá incluir: Nombre de la pieza del problema, número de parte de la pieza del problema, fecha de seguimiento, persona, área involucrada y responsable de darle seguimiento.

Deberá contener la causa raíz, medidas de contención inmediatas, medidas de corrección definitivas, responsables de las acciones y plazos. Y finalmente deberá incluir una barra de tiempo donde se visualice de manera semaforizada qué semana ha estado crítico el proveedor.

Ejemplo del entregable del paso 1: Hoja problema

Proveedor X

Modelo	| Bisagras de tapa delantera	**Lead**	SCT
NP	**2GJ 837 249 A** 2GJ 823 302 A **2GJ 839 249 A** 2GJ 823 301 A	**Fecha**	SEM 15| 2022

Descripción de problema y causa raíz.

Problema: Pérdida de stock de seguridad en VW.
Causa: Selección de material en el filtro por espesor de zincado fuera de especificación .

Medidas de contención	Status	Date	Resp.
Segregación de material en el filtro de n29	4	Hecho	E. Reynoso
Expeditados de material de Edscha hacia VW	4	Hecho	V.Montellano Edscha
Inspección de 11 puntos en 50 piezas por lote (500) en Norton.	4	Hecho	C. Jacobo Norton

Medidas definitivas	Status	Date	Resp.
DOE para determinar estandarización de parámetros (carga) por barril.	4	Hecho	C. Jacobo Norton
Iimplementación de Nuevo parámetro de proceso de producción con 80 piezas por barril	4	Hecho	C. Jacobo Norton
Prueba de choque térmico de piezas controladas .	4	Hecho	E. Reynoso
Resultado de la cámara salina de lote controlado en VW y resultado de la cámara salina en Norton.	2	16.1	E.Reynoso C.Jacobo

CW | 2021	13	14	15	16	17	18	19	20	21
KPI									

Imagen 13: Diagrama que el entregable del paso 1: la hoja problema. Este documento muestra la identificación de la causa raíz y

INTERNAL

Se llega a la identificación de la causa raíz del problema a través de aplicar una herramienta de análisis de problemas.

La metodología marca usar:

1) Los 5 porqués: Preguntarse hasta 5 veces porque ocurrieron las cosas es el medio a través del cual se pretende descubrir la causa raíz del problema presentado e identificar qué se debe de hacer para evitar que se vuelva a repetir el problema.
2) Análisis 8D´s: Las Ocho disciplinas para la resolución de problemas (en inglés Eight Disciplines Problem Solving) es un método diseñado para encontrar la causa raíz de un problema, idear una solución a corto plazo e implementar una solución a largo plazo que evite la recurrencia del mismo. También es conocida como metodología de las 8 o de forma abreviada como 8D.

   Se establecen medidas de contención y medidas definitivas para erradicar las causas raíces. En este documento se deberá colocar también a los responsables de la ejecución de las medidas en el plazo comprometida.

Imagen 14: Diagrama que muestra dentro del proceso de prevención la etapa 1 para los proveedores críticos: el paso 2: mapeo de proceso

INTERNAL

El paso 2 de la etapa de proveedores críticos del proceso de corrección consiste en hacer el mapeo del proceso de producción del proveedor, con la metodología *VSM Value Stream Mapping* para identificar el tiempo *rate* por hora, el tiempo ciclo del proceso, el tiempo del cuello de botella de proceso; así como todos los indicadores de proceso como:

1) %OEE
   1.1) % de Disponibilidad
   1.2) % de rendimiento
   1.3) % de calidad
2) % de ausentismo
3) % de rotación
4) % de cumplimiento al programa de producción
5) % de scrap

El entregable del paso 2 es el mapeo de proceso con los valores de todos los indicadores mencionados anteriormente junto con la información general de la línea como:

1) Cantidad de personas
2) Principales subprocesos.
3) Entradas
4) Salidas
5) Ruta crítica con identificación de operaciones relevantes por impacto al proceso o al producto.

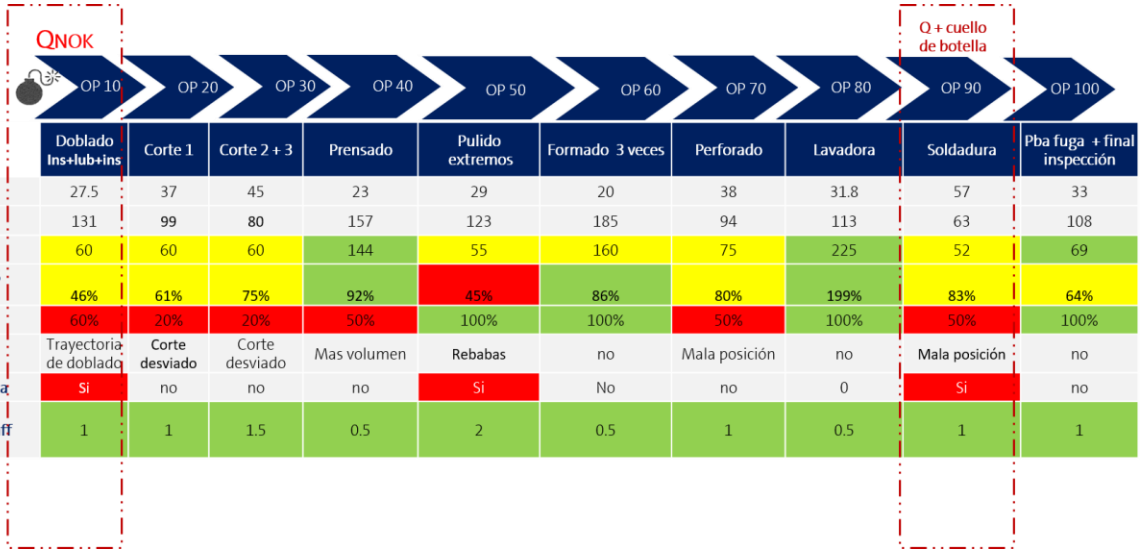
Ejemplo de Mapeo de proceso paso 2

	Tiempo ciclo en segundos	Cantidad de personas	Rate por hora	Tiempo ciclo de cuello de botella	%Scrap	OEE
DEBE	18 seg	13	1080	18 seg	2.0%	85%
ES	18 seg	13	1010	18 seg	0.8%	84.2 %

Imagen 15: Diagrama que muestra un ejemplo de un mapeo de proceso de un proveedor con todo en verde.

INTERNAL

En el mapeo de proceso una vez identificado el cuello de botella, se deberá analizar que el tiempo de ciclo de la capacidad que pide la demanda y se deberá tener un plan de acción para disminuir el impacto del cuello de botella o una estrategia si que con el el *rate* por hora que se logra no se cubre la demanda del cliente.



	Doblado Ins+lub+ins	Corte 1	Corte 2 + 3	Prensado	Pulido extremos	Formado 3 veces	Perforado	Lavadora	Soldadura	Pba fuga + final inspección
C/T (Seg)	27.5	37	45	23	29	20	38	31.8	57	33
Obj Rate/H	131	99	80	157	123	185	94	113	63	108
Real Rate/ H	60	60	60	144	55	160	75	225	52	69
Productividad% debe 95%	46%	61%	75%	92%	45%	86%	80%	199%	83%	64%
Scrap debe 1%	60%	20%	20%	50%	100%	100%	50%	100%	50%	100%
Fallas	Trayectoria de doblado	Corte desviado	Corte desviado	Mas volumen	Rebabas	no	Mala posición	no	Mala posición	no
Cuello de botella	Si	no	no	no	Si	No	no	0	Si	no
Operacional staff	1	1	1.5	0.5	2	0.5	1	0.5	1	1

Imagen 16: Diagrama que muestra un ejemplo de un mapeo de proceso de un proveedor con varios puntos en rojo.

Proveedores críticos: Paso 3 Análisis de capacidades

Imagen 17: Diagrama que muestra dentro del proceso de prevención la etapa 1 para los proveedores críticos: el paso 3: Análisis

El paso 3 de la etapa de proveedores críticos dentro del proceso de corrección es realizar el análisis de capacidades de la línea de producción de la pieza con problemas del proveedor crítico. La metodología es realizar el comparativo entre:

1) Capacidad semanal instalada teórica. La que declaró al inicio del proyecto.
2) Capacidad semanal real descontándole a la capacidad teórica el porcentaje de disponibilidad que tiene el actual OEE. Es decir, esta capacidad ya está considerando los paros no programados de los equipos que restan disponibilidad y por lo mismo afectan la capacidad. También en este cálculo ya se considera el desempeño, tomando en cuenta el tiempo *rate* por hora teórico contra el real para descontar la cantidad de piezas que fueron planeadas, pero no se lograron producir. En este paso también se consideran las piezas que en el punto de inspección final se hayan tenido que desviar del proceso por presentar algún tema de calidad. Ya sea que las piezas se tengan que retrabajar o sean scrap.
3) La demanda semanal de todos los clientes: Se deberá tomar en cuenta todas las demandas de todos los productos que se fabrican en la línea de producción, pues al ser compartida la línea con otros clientes se deberá tomar en cuenta todos los requerimientos de material de todos los clientes.
4) La capacidad semanal contratada por la planta armadora: Se especificará cuál es la cantidad de piezas que se contrataron en el documento de la negociación. Esta cantidad deberá tener una proyección de requerimiento a lo largo de las semanas de vida del proyecto.
5) La capacidad semanal contratada considerando un 15% de flex: Se tomará en cuenta el 15% de margen por si las ventas en el mercado exigen subir o bajar un 15% de lo contratado. El proveedor debe de asegurar que todos los recursos del proceso de producción den este 15% de flexibilidad.

El objetivo en este análisis es:

1) Saber si la demanda proyectada en X+ 8 semanas supera la capacidad instalada teórica o real.
2) Saber si la demanda proyectada en X+8 supera la capacidad contratada normal o con el flex.
3) La materia en existencia como inventario en almacén o lo que haya en tránsitos es equivalente al requerimiento de la demanda.

En el caso donde la demanda supera la capacidad contratada, se deberá trabajar en un plan en conjunto. Ya sea que la demanda sea sostenida o solo se vea mayor por algunos periodos de tiempo, se deberá trabajar en la generación de un *banking* para poder cubrir los picos de

INTERNAL

demanda. En estos casos se deberá considerar la capacidad de la cadena logística de empaques vacíos.

En el caso donde haya un incremento fuera de periodo congelado o dentro de él, pero que la materia prima en flujo no cubra, se deberá trabajar en conjunto el plan de acción para evitar algún impacto a la línea de producción; como hacer un expeditado de materiales, vuelos adicionales o conseguir la materia prima con otros proveedores.

El entregable de este paso es la gráfica junto con sus conclusiones y un status que clasifique el riesgo.

Ejemplo de gráfica de Análisis de capacidades proveedor "X"

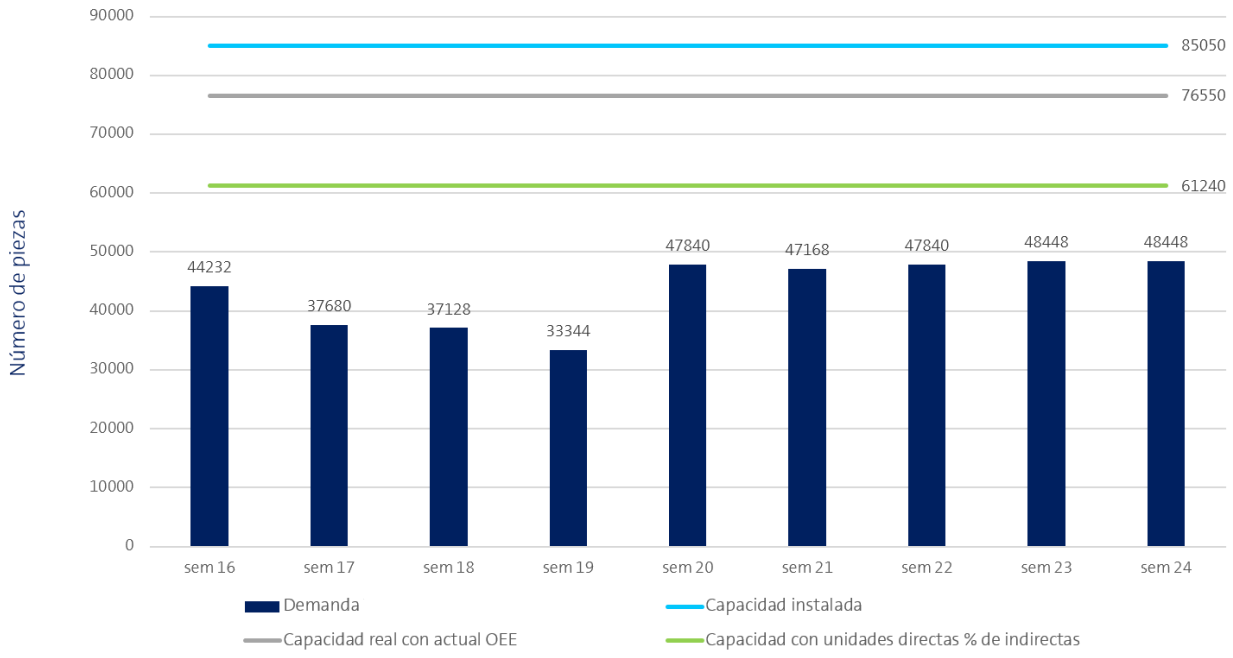


Imagen 18: Gráfica que muestra un ejemplo de análisis de capacidades.

