

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE TRANSMISIONES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.

IMPLEMENTATION OF A QUALITY SYSTEM IN A TRANSMISSION PLANT OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

Valdez- Gómez V.^{1*}, Neri-Guzmán J.C.², García-Ulín M. E.³.

^{1*} CIATEQ. Centro Público de Investigación de Querétaro. Av. Manantiales No.23-A Parque Industrial Bernardo Quintana. Campus San Luis Potosí.

² Universidad Politécnica de San Luis Potosí. Urbano Villalón 500, La ladrillera, Tierra Blanca, 78369 San Luis Potosí.

³ CIATEQ. Centro Público de Investigación de Querétaro. Calle 23 de agosto No.213 col Jesús García Villahermosa Tabasco.

^{1*} vicvalgom@gmail.com

RESUMEN

Los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC) contribuyen a mejorar la posición competitiva e imagen tanto interna como externa en cualquier tipo de industria. A nivel interno, las empresas buscan contar con herramientas que les permitan tomar decisiones asertivas a fin de evitar incremento de costos y ofrecer productos con calidad. Este artículo tiene por objetivo dar a conocer la estrategia de implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) que permita dar trazabilidad a defectos, obtención de métricos de calidad en tiempo real, obtener paretos de las discrepancias, alarmas, pero, sobre todo, tener la posibilidad de poder diferenciar e identificar el producto conforme del no conforme. El estudio de caso expuesto surge de la necesidad de implementar un sistema de calidad en una planta de transmisiones perteneciente a la industria automotriz, la cual por motivos de confidencialidad denominaremos “La empresa automotriz”. Esta empresa cuenta con un sistema de calidad enfocado en el área de ensamblado de vehículos y requiere de una herramienta para sus plantas Sistemas de Propulsión Global (GPS por sus siglas en inglés o Global Propulsion System) la cual la conforman las plantas de Transmisiones, Motores, Fundición y Componentes. Actualmente la tendencia es contar con la mayor

automatización posible a fin de minimizar riesgos en la creación de productos. Así también se describe la adopción del sistema de calidad Proceso de Inspección Global Estandarizado (GSIP por sus siglas en inglés o Global Standard Inspection Process) en las plantas de transmisiones. Se expone la implementación, la tecnología utilizada, las interfaces empleadas, la configuración de los métricos de calidad y objetivos a lograr por parte del negocio y, por último, se explica el proceso de validación y resultados de las pruebas.

Palabras Clave:

Competitividad, Implementación de Sistemas de Calidad, Métricos de Calidad, Sistema de Calidad en la Industria Automotriz, Sistema de Gestión de Calidad (SGC).

ABSTRACT

Quality management systems contribute to improving the competitive position and image both internally and externally in any type of industry. Internally, companies try to have tools that allow them to make assertive decisions to avoid costs increases and offer products with quality. This article aims to publicize the implementation strategy of a Quality Management System (QMS) that allows traceability of defects, to obtain quality metrics in real time, to obtain discrepancies, alarms, but above all, to have the possibility of being able to differentiate and identify the excellent product of the non-conformity. The exposed case study arises from the need to implement a quality system in a transmission plant of to the automotive industry, which for reasons of confidentiality We will call "The automotive company." This company has a quality system focused on the area of assembly vehicle plant and requires a tool for GPS (Global Propulsion Systems) which is made up of transmission, engine, casting and components plants. Currently the tendency is to have

automation to minimize risks in the creation of products. It also describes the adoption of the Global Standard Inspection Process (GSIP) in the transmission plants. This article presents the implementation, technology, interfaces, configuration of quality metrics and objectives to be achieved by the business and the validation process and test results.

Keywords

Competitiveness, Implementation of Quality Systems, Quality Management System (QMS), Quality Metrics, Quality System in the Automotive Industry.

INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, una de las industrias más competitivas a nivel internacional es la automotriz donde compiten alrededor de 50 empresas. Para que las empresas permanezcan en este sector y con presencia en el mercado internacional, es necesario que realicen grandes inversiones en innovación y mejoras constantes en procesos de producción y gestión administrativa, lo que les permita competir por precios, costos, calidad y variedad de productos.

Si bien hay un número significativo de empresas automotrices, se tiene

registrado que sólo 6 de ellas (Toyota, Volkswagen, Hyundai, G.M., Ford y Nissan) producen el 50% de la producción total de vehículos en el mundo [1].

Una de las características de la empresa automotriz en estudio, es la consolidación de buenas prácticas tecnológicas, de robotización, estándares de producción y sistemas de control y calidad en producción y servicios. Entre estos podemos destacar: Sistema Global de Manufactura (GMS por sus siglas en inglés o Global Manufacturing System), Construir con

Calidad (BIQ IV por sus siglas en inglés Built In Quality) y el Proceso de Inspección Global Estándar (GSIP por sus siglas en inglés o Global Standard Inspection Process).