INTERNAL

Proveedores crónicos: Paso 4 Análisis 6 M´s

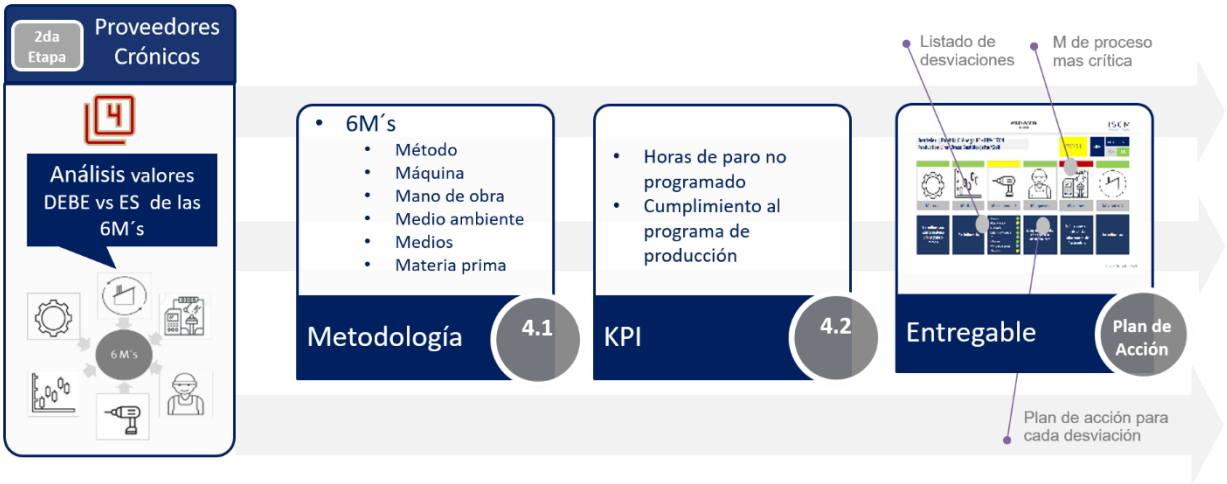


Imagen 19: Diagrama que muestra dentro del proceso de corrección el paso 4 para los proveedores crónicos; con la metodología a seguir, los indicadores y el entregable.

Este paso 4 es para cuando el proveedor crítico continua con problemas para entregar las piezas en tiempo y con la calidad requerida, por lo que sigue representando un riego para la continuidad de la producción de la planta. Cuando pasan 10 semanas en el listado de los proveedores críticos se pasa a un siguiente nivel de proveedores crónicos. Para esta etapa ya es necesario hacer una visita con la ejecución de un análisis

más exhaustivo del proceso de producción del proveedor. Se requiere mapear cada una de las M´s de proceso: Maquinaria, Medios de fabricación, Métodos, Mano de obra, Medio ambiente y Material.

INTERNAL

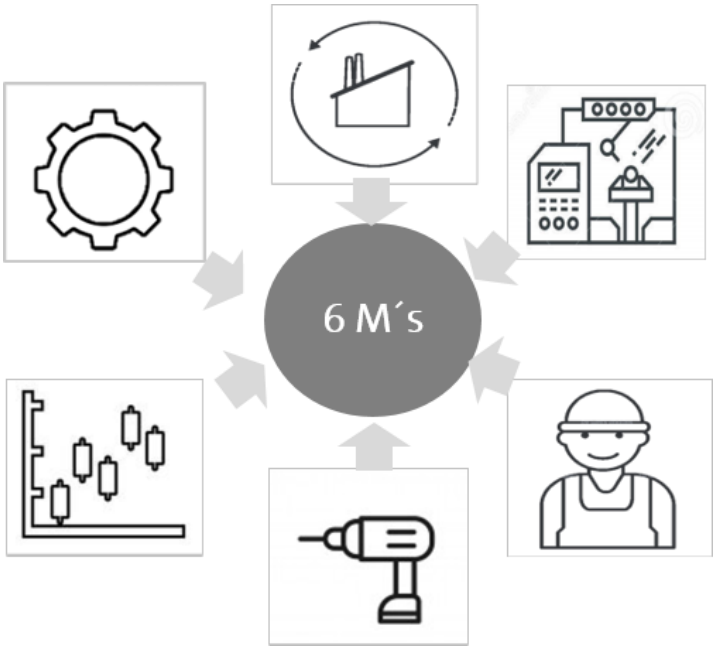


Imagen 20: Diagrama que muestra las 6M´s de proceso a evaluar en

Para esta etapa se desarrolló una matriz con cada uno de los elementos de las 6M´s donde se pudiera evaluar de manera clara el valor DEBE establecido para cada uno comparándolo con los valores reales actuales; y poder analizar las diferencias. Para cada una de las diferencias que son en realidad incumplimientos o desviaciones a lo planeado y que son origen de problemas o fallas futuros; se establece una medida de acción con su plazo y su responsable. De tal manera que al hacer este análisis 6M´s se desglosa un plan de trabajo al que hay que darle seguimiento con reuniones periódicas y vigilando el impacto de cada acción en el cumplimiento de cada KPI de proceso y de producto.

La dinámica de realizar el análisis de las 6M´s es estableciendo siempre la unidad fundamental del proceso, es decir se debe segmentar hasta la operación más simple descomponiendo el tacto, o la célula o la línea de producción en la parte más simple para evaluar una por una de esas partes más simples y tener con esto un análisis más concreto del estado actual de cada parte integrante del proceso.

INTERNAL

La matriz estará ordenada en las columnas todos los elementos de la M a evaluar, y en las filas la comparación entre el valor que DEBE ser y el que ES actualmente junto con su análisis de la diferencia que se tenga. Y al final de las filas se colocará al área de la compañía responsable de corregir esa diferencia junto con el nombre de la persona responsable.

Características a evaluar de la Mano de Obra

La parte de la matriz referente a la Mano de obra, planea revisar cada uno de los factores que son determinantes para el proceso y cuya importancia de tener claros los valores y parámetros establecidos y estandarizados es crucial para el logro de los objetivos de la producción. Empieza con la cantidad de personas que deben existir, la habilidad que estas personas deben de tener para la realización de la operación junto con la evaluación del conocimiento de la operación y en algunos casos este conocimiento va ligado a la experiencia que se deba de tener en la operación; esto cuando son algunos puestos de trabajo cuya actividad por las personas es importante y determina el tiempo ciclo o las características de calidad del producto.

También se evalúa si el personal hace uso del equipo de protección personal requerido por las condiciones de operación, esto tiene un impacto directo en el clima organizacional y en guardar la integridad de las personas y en asegurar la continuidad de la producción.

Se debe evaluar también si es necesario que las personas tengan algún tipo de certificación o nivel especifico de estudios.

INTERNAL

	Proceso A			Proceso B			Departamentos /Responsables				Total
Mano de obra	Debe	Es	Diferencia	Debe	Es	Diferencia	RH	Mantenimiento	Producción	Calidad	
Cantidad											
Habilidad técnica (tiempo de ejecución en semanas)											
Conocimiento de la operación											
Conocimiento de modos de falla											
Antigüedad											
Equipo Protección personal											
Estandarizado en todos los turnos											
Nivel de estudios											
Última capacitación o certificación											

Imagen 21: Tabla que muestra qué elementos de la Mano de obra deberán ser evaluados.

Características a evaluar de la Medios de producción

Los medios de producción son todos aquellos dispositivos que sirven ya sea para controlar una característica de calidad o para ayudar como herramienta en a la ejecución de la operación. Se evalúa si existen y cuantos, si se tienen estandarizados en todos los turnos o en todos los modelos de trabajo que compartan la misma característica, se evalúa si se requieren calibrar, si están documentados en la instrucción de trabajo, en los procedimientos o en algún documento del sistema de gestión de la calidad junto con el respaldo de información si es que requieren dibujos técnicos y/o refacciones.

	Proceso A			Proceso B			Departamentos /Responsables				Total
Medios de producción	Debe	Es	Diferencia	Debe	Es	Diferencia					
Cantidad											
Estandarizado en todos los turnos											
Medios de liberación											
Documentados en las instrucciones y/o procedimiento											
Calibración o validación de vigencia											
Poka yoke											
Dibujos actualizados											
Refacciones											

Imagen 22: Tabla que muestra qué elementos de los medios deberán ser evaluados.

INTERNAL

Características a evaluar de la Maquinaría

		Proceso A			Proceso B			Departamentos /Responsables				Total
	Máquina	Debe	Es	Diferencia	Debe	Es	Diferencia	RH	Producción	Mantenimiento	Planeación	
	Check de arranque											
	Mantenimiento preventivo											
	Pausa TPM											
	Fugas											
	Lubricación											
	Lugares inaccesibles											
	Fuentes de contaminación (rebabeo, fuga de aceite, saque algún residuo)											
	Preparación											
Maquinaria	Periféricos (Robots, garras, bandas, grúa, mesas de transferência, secadores, deshumificadores)											
	Condiciones de seguridad											
	Programa											
	Alimentación											
	Capacidad											
	Disponibilidad											
	Cambio de molde o herramental											
	Sin juego innecesario entre elementos											
	Ajuste de geometría (ensamble)											
	Purga requerida											
	Parámetros (mínimo y máximo)											
	Refacciones											

Imagen 23: Tabla que muestra qué elementos de los medios deberán ser evaluados.

Para la evaluación de los elementos de la maquinaria se deben de tomar en cuenta todas aquellas situaciones que impacten en la disponibilidad de máquina; primero que nada se deberá evaluar si existe un *check list* de arranque y si se consideran todas las situaciones periféricas de la máquina; y las condiciones de arranque inicial que se deben de cumplir, mismas que serán revisadas y registradas por el operador de producción. Lo siguiente a considerar es la parte del mantenimiento preventivo, cómo es que se lleva a cabo, con qué frecuencia y qué elementos son tomados en cuenta.

También se debe de evaluar lo referente a la pausa de mantenimiento autónomo; si la compañía auditada tiene implementado el TPM (mantenimiento productivo total: TPM por sus siglas en inglés) una pausa para realizar algunas funciones específicas de revisión y de inspección de máquina que aseguren la disponibilidad y prevengan paros que resten capacidad de producción a la compañía.

Otro elemento a evaluar es inspeccionar si la máquina tiene algún tipo de fuga, ya sea una fuga de aire, o una fuga de algún liquido o una fuga de algún otro tipo. Otro elemento a considerar es la parte

INTERNAL

que se refiere a la lubricación; se trata de ver si todos los elementos mecánicos o que tienen contacto o que tienen movilidad están bien lubricados.

Se tienen que evaluar los lugares inaccesibles, normalmente la maquinaria debe de operar con un diámetro de espacio para poder entrar a la máquina cuando tenga averías o cuando sea necesario intervenir si no se tiene corremos el riesgo de ocasionar un paro y de perder capacidad de producción en la línea.

Otro elemento evaluar son todos los periféricos de la máquina: como pueden ser las garras, las bandas transportadoras, las grúas, las mesas de transferencia y todos los elementos periféricos de máquina. Deberán ser considerados en la pausa de *TPM* y en el *check list* de arranque.

También dentro de la evaluación a la maquinaria se debe de considerar las condiciones de seguridad. Si la máquina tiene las correspondientes protecciones para operar de manera segura. Si la maquinaria está operando libre de elementos que pudieran presentar algún riesgo al producto o al proceso o a las personas. Se debe de evaluar si se tiene las suficientes protecciones acrílicas o tipo carretera. Para el caso de máquinas o robots que tienen elementos con movimiento y que cuya trayectoria pudiera afectar en algún momento al proceso o a las personas, es muy importante asegurar la integridad de todo el entorno; por lo tanto, también se debe de revisar la seguridad de la maquinaria y el entorno en el que opera.

Para el tema de maquinaria es muy importante evaluar también los parámetros de acuerdo al tipo de producto que se esté produciendo, a la velocidad de la línea y a la demanda del cliente. Se tiene que ser muy cuidadoso con revisar la parametrización de las maquinarias y entender el vínculo de cada uno de esos parámetros con los atributos de producto y con la habilidad y capacidad de proceso.

En esta evaluación se debe de revisar también cómo es que la maquinaria es alimentada o cuáles son las entradas; cuál es el proceso intermedio y cuáles son las salidas. A fin de tener muy claro cómo debe ser el método que alimenta a la maquinaria. Esto con el fin de evaluar los riesgos que existen, si está documentado el método, y revisar y validar que está llevando el proceso como se planeó y que es la manera más óptima de trabajar y con esto lograr el resultado previsto.

INTERNAL

Será muy importante revisar la capacidad de la maquinaria; está tendrá que ser de acuerdo a la demanda requerida por el cliente y se deberá evaluar la disponibilidad.

La disponibilidad se debe de evaluar contra la meta del *OEE (Overall Equipment Effectiveness).* Es decir, contra el porcentaje de disponibilidad que tiene la maquinaria. La evaluación será de la siguiente manera: teniendo en cuenta la cantidad de tiempo que se tiene programado para producir o el tiempo de carga; menos la cantidad de tiempo de paros NO programados; entre el tiempo de carga o la cantidad de tiempo que se tiene programado para producir.

Si la disponibilidad está por debajo de la meta, se deberá entender cuáles son las principales causas de las principales fallas que están generando que esté debajo de meta; y se deberá solicitar un análisis causa raíz y un plan de acción para la causa.

Otro elemento muy importante a evaluar será lo que tiene que ver con los cambios de molde o herramental. La mayoría de las maquinarias son capaces de producir diferentes productos solamente cambiándose el herramental o el molde. Por lo que si son capaces de producir diferentes geometrías y diferentes productos para diferentes clientes solo con el cambio del herramental, se deberá evaluar la metodología y el tiempo para este fin.

Otro elemento evaluar será el listado de las refacciones todas las todas las máquinas deberán tener un listado de refacciones críticas. Se debe de asegurar su existencia en el almacén o se debe de asegurar una pronta adquisición para cuando sea urgente. Lo mejor será tener estas refacciones adquiridas después de haber hecho un análisis de mantenimiento predictivo, para que antes de que la pieza falle sea cambiada, y con esto evitar tener un paro que merme de manera importante la capacidad.

INTERNAL

Características a evaluar de los Métodos

		Proceso A			Proceso B			Departamentos /Responsables				Total
	Método	Debe	Es	Diferencia	Debe	Es	Diferencia	RH	Producción	Mantenimiento	Planeación	
Métodos	Considera los modos de falla											
	Ergonómico											
	Métodos alternativos											
	Estandarizado											
	Documentado											
	Daños colaterales											
	Iguala de tacto											

Imagen 24: Tabla que muestra qué elementos de los métodos serán evaluados.

La metodología de las 6M´s propone para los métodos una evaluación igual de integral que para las otras M´s, siendo los métodos la parte esencial del proceso que puede contribuir a la generación de modos de Falla y que puede contribuir a que el producto salga con los atributos requeridos por el cliente, por lo cual cada uno de los métodos que se empleen: ya sea para manipular piezas, para temas logísticos, para inspeccionar o por un tema de calidad; deberán desarrollarse de una manera en la que no contribuyan a mermar la calidad del producto o a mermar el proceso. Y siempre deberán estar documentados en el sistema de gestión de la calidad.

Lo primero a evaluar es si cada uno de esos métodos considera los modos de falla que se pueden generar como proceso y como producto. Se revisará si se genera algún modo de falla y si es que eso ocurre, se deberá desarrollar una manera diferente de hacerlo para evitar que la falla se reproduzca.

En la evaluación de los métodos siempre tendrá que tomarse en cuenta si son ergonómicos sobre todo cuando el método es realizado por una persona, tendrá que evaluarse si fue diseñado protegiendo la integridad de las personas, verificando que no haya algo que a largo plazo pueda ocasionar una lesión y validando que en la ejecución de este método no se genere algún daño colateral para las personas o para alguna M de proceso.

INTERNAL

También en ergonomía se tendrá que revisar si el ambiente y la interface de trabajo hombre máquina es amigable esto ayudará a no generar alta rotación entre las personas por algún tema de falta de ergonomía.

En la evaluación ergonómica se tendrán que tomar en cuenta todos aquellos elementos que tienen que ver con la altura de trabajo, la luz, el ruido, la temperatura y los movimientos que el operador ejecute. Si en la evaluación y desarrollo de los métodos algo de esto no está en orden de acuerdo a las normas se tendrá que evaluar y replantear la manera de hacer las cosas. Ya que lo que se busca es que todos los métodos estén en armonía y se puedan trabajar de una manera sostenida logrando la meta de producción y la meta de calidad de la compañía.

Se evaluará también que los métodos estén documentados y estandarizados; y que estén estandarizados en todos los turnos o en todos los modelos de trabajo similares en la misma compañía.

Por último, buscaremos que la Iguala de tacto de todos esos métodos esté dentro del balanceo de línea dentro de meta. Que todos los métodos estén dentro del flujo de proceso y que se logre el tiempo *rate* por hora de la compañía y que con esto se pueda cubrir la demanda de los clientes.

Características a evaluar del Medio ambiente

		Proceso A			Proceso B			Departamentos /Responsables				Total
	Medio ambiente	Debe	Es	Diferencia	Debe	Es	Diferencia	RH	Producción	Mantenimiento	Planeación	
	Cantidad de lúmenes											
	Elementos ajenos al proceso											
	Vibración											
	Temperatura											
	Disciplina Orden y limpieza (DOL) o 5´s											
Medio ambiente	Humedad											
	Ruidos											

Imagen 25: Tabla que muestra qué elementos del medio ambiente.

INTERNAL

Para la evaluación del medio ambiente se tendrán que considerar todos los elementos que conforman el entorno, como el aire si es que existen suficientes extractores que permitan recircular el aire y/o existen fuentes de contaminación. Si el proceso incluye por ejemplo procesos de soldadura que emiten rebabas y polvos, la cantidad de extractores tendrá que evaluarse y será muy importante verificar su correcto funcionamiento. Se revisará también la luz. Se evaluará si la nave industrial cuenta con la suficiente luz para la ejecución de las operaciones y aquellas operaciones que incluyan un proceso de inspección tendrán que tener una luz adicional cercana al puesto de inspección para asegurar que en el tercer turno se tenga suficiente visibilidad para evaluar el atributo que se está buscando en el producto.

Se evaluará también la cantidad de ruido que existe en el piso productivo. Para la cantidad de luz y la cantidad de ruidos la evaluación se hará contra las normas que apliquen en el lugar de la auditoria.

La evaluación del medio ambiente también considerará si es que existen vibraciones, que éstas estén de acuerdo a lo que se permite en las normas referentes al tema. Se debe de revisar que las vibraciones existentes no vayan a alterar algún elemento mecánico de las instalaciones o que la vibración vaya a ser tan grande que perturbe la ejecución de la operación.

Otro elemento evaluar será el DOL (Disciplina, orden y limpieza) o más conocido como la filosofía 5´S. Donde todo tenga un lugar y cada cosa tenga asignada un espacio. Se evalúa el orden con la premisa de que eleva la moral de las personas e infunde un clima de conductas y comportamientos disciplinados y animo por trabajar en un lugar limpio.

También dentro de la evaluación del medio se evaluará la humedad si es que el proceso requiere algún tipo de humedad, se debe de revisar que no se exceda o que no ocasione algún tipo de daño colateral a la integridad de las personas o a la integridad de los equipos. También se revisará la cantidad de ruido que exista a fin de validar que debe de existir una planeación del control del ruido y se excede solicitar medidas de corrección junto con el responsable de la ejecución y el plazo de implementación.

INTERNAL

Características a evaluar del Material

		Proceso A			Proceso B			Departamentos /Responsables				Total
	Material	Debe	Es	Diferencia	Debe	Es	Diferencia	RH	Producción	Mantenimiento	Planeación	
	Dimensión											
	Textura, olor y color											
	Propiedades físicas o químicas											
	Libre de contaminación											
	Diferentes proveedores											
	Ficha técnica											
	Estética											
	Tipos											
	Función											
	Atributos de calidad											
Material	Safety stock											
	Suministro											
	Empaque											
	Calidad											

Imagen 26: Tabla que muestra qué elementos del material se evaluarán.

Para la evaluación de la M de material se tiene que comenzar revisando qué características o atributos debe de cubrir la materia prima.

Se pueden englobar o agrupar de acuerdo a las características del producto que requiere el cliente. Hemos propuesto algunas que tienen que ver con la dimensión, textura, olor, color y con algunas propiedades físicas y químicas que el material deba cumplir. Sin embargo, estas características deben deberán ser tropicalizadas a cada proveedor; pues cada materia prima será diferente y tendrá diferentes características que cumplir.

La esencia de este ejercicio es conocer cómo debe de llegar la materia prima al punto de uso antes de ser procesada por la compañía, y qué característica debe poseer para establecer si son aceptadas o rechazadas.

En esta evaluación también tendrá que revisarse el tipo de suministro al punto de uso. Bajo qué formato logístico son suministrados los materiales a la línea de producción y qué riesgos colaterales existen. Por ejemplo, si existe algún riesgo de contaminar la materia prima por los elementos logísticos,

INTERNAL

por el empaque que viene desde origen o por algún tipo de empaque de traslado dentro de las propias instalaciones.

También se deberá evaluar en el material la ficha técnica para entender cómo es que sale el producto desde el sub proveedor y como el tránsito en la cadena de suministro. Si es que viene en un trasatlántico, si viene barcos o en avión. Se tendrá que evaluar si durante este trayecto ocurrió alguna alteración a las propiedades de la materia prima, para esto hay que analizar la ficha técnica y saber con qué características salió de la fábrica donde fue producida la materia prima. Se requiere entender que características pudieran ser alteradas durante el trasporte y cómo se debe de aceptar el material en el punto de uso.

También para la evaluación de la M de material se tendrá que tener un listado de los atributos de calidad que debe de cumplir y un catálogo de aceptación y rechazo.

Otra característica es el *safety stock*. Cuánto material se debe de tener en la compañía para asegurar cuántos días de producción de acuerdo a la demanda del cliente. Estos datos tendrán que ser de acuerdo a la distancia de dónde está ubicada la compañía del sub proveedor o la compañía que está fabricando esta materia prima; así por ejemplo si la materia prima viene de Europa o Asia de deben de cubrir hasta 3 semanas de producción en los almacenes del proveedor para poder reaccionar a alguna emergencia o alguna contingencia debido a que el tiempo de traslado es muy largo. O si la compañía que fabrica esta materia prima está dentro de la misma República Mexicana probablemente el tiempo disminuya de 3 a 5 días dependiendo la zona. Todo esto estará determinado por el tiempo ciclo del producto y por la demanda del cliente.

El último elemento a evaluar será el empaque; este tendrá que cumplir la función de proteger las piezas durante los traslados sin que ocasionen algún tipo de falla, y deberá tener la capacidad requerida por la línea de producción.

Después de haber concluido la evaluación de las 6M´s de proceso cuya esencia fue comparar el valor DEBE de cada uno contra el valor REAL o el valor actual de la línea de producción para encontrar la diferencia; y entender el impacto de esa diferencia en la productividad. Una vez que ya hicimos éste análisis la metodología plantea una hoja resumen en la que se anota el estatus de cada una de estas M´s

INTERNAL

y su principal influencia a la productividad de la compañía. La hoja tiene en cada M una pestaña para poner el color del status.

- Verde: si la M no tiene ninguna influencia negativa.
- Amarillo: si existen varias situaciones de diferencia y se tienen ya medidas de corrección y medidas de contención con plazos y responsables.
- Rojo: si es que existe una diferencia entre el DEBE y ES y no existe una solución ninguna medida de corrección acordada y/ o el impacto es alto y se pierde con esto productividad o le está restando disponibilidad al proceso impactando en la calidad del producto.

Imagen 27: Tabla que muestra un ejemplo del status de las 6 M´s de proceso.

INTERNAL

Proveedores crónicos: Paso 5 Generación de Ruta Crítica

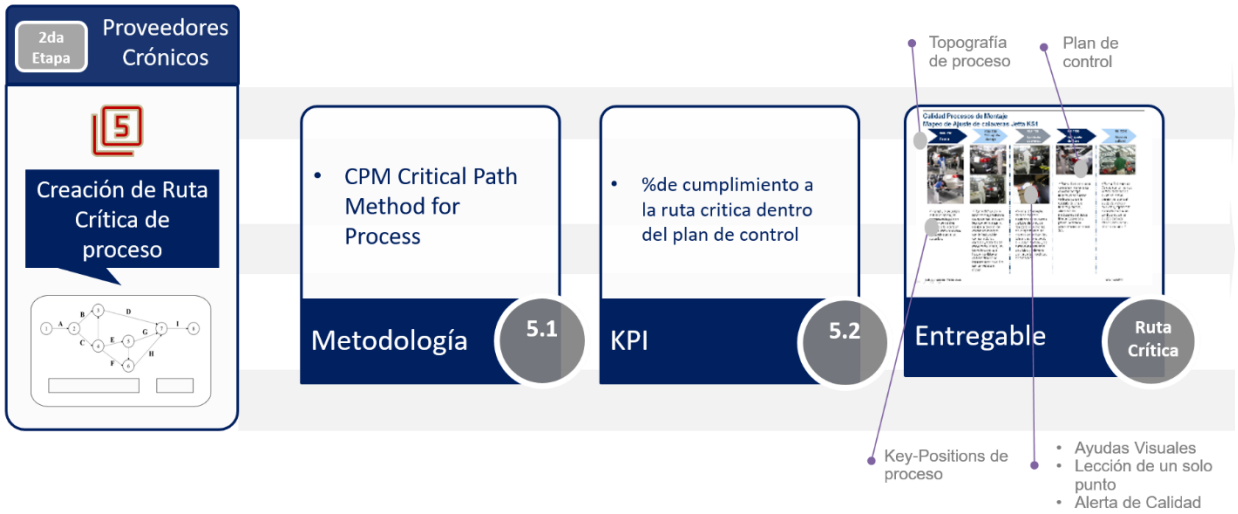


Imagen 28: Diagrama que muestra el paso 5, con su metodología, el KPI a seguir y los entregables.

Dentro de la etapa de corrección el paso número 5 para los proveedores crónicos, consiste en generar la ruta crítica, es decir una vez que ya hemos hecho el análisis de las 6 M´s ya estamos en condiciones de reconocer cada una de las operaciones que determinan la calidad del producto o la capacidad del proceso, por lo cual con estas operaciones claves construiremos la ruta crítica del proceso.

Esta ruta crítica tendrá que incluirse en el plan de control, ya sea que se incluya de manera total o alguna característica parcial. Se debe de poner qué característica o qué variable de proceso se va a controlar, incluyendo sus valores máximo y mínimo, quién va a ser el área responsable de revisarlo, qué tratamiento se le va a dar a los resultados, y cómo es que va a escalar cuando el resultado no sea el previsto y finalmente quien tendrá que ser el área responsable de ejecutar las medidas de corrección cuando sean necesarias.

El indicador de la ruta crítica de proceso será el porcentaje de cumplimiento a los puntos a evaluar. Otro objetivo de la ruta crítica será tener la trazabilidad de proceso de tal manera que cuando tengamos

INTERNAL

un producto con falla se conozca qué variable de proceso influyó para la generación de este modo de falla con esto incrementamos la confiabilidad del proceso y la trazabilidad del producto.

El entregable de este paso 5 será la ruta crítica. Puede ser que se genere como una matriz o puede ser también un *checklist* en una hoja de excel que se pueda ir revisando con la frecuencia específica y documentando el resultado que se va teniendo.

La metodología se desarrolló para revisar 3 veces al turno. La primera vez al inicio de turno para evaluar cómo son las condiciones todos los elementos del proceso al empezar a producir, luego a la mitad del turno cuando se tenga una pausa para la comida y finalmente al término del turno productivo de esta manera vamos a segmentar la totalidad de las horas del turno en 3 y a tener la oportunidad de trazar el producto a lo largo del proceso.

Ejemplo de Ruta Crítica

	OP 10	OP 20	OP 30	OP 40	OP 50	OP 60	OP 70 y 80
Nombre de la operación	Selección de programa de producción y carga de barril 80mpiezas	Limpieza con desengrase por inmersión	Limpieza por inmersión electrolítica	Enjuague 1 recuperados del desengrasante	Enjuague 2	Activado	Enjuague 3 y 4
Variable a controlar y valor DEBE	80 piezas por barril	• Temperatura de 30 a 80 grados • Concentración 50 a 80 gramos de producto limpiador.	• Concentración del desengrasante 70 a 110 gramos • Corriente de 3 a 10 volts	• Suciedad (color claro)	• Suciedad (color claro)	• Concentración del activado ácido por milímetros 400 Ml	Suciedad
Frecuencia del plan de control		1 vez al día	1 vez al día	Cuando sea necesario según ayuda visual	Cuando sea necesario según ayuda visual	1 vez al día	Cada 4 días o según ayuda visual
Acción		Cada 3 meses cambio de agua	Cada 3 meses cambio de agua	Cada 3 meses cambio de agua	Cada 4 días o según ayuda visual	Cambio de solución	Cambio de solución
Tiempo ciclo	7 min	20min	20 min	7 min	7 min	4 min	1min

Imagen 29: Ejemplo de ruta crítica primera parte para proceso de recubrimiento de cincado. Se muestra en el recuadro punteado rojo las variables a controlar.

INTERNAL

	Op 90	Op 100, 110 y 120	OP 130	Op 140	Op 150	OP 160	OP 170	Op 180	
Nombre de la operación	Zincado	Enjuague 1, 2 y 3	Abrillantado	Pasivado o cromato trivalente	Enjuague 1 y 2	Descarga de barril	Secado y primer filtro de inspección de producto	Inspección final por laboratorio en 3 turnos	Inspección final
Variable a controlar y valor DEBE	• PH rango de 4.8 a 5.3 • Concentración de sales. 143 a 200 gr de cloruro por cada litro. La tina es de 2400 lts	• Suciedad	• Concentración del acido nítrico 0.75 a 1.5 %	• Concentración del producto 40 a 100 ml de barniz por lt (la tina es de 940 litros)	Suciedad visual			Muestreo de 5 de carga de 80 piezas	100% inspeccionado
Frecuencia del plan de control	Cada 2 horas	Visual	1 vez por tuno	1 vez por día	Visual				
Acción	Adicionando acido clorhídrico cada dos horas	Se cambia el agua	Se cambia el agua	Se adiciona producto y se cambia cada mes	Se cambia el agua cada 3 días				
Tiempo ciclo	60 min	1 min	1 min	1 min	1 min	7 min	6 min	20 min	0.50 min

Imagen 30: Ejemplo de ruta crítica segunda parte para proceso de recubrimiento de cincado. Se muestra en el recuadro punteado rojo las variables a controlar.

En este ejemplo de ruta crítica de la imagen 30, se puso en la columna qué situación se va a controlar y en las filas la cantidad de operaciones desde la operación 10 y hasta la 80.

Primero el nombre de la operación para dejarlo muy claro y que esté estandarizado en los turnos, después qué variable específica se va a controlar y con qué valor, después con qué frecuencia se va a revisar y si está incluido dentro del plan de control. También es muy importante especificar qué tipo de acción se va a llevar a cabo y cómo está afectando el tiempo de ciclo. Esta ruta crítica esta personalizada a las necesidades del proceso, de tal manera que la ruta crítica tendrá que generarse de acuerdo a la necesidad del proceso de acuerdo a las características del producto y va a depender de la habilidad del proceso, la capacidad, y la calidad del producto.

INTERNAL

Proceso de prevención

Matriz para evaluar criticidad de proveedores

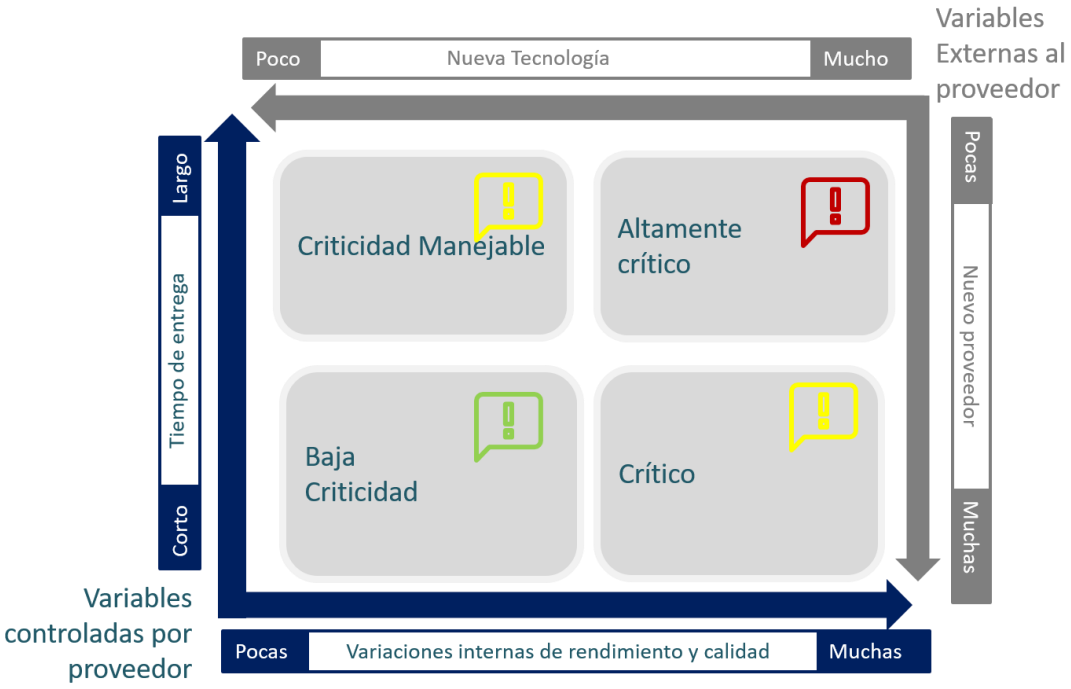


Imagen 31: Matriz para identificar la criticidad de proveedores para el proceso de prevención.

La metodología que se desarrolló en este trabajo de Tesis también está incluyendo la posibilidad de evaluar aquellos proveedores que no se han mostrado críticos por tener algún incumplimiento pero que por algunas situaciones externas a su operación podemos detectar que pueden tener en algún en alguna etapa a corto plazo algún tipo de riesgo.

Por eso esta metodología contempla la etapa dos que entra dentro del proceso de prevención y que contempla evaluar con una herramienta diseñada la criticidad futura que pueden llegar a tener algunos proveedores.

INTERNAL

La herramienta diseñada fue una matriz para asignarle criticidad a los proveedores y es para manejarnos en un entorno de prevención, la matriz considera dos variables las variables internas atribuibles al proveedor y las variables externas que no se pueden atribuir al proveedor.

En las variables internas tenemos dos ejes el primer eje considera todos los indicadores de productividad internos del proveedor. Se considera la disponibilidad, calidad y el rendimiento. Y en el otro eje se considera la cantidad de kilómetros que existe para ejecutar la entrega y todos los temas logísticos de la cadena, o si se tienen muchos temas logísticos o pocos temas logísticos siempre; considerando la influencia en estos temas del proveedor y que son de su alcance e influencia.

Cada 1 de estos ejes se evalúa con cuatro conceptos:

- Crítico (Amarillo)
- Baja o nula criticidad (Verde)
- Criticidad manejable (Amarillo)
- Altamente crítico (Rojo)

En la otra variable a evaluar son las externas aquellas situaciones que no están bajo control del proveedor, y lo dividimos también en dos cuadrantes en el primer cuadrante se evalúa lo siguiente:

- Nueva tecnología
- Nuevo proveedor
- Localidad muy lejos
- No existen proveedores alternativos
- Proveedor o casa matriz con algún tema financiero

Estas variables externas también se evalúan con los cuatro conceptos si es crítico y si tiene una criticidad manejable es amarillo, si tiene baja criticidad o nula es verde y si está altamente crítico es rojo.

La manera en la que esta herramienta nos ayuda a asignarle el nivel de criticidad es ubicando cada uno de los cuestionamientos en cada uno de los cuadrantes y si la mayoría de ellos cae en altamente crítico entonces se inicia con este proveedor un proceso de auditoria

INTERNAL

El proceso de auditoría es un tratamiento diferente al que se administra con un proveedor que ha estado crítico o crónico, para este tipo de proveedores se estableció una auditoria según la normativa de VDA 6.3 el elemento 6: Análisis del proceso de producción en serie.

Imagen 32: Muestra en qué casos se categoriza al proveedor como altamente crítico y candidato a aplicarle la auditora VDA 6.3.

Con la realización de la auditoría VDA 6.3 el elemento 6 a los proveedores que no han sido críticos, estamos trabajando en la parte de prevenir e identificar de manera mucho más temprana los riesgos futuros que se podrían presentar.

La auditoría se llevará a cabo cuando después de haber aplicado la matriz se categorice como altamente crítico por tener alguna variable interna o externa fuera de control y que represente un riego.

INTERNAL

Parte del desarrollo de esta metodología fue haber creado el plan para la certificación de cada uno de los expertos del área, para estar habilitados para llevar a cabo la auditoría VDA 6.3 se concluyó el proceso a lo largo del de un año y finalmente se pudo lograr la certificación que otorga la posibilidad de trabajar de manera preventiva realizando la auditoria VAD 6.3.

VDA | Verband der Automobilindustrie

VDA QMC PROFESSIONAL DEVELOPMENT for the Automotive Industry

Certificate of Qualification

PORRAS MONTIEL ANDREINA

participated successfully from July 26 - 29, 2021 in the training

VDA 6.3 – Qualification for Process Auditor

The following topics were addressed by the seminar:

Correlation with other requirements

Overview of the three different types of audits and explanation of the differences

Overview of the contents of the VDA 6.3 chapters

Introduction to the process approach for risk analysis according to the turtle model

Audit process from the audit programme to the completion of the audit

Planning and conducting a process audit

Assessment scheme of a process audit

Code of conduct for process auditors

Content of the process elements 1 to 7

Attribution and assessment of audit findings

Audit report, documentation and conclusion

Introduction to the current SI's and FAQ's

Dr. Yuliya Prakopchyk
Head of Training and Professional Development

MBA. Edgar Gabriel Dávila Paleta
Trainer

VDA | QMC
Qualitäts Management Center im Verband der Automobilindustrie

Imagen 33: Certificado de cualificación VDA 6.3

INTERNAL

Paso 1: Auditoria VDA 6.3 Elemento 6

Imagen 34: Diagrama que muestra el paso 1 del proceso de prevención.

En la parte del proceso de prevención, después de haber aplicado la matriz para saber la criticidad de los proveedores se ejecutará la auditoria según la normativa VDA 6.3 específicamente el elemento 6 que habla de la auditoria al proceso de producción en serie.

El entregable será el protocolo de la auditoria con el porcentaje de calificación obtenido, la nota obtenida, los hallazgos, los riesgos y las recomendaciones.

Se espera que en un plazo determinado el proveedor emita para cada hallazgo una medida de corrección con su responsable y su plazo y se le dará seguimiento por el área encargada hasta cerrar todas las medidas de corrección.

INTERNAL

Flujo de proceso para tratamiento de proveedores críticos entre las áreas de calidad, logística y compras

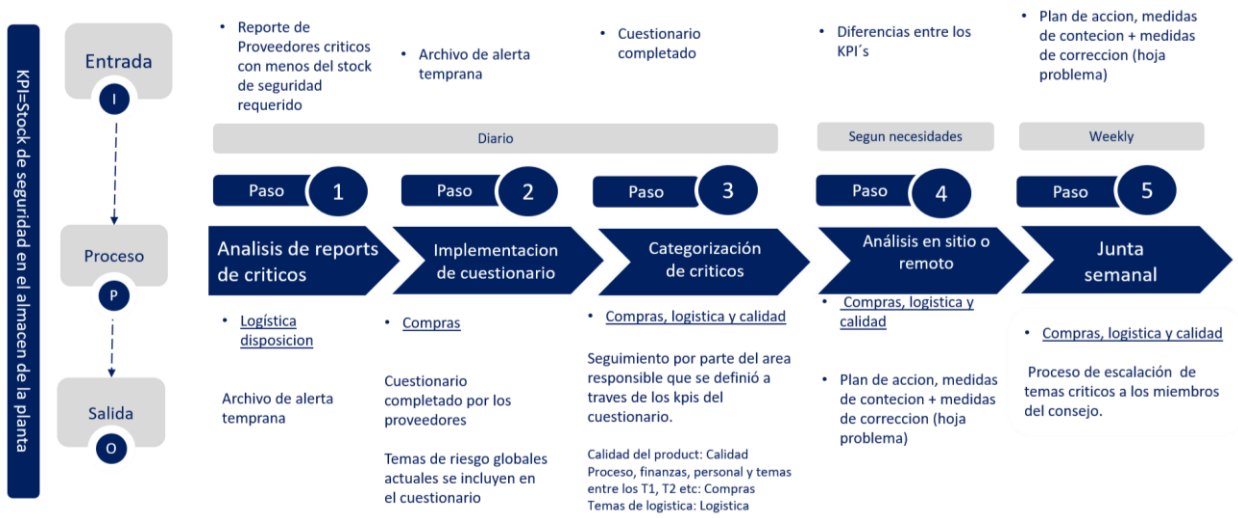


Imagen 35: Diagrama que muestra el proceso para la determinación del área responsable de cada proveedor.

La metodología que se desarrolla en este trabajo de Tesis hasta este momento es para ser aplicarla con aquellos proveedores que tienen algún incumplimiento, y que entran dentro de esta categorización de críticos o crónicos por algún incumplimiento atribuido a su proceso de producción. Es decir, hasta ahora se ha trabajo con los que tiene que ver con algo que está mermando la capacidad productiva del proveedor, sin embargo, nos enfrentamos a que existen otro rubro de proveedores que tienen problemas que tienen de incumplimientos debido a la cadena logística ya sea de algún sub proveedor o del suministro de la materia prima o de la logística que empieza a partir del punto de embarque del material y hasta el punto de uso de la planta ensambladora. Y también tenemos el otro rubro de proveedores que se ven afectados por temas específicos de calidad y que no son exactamente por temas de proceso, sino por no tener un criterio de aceptación y de rechazo bien definido, y para todos esos proveedores la metodología mencionada con anterioridad no aplica, puesto que las áreas de calidad y las áreas de logística tienen sus propios departamentos para atender este tipo de situaciones.

INTERNAL

Por lo que hasta ahora la metodología desarrollada tanto en la fase de corrección como la de prevención solo está aplicándose para aquellas situaciones relacionas con el proceso de producción de los proveedores, no con la parte logística ni con la calidad del producto.

Por lo que se desarrolló una segunda etapa en la que se trabajó con el área de logística y el área de calidad creando un procedimiento que normará la forma en la que íbamos a abordar al proveedor y en la que se iba a descubrir la causa raíz.

En la imagen número 25 se describe este proceso en 5 pasos el paso número 1 es analizar los reportes diarios de criticidad que emite la logística disposición, donde ya se tiene al proveedor con algún tipo de incumplimiento, pero que no se tiene identificada la causa raíz, porque no se ha procedido a hacer un análisis de causa raíz por lo que el primer paso es bordar al proveedor a través de un cuestionario en donde el cuestionario está dividido en cuatro partes:

Temas relacionados a indicadores internos de productividad

Temas de control de proceso

Temas de características de producto

Temas de suministro de materia prima y logística de materiales

El siguiente paso marca el análisis de las respuestas de este cuestionario y dependiendo en donde sea la situación crítica que el proveedor plantea en sus respuestas en este cuestionario, una vez identificada la causa raíz se asigna al área responsable (puede ser logística, compras o calidad) y esta área será la responsable de darle seguimiento al plan de acción del proveedor. El seguimiento se puede hacer remoto o presencial.

El último paso es presentar en una junta semanal que se tiene establecida en un gremio de escalación los resultados, indicando también si aún está crítico con alguna situación de faltante de materiales o por algún tipo de falla relacionada con la calidad del producto.

INTERNAL

Capítulo 5

Conclusiones

INTERNAL

Conclusiones:

Después de haber realizado este trabajo de Tesis durante dos años y de haber comprobado la metodología decenas de veces durante visitas a los proveedores, me gustaría concluir varias cosas:

1) Un proceso de producción no es por sí mismo robusto y sustentable si no considera el desarrollo de toda la cadena de suministro (proveedores Tier 1, Tier 2, Tier 3 etc. y logística de materiales)

- Los procesos de producción de cualquier compañía y de cualquier producto tienen etapas de iniciación y madurez en el que los procesos van pasando de ser incapaces a ser capaces de producir bajo un control aceptable, sin embargo como la demanda actual requiere un dinamismo de producto vertiginoso y se requiere estar en constante innovación los productos cambian de manera muy rápida, de tal manera que no da tiempo en algunos casos a que el proceso madure y sea posible tener un proceso rentable y sin mayores pérdidas y solo haya eficiencia y productividad.
- En cuanto a las piezas de proveedor: las rutas logísticas, los empaque o embalajes, los dispositivos logísticos de traslado, las negociaciones de precio de compra-venta, las características de calidad, son temas que tienen gran relevancia y su planeación debe ser correctamente bien llevaba a cabo para asegurar la entrega de las piezas en tiempo y en forma y garantizar la continuidad de la producción de la planta armadora.

Con estos dos factores descritos en los párrafos anteriores, podemos visualizar lo complejo que puede llegar a ser tener un proceso controlado y hábil para producir rentabilidad y generan ganancias; y podemos entender cómo el área de trabajo no se limita al proceso de producción de

INTERNAL

la planta ensambladora si no que abarca toda la proveeduría; desde los proveedores de compañías pequeñas y hasta los proveedores que son consorcios muy grandes.

2) Inversión de recursos para desarrollar a proveedor productivos:
   - Se debe de asegurar una inversión de recurso para desarrollar a los proveedores de piezas productivas a fin de garantizar que cumplan con los requisitos de fabricación que la marca solicita.
3) Comunicación efectiva y honesta entre la planta y proveedores:
   - Se debe de crear una relación comercial basada en una comunicación fluida, honesta y con sentido de urgencia entre ambas compañías (proveedor y planta ensambladora), así como se deben de generar los canales que aseguren que esta comunicación sea inmediata, que sea a través de los medios y sistemas que den solución rápida a la necesidad de comunicación que se requiere cuando se están varios proveedores involucrados.

Concluimos que es muy importante que todos los proveedores directos y los subproveedores conozcan de fuente fidedigna el programa de producción de la planta y que cualquier modificación al mismo, sea comunicada por los sistemas y canales oficiales en cuestión de minutos, para generar los cambios necesarios en la cadena de suministro y evitar tener pérdidas por comunicación tardía.

4) Relación comercial sustentada en mutuo beneficio:
   - Se debe de crear una relación comercial en el que ambas partes se aseguren de tener rentabilidad y ganancias que les permita continuar como socios comerciales.

5) Características de cliente en el producto bien entendidas desde la etapa de proyecto.
   - Se debe de asegurar el correcto entendimiento de los requisitos de cliente desde etapas tempranas de proyecto.

INTERNAL

6) Documentación en el SGC (Sistema de Gestión de la Calidad):

- Es muy importante documentar todo lo aprendido en más de las 100 auditorías que llevamos a cabo por parte de todo el equipo, para asegurar que los aprendizajes obtenidos queden plasmados en los procedimientos y en las instrucciones que estandaricen como hacer las cosas, documentar cada cosa de manera puntual en cada caso es parte de la riqueza y de la buena administración del conocimiento que las compañías van generando y que son la base fundamental para nuevos proyectos, para la generación de la capacitación de nuevas personas en la planta, y que son también la base de donde se parte para estar siempre en un proceso de mejora continua.

Podemos concluir que la documentación de las instrucciones y la creación del procedimiento de la metodología que estarán integrados en el manual de calidad de la planta, son eje fundamental para la continuidad de este trabajo, pues se tiene la oportunidad de revisarlo, mejorarlo, optimizarlo, actualizarlo y hacer que la metodología sea un documento dinámico que en todos los casos siempre aporte a resolver el problema del faltante de piezas para la línea de producción.

7) Importancia del control de las 6M´s de proceso: las causas especiales.

- Concluimos que, para el tratamiento de los proveedores críticos crónicos, la evaluación y el análisis del status de las 6M´s de proceso (Maquinaria, Mano de Obra, Medio Ambiente, Método, Materiales, Medios de Producción) es crucial para establecer la ruta crítica de proceso y entender en poco tiempo la situación del proveedor que lo ha llevado a tener incumplimientos en la entrega de las piezas en tiempo y forma. Hacer este análisis nos ahorra tiempo y nos da el panorama general del proceso, con esto tenemos la oportunidad de plantear medidas de corrección

INTERNAL

a las desviaciones, generar un plan de trabajo y es un punto de partida para el seguimiento con el proveedor. De otra manera corremos el riesgo de estar teniendo de manera continua situaciones de proceso que impiden que el volumen se logre y se evalúen como cosas aisladas y se les dé un tratamiento superficial.

Lo que se hizo con el análisis de las 6 M´s fue plantear una manera sistemática de reconocer la estructura de pérdidas del proceso del proveedor, categorizarlas por las que más impacto tienen para el proceso o para el producto, priorizar su corrección de acuerdo a los recursos y poder ver en los KPI establecidos el resultado de cada una de las acciones de la 6 M´s.

8) <u>Estandarizar y unificar el trabajo de seguimiento con proveedores entre las diferentes áreas de la planta.</u>

- Después de la creación de la metodología en el área de compras, surge la necesidad de estandarizar la metodología con las otras áreas de la planta que también tienen trato con los proveedores y que son responsables del seguimiento para los temas de calidad y logística; por lo anterior fue crucial trabajar en equipo e integrar en una sola metodología la manera de dar el seguimiento y realizar las visitas por parte de las tres áreas.

9) <u>Capacitación:</u>

- Para estar habilitados para la realización de las visitas y la generación de las auditoria a los proveedores, podemos concluir que fue crucial el proceso de capacitación que se planeó para todos los integrantes del equipo de trabajo. Cursos como AUTOMOTIVE Core Tools, ISO 19011, ISO 9000, ISO 14000, cursos para la certificación de auditor en VDA 6.3, FMEA, entre otros fueron los que se tomaron y éste conocimiento ayudo de manera importante a poder crear la metodología propuesta en este trabajo de Tesis.

INTERNAL

Capítulo 6

Trabajos futuros

Cobro a proveedores:

Cobrar a proveedores el servicio de consultoría cuando la responsabilidad es atribuible al proveedor es uno de los siguientes pasos a realizarse dentro del departamento. Para esto se planteó cómo sería el proceso y se generó la instrucción de trabajo que documenta la intervención del área para cuando se tenga que cobrar las visitas ejecutadas a los proveedores.

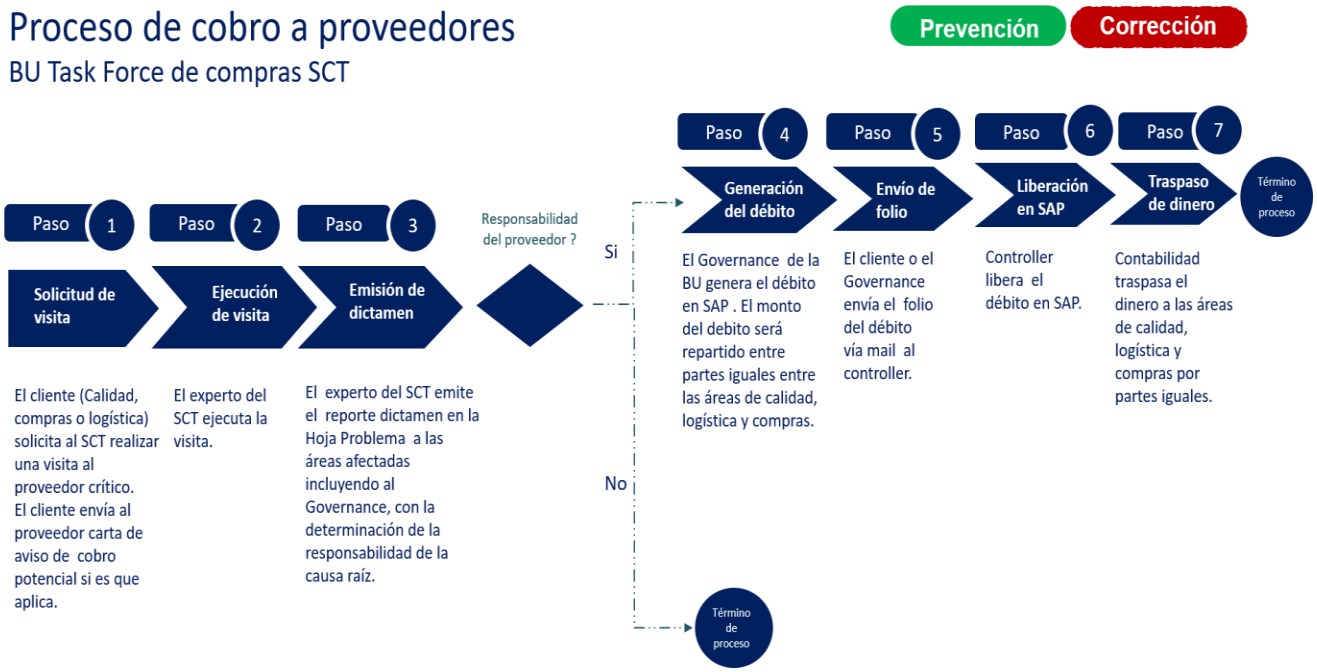


Imagen 36: Diagrama que muestra el proceso de cobro a proveedores entre las áreas de calidad, logística y compras.

INTERNAL

Matríz de procesos especializada

En la realización de este Tesis descubrimos la necesidad de tener desarrollada una matriz de evaluación de procesos más específica para procesos puntuales. Desarrollamos a manera de prototipo la matriz de evaluación de los procesos de estampado, agrupando en cada gran rubro las variables que son necesarias conocer, documentar, establecer valores y controlar para tener un mejor control del proceso.

La esencia de la matriz es poder tener un documento para iniciar con la valoración del estado del proceso del proveedor para cuando el proveedor está categorizado como crítico-crónico y dentro del paso 4. Conocer esta información específica del proceso nos va a habilitar para hacer la ruta crítica de proceso.

Evaluación de variables a controlar en los procesos de estampado de chapas metálicas en frío y en caliente.

Modos de falla: Adelgazamiento, desgarro localizado, estricción (cáscara de naranja, previo a la fractura), fractura dúctil , engrosamiento, arrugado local, Spring Back.

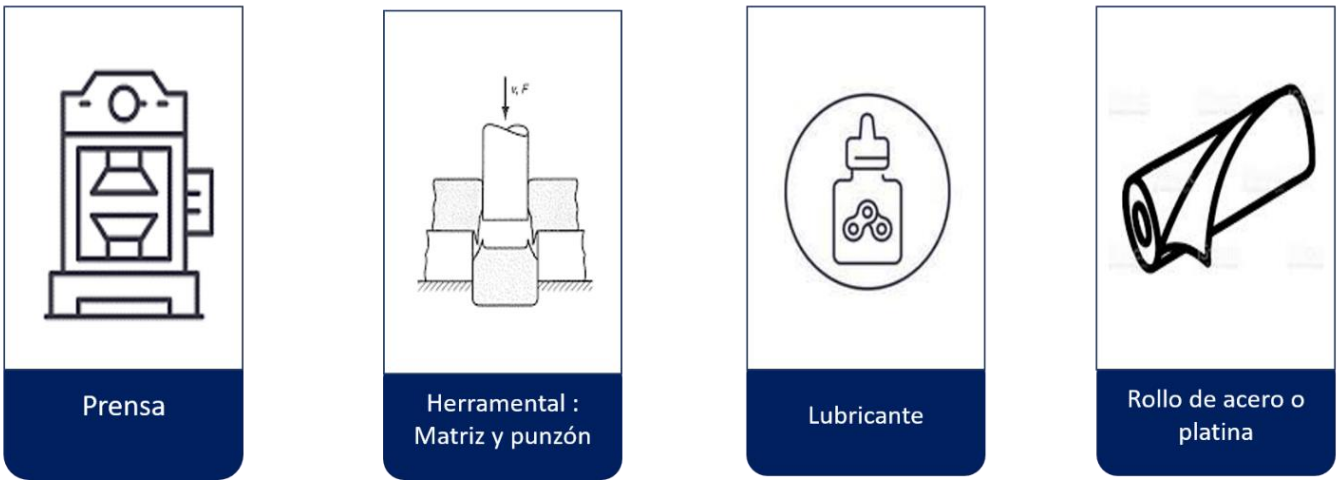
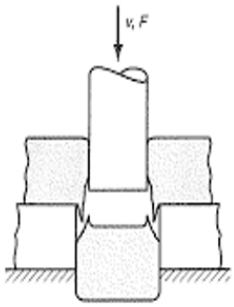


Imagen 36: Se muestran los rubros en los que se agrupan las variables a controlar del proceso de estampado de chapas metálicas

INTERNAL

Evaluación de variables a controlar



Herramental : Matriz y punzón

- Geometría de Frenos y con función controlada.
- Sistema de garras por producto sin fugas y completos.
- Doble o triple efecto.
- Matriz completa y/o sin reparaciones.
- Punzón completo y/o sin reparaciones.
- Geometría de pisador.
- Presión de pisador.
- Holgura entre matriz y punzón.
- Holgura entre los radios de acuerdo.
- Retoques sin CAD.
- Ultimo estado de CAD.

Debe vs ES

Imagen 37: Se muestran qué elementos del **rubro** del herramental se deben de controlar.

Evaluación de variables a controlar

Prensa

- Fuerza de cierre.
- Velocidad de cierre.
- Velocidad de fluencia.
- Parámetros.
- Receta/Programa.
- Mesa de transferencia.
- Tipo de alimentación.
- Potencia.
- Carrera.
- Tonelaje.
- Prensa *backup.*
- Prensa serie.
- Candado de seguridad.
- Tipo de prensa.
- Num de golpes por minuto.

Debe vs ES

Imagen 38: Se muestran qué elementos de prensa se deben de controlar.

INTERNAL

Imagen 39: Se muestran qué elementos del lubricante deben de controlar.

Imagen 40: Se muestran qué variables del rollo o platina se deben de controlar.

INTERNAL

Decálogo de soft skills

Dada la naturaleza de la tarea, en la mayoría de los casos, de carácter reactivo y de corrección; las visitas a proveedores ocurren cuando hay una situación de incumplimiento por parte del proveedor, por lo que es posible que los ánimos y la actitud no siempre sea la mejor por parte del proveedor. El reto es en todos los casos, lograr que reciban al experto de la planta, y lograr que haya apertura y transparencia de parte del proveedor.

También es requerido un análisis causa raíz inmediato, junto con sus medidas de corrección y medidas definitivas, por lo que se exige tener rápida respuesta del proveedor y si no se tienen las competencias necesarias para comunicar el sentido de urgencia e influir para que se actúe en consecuencia el resultado de la visita no es el esperado y podría ser solo pérdida de recursos y principalmente tiempo, pues hay que recordar que se trata de garantizar el suministro de piezas a la línea y evitar que pare la producción.

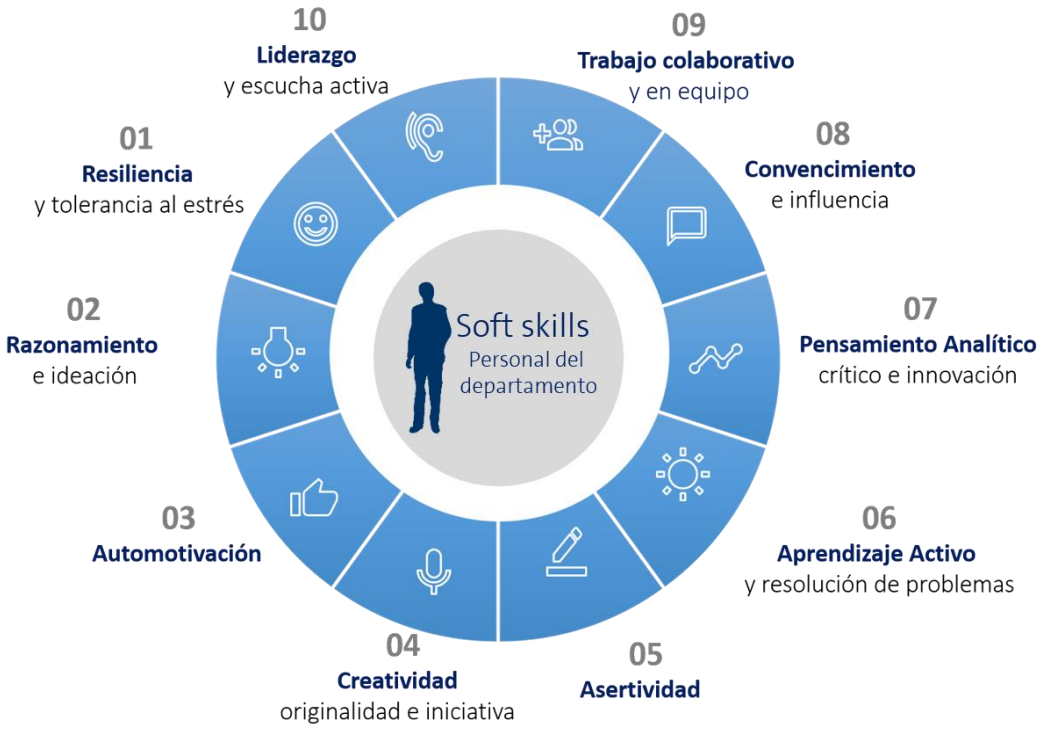


Imagen 41: Diagrama con el decálogo de las *SOFT SKILLS*

INTERNAL

Por lo que se definió un DECALOGO de SOFT SKILLS que deben de tener las personas integrantes del departamento y que serán las responsables de ejecutar la visita y aplicar el sistema de evaluación propuesto en esta Tésis.

¿Cómo se planea el proceso de garantizar que las personas tengan las competencias requeridas?

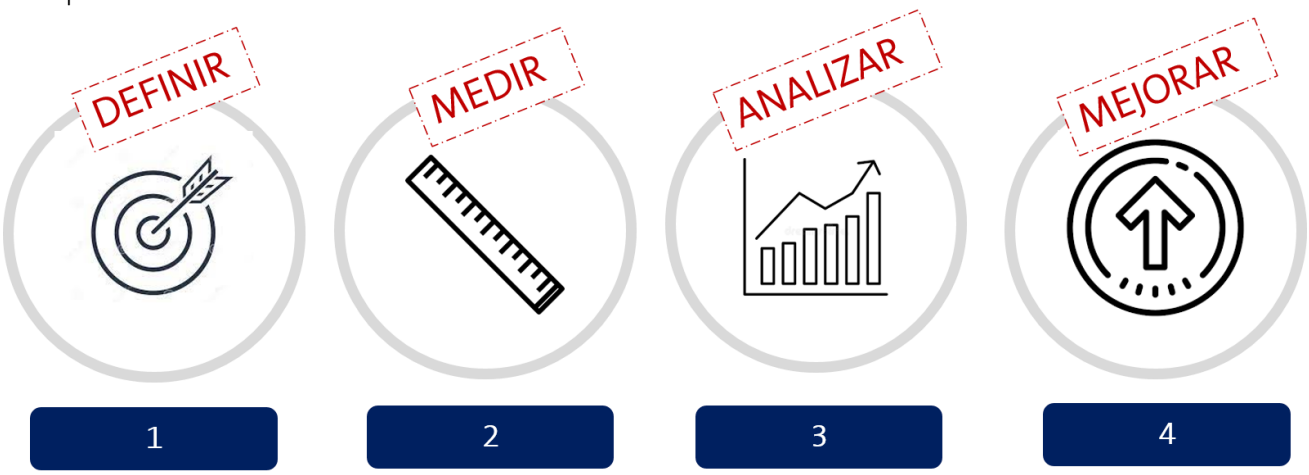


Imagen 42: Proceso para asegurar las competencias *"soft skills"* en el personal

<u>DEFINIR:</u> Lo primero es definir qué tipo de competencia como *SOFT skills* se necesita tener para el desempeño óptimo de las actividades, seleccionar aquellas que sean requeridas durante la ejecución del trabajo y documentarlas.

<u>MEDIR:</u> Establecer indicadores duros que ayuden a ver el impacto del trabajo como resultado de una combinación de competencias técnicas con *soft skills.*

<u>ANALIZAR:</u> Estudiar las conductas y comportamientos de las personas ante cada caso de visita con los proveedores, a fin de evidenciar si se posee o no la competencia y en qué nivel.

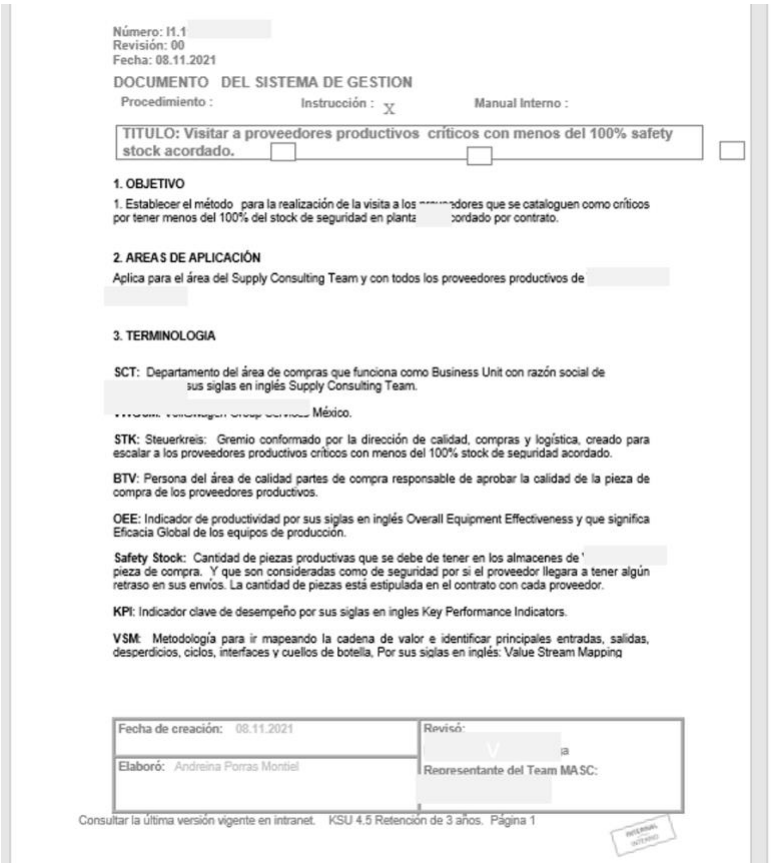
<u>MEJORAR:</u> Una vez reconocido el nivel de cada persona, se está en condiciones de trazar un plan de desarrollo personalizado para mejorar las competencias.

INTERNAL

Anexos

Creación de instrucción para el SGC

Instrucción de trabajo de la metodología para la visita a proveedores para el sistema de gestión de la calidad.



Número: I1.1
Revisión: 00
Fecha: 08.11.2021

DOCUMENTO DEL SISTEMA DE GESTION

Procedimiento : Instrucción : X Manual Interno :

TITULO: Visitar a proveedores productivos críticos con menos del 100% safety stock acordado.

1. OBJETIVO

1. Establecer el método para la realización de la visita a los [illegible]dores que se cataloguen como críticos por tener menos del 100% del stock de seguridad en planta [illegible]ordado por contrato.

2. AREAS DE APLICACIÓN

Aplica para el área del Supply Consulting Team y con todos los proveedores productivos de

3. TERMINOLOGIA

SCT: Departamento del área de compras que funciona como Business Unit con razón social de [illegible] sus siglas en inglés Supply Consulting Team.

[illegible] México.

STK: Steuerkreis: Gremio conformado por la dirección de calidad, compras y logística, creado para escalar a los proveedores productivos críticos con menos del 100% stock de seguridad acordado.

BTV: Persona del área de calidad partes de compra responsable de aprobar la calidad de la pieza de compra de los proveedores productivos.

OEE: Indicador de productividad por sus siglas en inglés Overall Equipment Effectiveness y que significa Eficacia Global de los equipos de producción.

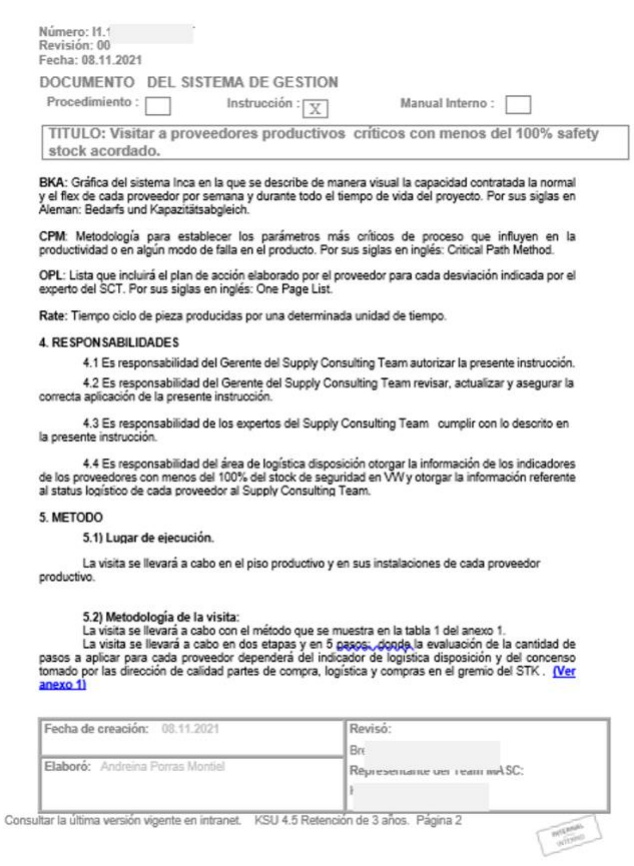
Safety Stock: Cantidad de piezas productivas que se debe de tener en los almacenes de [illegible] pieza de compra. Y que son consideradas como de seguridad por si el proveedor llegara a tener algún retraso en sus envíos. La cantidad de piezas está estipulada en el contrato con cada proveedor.

KPI: Indicador clave de desempeño por sus siglas en ingles Key Performance Indicators.

VSM: Metodología para ir mapeando la cadena de valor e identificar principales entradas, salidas, desperdicios, ciclos, interfaces y cuellos de botella, Por sus siglas en inglés: Value Stream Mapping

Fecha de creación: 08.11.2021	Revisó: [illegible]
Elaboró: Andreina Porras Montiel	Representante del Team MASC: [illegible]

Consultar la última versión vigente en intranet. KSU 4.5 Retención de 3 años. Página 1



Número: I1.1[illegible]
Revisión: 00
Fecha: 08.11.2021

DOCUMENTO DEL SISTEMA DE GESTION

Procedimiento : Instrucción : X Manual Interno :

TITULO: Visitar a proveedores productivos críticos con menos del 100% safety stock acordado.

BKA: Gráfica del sistema Inca en la que se describe de manera visual la capacidad contratada la normal y el flex de cada proveedor por semana y durante todo el tiempo de vida del proyecto. Por sus siglas en Aleman: Bedarfs und Kapazitätsabgleich.

CPM: Metodología para establecer los parámetros más críticos de proceso que influyen en la productividad o en algún modo de falla en el producto. Por sus siglas en inglés: Critical Path Method.

OPL: Lista que incluirá el plan de acción elaborado por el proveedor para cada desviación indicada por el experto del SCT. Por sus siglas en inglés: One Page List.

Rate: Tiempo ciclo de pieza producidas por una determinada unidad de tiempo.

4. RESPONSABILIDADES

4.1 Es responsabilidad del Gerente del Supply Consulting Team autorizar la presente instrucción.

4.2 Es responsabilidad del Gerente del Supply Consulting Team revisar, actualizar y asegurar la correcta aplicación de la presente instrucción.

4.3 Es responsabilidad de los expertos del Supply Consulting Team cumplir con lo descrito en la presente instrucción.

4.4 Es responsabilidad del área de logística disposición otorgar la información de los indicadores de los proveedores con menos del 100% del stock de seguridad en VW y otorgar la información referente al status logístico de cada proveedor al Supply Consulting Team.

5. METODO

5.1) Lugar de ejecución.

La visita se llevará a cabo en el piso productivo y en sus instalaciones de cada proveedor productivo.

5.2) Metodología de la visita:
La visita se llevará a cabo con el método que se muestra en la tabla 1 del anexo 1.
La visita se llevará a cabo en dos etapas y en 5 pasos, donde la evaluación de la cantidad de pasos a aplicar para cada proveedor dependerá del indicador de logística disposición y del concenso tomado por las dirección de calidad partes de compra, logística y compras en el gremio del STK. (Ver anexo 1)

Fecha de creación: 08.11.2021	Revisó: [illegible]
Elaboró: Andreina Porras Montiel	Representante del Team MASC: [illegible]

Consultar la última versión vigente en intranet. KSU 4.5 Retención de 3 años. Página 2

Imagen 43: Muestra el documento Instrucción de trabajo de la metodología de visita a proveedores (1era parte)

En esta primera parte de la foto se puede ver la documentación de:

a) Objetivo de la instrucción.
b) Terminología empleada.
c) Las responsabilidades.
d) El método.

INTERNAL

Número: I1.1
Revisión: 00
Fecha: 08.11.2021

DOCUMENTO DEL SISTEMA DE GESTION

Procedimiento : [ ] Instrucción : [X] Manual Interno : [ ]

TITULO: Visitar a proveedores productivos críticos con menos del 100% safety stock acordado.

5.3) Equipo para la visita:

Cada experto deberá ejecutar la visita cumpliendo la normativa vigente en términos de seguridad y confidencialidad de cada proveedor. Lo autorizado por el área es:

5.3.1) Zapatos de seguridad antiderrapantes y con casquillo de proteoción, aptos para todo tipo de suelo.
5.3.2) Camisa o blusa del departamento de manga larga para proteger y chamarra manga larga del departamento.
5.3.3) Equipo Lap top y teléfono celular otorgado por el departamento.

5.4) Emisión de reportes:

En cada visita se hará una reunión online con los clientes principales del SCT y se presentarán los resultados. Se emitirá en cada visita los siguientes reportes:

5.4.1) Hoja problema con:
5.4.1.1) Causa raíz identificada
5.4.1.2) Acciones de contención
5.4.1.3) Acciones de corrección
5.4.1.4) Responsables y plazos

5.4.2) Mapeo de proceso con:
5.4.2.1) Cuello de botella (proceso)
5.4.2.2) Principales entradas.
5.4.2.3) Principales fallas de calidad (producto)
5.4.2.4) Interfaces.
5.4.2.5) Subprocesos.
5.4.2.6) Principales salidas.
5.4.2.7) Rate por hora Debe y Real.

5.4.3) Gráfica de capacidades con:
5.4.3.1) Capacidad instalada
5.4.3.2) Capacidad contratada
5.4.3.3) Capacidad real con el
5.4.3.4) Demanda contratada y máxima
5.4.3.5) Demanda de todos los clientes para los procesos compartidos

5.4.4) Plan de acción y/o OPL con:

Fecha de creación: 08.11.2021	Revisó:
Elaboró: Andreina Porras Montiel	Representante del Team MASC:

Consultar la última versión vigente en intranet. KSU 4.5 Retención de 3 años. Página 3

Número: I1.1
Revisión: 00
Fecha: 08.11.2021

DOCUMENTO DEL SISTEMA DE GESTION

Procedimiento : [ ] Instrucción : [X] Manual Interno : [ ]

TITULO: Visitar a proveedores productivos críticos con menos del 100% safety stock acordado.

5.4.4.1) Una acción por cada desviación encontrada y que impacte a algún indicador de productividad.
5.4.4.2) Responsables puntuales con área y nombre de quien es el que ejecutará o vigilará su cumplimiento.
5.4.4.3) Gráfica con el cumplimiento al plan de acción. Temas cerrados, abiertos y en tiempo o reagendados.
5.4.4.4) Principal M y principal área de la compañía con la mayor afectación.

5.4.5) Ruta crítica con:
5.4.5.1) Topografía de proceso o lay out con posiciones clave de proceso.
5.4.5.2) Ayudas visuales, Lección de un solo punto y/o alerta de calidad.
5.4.5.3) Frecuencia de revisión de la ruta crítica.

Los reportes que se generan en la primera etapa en los pasos 1, 2 y 3 son los que aplican al 100% de las visitas (5.4.1, 5.4.2 y 5.4.3). Para los reportes de la segunda etapa los pasos 4 y 5 (5.4.4 y 5.4.5) estos se generarán después de haber realizado el conceso en el gremio del STK y después de tener el indicador de logística disposición donde se declare al proveedor como crónico. **(Ver anexo 1)**

5.5) Proceso de escalación
En caso de necesidad, realizar la escalación de los problemas del proveedor al nivel superior, tanto dentro del proveedor como en VWM. Dentro ción será mencionar el estatus del proveedor en el gremio del STK.

5.6) Proceso de cierre
Una vez solucionado el tema mandar un correo de cierre a todas las áreas involucradas informando el problema, la causa raíz, las medidas y la decisión de sacar al proveedor del seguimiento de críticos.

OBSERVACIONES

Las actividades descritas en esta instrucción se encuentran sujetas a cambios que se documentarán después de un periodo de prueba (según corresponda).

6. REFERENCIAS

6.1

Fecha de creación: 08.11.2021	Revisó:
Elaboró: Andreina Porras Montiel	Representante del Team MASC:

Consultar la última versión vigente en intranet. KSU 4.5 Retención de 3 años. Página 4

Imagen 44: Muestra el documento Instrucción de trabajo de la metodología de visita a proveedores (2da parte)

En esta segunda parte de la foto se puede ver la documentación de:

e) Equipo para la visita.
f) Emisión de reportes.
g) Observaciones y referencias.

El objetivo del documento es plasmar, cuando, quién, con qué, cómo, porqué y para qué se hace la visita y tener con esto estandarizada la metodología.

INTERNAL

Glosario de términos

Milk Run: Es un término asociado a la logística, y se refiere a un servicio brindado por una empresa de transportes que consiste en la recolección de piezas en diferentes proveedores respetando ventanas horarias y circuitos preestablecidos. El objetivo principal es reducir los costos de transporte, ya que se utiliza un mismo vehículo en forma compartida. El término tiene una traducción al español no oficial como "ruta lechera", por lo que en la vida cotidiana y en la industria se utiliza la terminología inglesa oficialmente, que hace alusión al servicio de reparto de leche a domicilio que era frecuente en tiempos pasados.

OEE: o ETE (*Overall Equipment Effectiveness* o Efectividad total de los Equipos): es una razón porcentual que sirve para medir el aprovechamiento INTEGRAL de la maquinaria industrial. La ventaja del métrico OEE frente a otras razones es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: la disponibilidad, la eficiencia (desempeño o rendimiento) y la calidad.

VSM *Value Stream Mapping:* es una técnica gráfica, la cual representa de manera esquemática un proceso entero productivo, ofreciéndonos la ventaja de poder distinguir e identificar, tanto las acciones que aportan valor, como los que se tratan de despilfarros. Con el fin de eliminar estas últimas, se iniciarán una serie de actividades que permitirán suprimirlas o minimizarlas en la medida de lo posible.

Rate por hora: La tasa de productividad es la cantidad de producción generada en una hora de trabajo. En realidad, la productividad simplemente se refiere a la medición de la eficiencia del proceso de producción de una empresa. Esta medición toma en los inputs y outputs involucrados en el proceso de producción.

Tiempo ciclo: El Tiempo de Ciclo describe cuánto tiempo toma completar una tarea específica desde el comienzo hasta el final. Esta tarea puede ser desde ensamblar un programa o contestar una llamada de un cliente.

INTERNAL

Scrap: En el contexto industrial, *scrap* refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial. Por tanto, el *scrap* o residuo industrial posee un valor económico que genera gastos innecesarios y mala inversión del presupuesto de la empresa.

Muda: Es una palabra japonesa que significa "inutilidad o despilfarro" Algunos ejemplos pueden ser: Empaquetar una pieza para su transporte al siguiente proceso productivo donde va a ser de nuevo desempaquetada. Completar 2 veces un mismo documento. Repasar una operación 2 veces, aunque esté lista a la primera.

TPM: significa *Total Productive Maintenance* (literalmente «mantenimiento productivo total») es una estrategia de mantenimiento industrial. El TPM tiene como Propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

KPI: La palabra KPI proviene de las siglas de la frase "*Key Performance Indicators*". Esto se traduce como "indicadores claves de desempeño."

JIT: El método *Just in Time* (JIT), también denominado sistema "Justo a Tiempo", es una metodología originalmente creada para la organización de la producción cuyo objetivo es el de contar únicamente con la cantidad necesaria de producto, en el momento y lugar justo, eliminar cualquier desperdicio o elemento que no aporte valor al proceso.

Safety Stock: Es el stock de seguridad es el inventario extra que se tiene en el almacén para hacer frente a imprevistos relacionados con cambios en la demanda o retrasos de los proveedores. El objetivo de mantener existencias de seguridad es evitar tener un paro de línea de producción.

Layout: La palabra layout sirve para hacer referencia a la manera en que están distribuidos los elementos y las formas dentro de un diseño. Es un vocablo del idioma inglés que no forma parte del diccionario de la Real Academia Española. Se traduce al español como diseño.

INTERNAL

TIER 1: Son los proveedores de primer nivel. Fabricantes de sistemas, subsistemas y componentes completamente terminados para facilitarlo directamente al fabricante de vehículos.

TIER 2: Fabricantes de sistemas, subsistemas y componentes completamente terminados para facilitarlo a empresas TIER 1 o a fabricantes de vehículos.

TIER 3: Creación de productos semielaborados o materias primeras. Generalmente suministran productos a las empresas TIER 2 o TIER 1 o a fabricantes de vehículos.

Log dispo: El área de la dirección de logística que se llama disposición y cuya función es ser responsable de los niveles de stock en planta por parte del proveedor y contactar a este si la cantidad requerida baja.

SCT: *Supply Consulting Team* que es el área de la dirección de compras que es responsable del desarrollo de proveedores.

SCM: *Supply Chain Management* que es el área de la dirección de logística que se encarga del desarrollo de proveedores.

KTM: El área de la dirección de compras que es responsable del desarrollo de proveedores.

INTERNAL

Referencias

[1] M. Grieger, U. Gutzmann, D. Schlinkert. "*Volkswagen Chronicle*" Historical Notes 7. Volkswagen AG. ISBN 978-3-935112-11-6. PP 7, 2008.

[2] Sin Autor especifico «Fabricantes de automóviles con mayor número de unidades vendidas del mundo 2019». *Statista*, 2020.

[3] Sin autor especifico «El "escarabajo" cumple 60 años». *Deutsche Welle ,* 2005.

[4] ¨https://www.questionpro.com/blog/es/evaluación-de-proveedores" 2019.

[5] "https://ecovadis.com/es/glossary/supplier-evaluation"/ 2019.

[6] M.Rother, J. Shoon "Observar para crear valor: cartografía de la cadena de valor para agregar valor y eliminar muda" Lean Enterprise instituto, 1999.