Uno de los grandes problemas en la industria automotriz, específicamente en las plantas de Transmisiones, es que el proceso de identificación de discrepancias se hace a través de tarjetas que son colocadas con alambres a las transmisiones, las cuales en ocasiones se desprenden por la manipulación de las mismas lo que origina que en ocasiones se combine el producto conforme y no conforme, lo que generaba errores o retrabajos debido a la falta de trazabilidad de información en cada una de las transmisiones.

En México, la industria automotriz estudiada, cuenta con 13 plantas pertenecientes a GPS, de las cuales cinco son de Motores ubicadas en las

siguientes localidades: dos plantas de motores en Toluca, dos plantas de motores en Ramos Arizpe y una planta de motores en Silao. Existen dos plantas de fundición (una de hierro y una de aluminio) ubicadas en Toluca. Existen seis plantas de Transmisiones, de las cuales tres están localizadas en Silao (plantas de transmisiones de seis, ocho y diez velocidades cada una), en San Luis Potosí existen dos plantas de transmisiones (de seis y nueve velocidades) y finalmente se trabaja en la construcción de la nueva Planta de Transmisiones en Ramos Arizpe, Coahuila.

En la empresa automotriz se realizaron pruebas al sistema implementado produciendo un total de 160 piezas en cada una de las líneas de ensamblado y sub ensambles a fin de valorar la funcionalidad, interfaces y obtención de reportes de las pruebas.

ANTECEDENTES

Según [2] la calidad nació desde el mismo instante en que el hombre apareció sobre la faz de la tierra, pues en su naturaleza ha persistido el deseo de superación y el de hacer cada vez mejor las cosas. Vemos que el ser humano habitó cavernas desde hace 50,000 años para refugiarse y protegerse de los efectos adversos lo que originó que eligiera productos para su supervivencia, orillándolo a desarrollar utensilios y herramientas para su uso, así como la generación de vestimentas. Con el paso del tiempo, el hombre se dio cuenta que podía mejorar sus productos, dando origen a la evolución tecnológica.

A medida que los pueblos crecieron, aumentó la demanda de los productos y con ello la necesidad de artesanos que pudieran fabricarlos, surgiendo la competencia y con ello la creatividad para fabricar mejores artículos. Los

artesanos procuraban hacer las cosas bien, pero sin darle la importancia al costo o al tiempo requerido para ellos. Es China en el año de 1600 a.C. con la dinastía Shang, que establece de manera formal la primera organización que realizó controles de calidad.

A finales de la década de 1980, la industria automotriz comenzó a dar importancia al control estadístico del proceso (SPC), de tal manera que, pidió a los proveedores, y a sus respectivos proveedores, adoptar esas técnicas. Otras industrias y el Departamento de la Defensa en Estados Unidos también implementaron el control estadístico del proceso.

Se estableció el Premio Nacional de Calidad Malcolm Baldrige, y se convirtió en la medida de la administración de la calidad total. En 1990, continuó el énfasis en la calidad en la industria automotriz, cuando el modelo Saturn

quedó en tercer lugar en satisfacción del cliente, después de los dos automóviles japoneses más costosos. Además, la norma ISO 9000 se convirtió en el modelo mundial para los sistemas de calidad.

La industria automotriz modificó la ISO 9000 para dar mayor importancia a la satisfacción del cliente, y adicionó elementos en el proceso de aprobación de la producción de partes, la mejora continua y las posibilidades de fabricación. La norma ISO 14000 fue aprobada como modelo mundial para sistemas de administración del medio ambiente.

Como se aprecia, es partir de toda esta serie de acontecimientos mundiales lo que en la actualidad ha obligado a las empresas a desarrollar nuevas modalidades de gestión, necesarias no sólo para ser competitivas y rentables, sino para que también puedan dar

respuesta a las necesidades de los clientes que asumen a la calidad como una variable estratégica.

¿Qué es la Calidad?

Menciona [3] que la American Society for Quality (ASQ) define a la calidad como un término subjetivo para el cual cada persona o sector tiene su propia definición. En su aplicación técnica, la calidad puede tener dos significados: las características de un producto o servicio que inciden en su capacidad para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas, o un producto o servicio que está libre de deficiencias; sin embargo, la definición es ambigua por que las características de un producto que satisfacen a un cliente pudieran no tener el mismo efecto con otro.

Otra definición de calidad [4] menciona que hay autores que basan el concepto en el producto mismo, como una variable precisa y medible que depende de la

cantidad presente en el producto de alguno o varios atributos. Otros le dan importancia al usuario como la persona que compra, que sabe lo que quiere; es decir, que el artículo es adecuado para el uso pretendido. La anterior definición busca la satisfacción del cliente, de modo que, si se satisfacen las expectativas, el producto tendrá calidad.

En la práctica, las definiciones de calidad más usuales son la adecuación al uso y la de cumplimiento de especificaciones del artículo.

Gestión de la Calidad.

La Gestión de la Calidad es una condición necesaria para cualquier estrategia hacia el éxito y la competitividad. La Norma ISO 9001 establece que la adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida

para las iniciativas de desarrollo sostenible [5]. Menciona que los beneficios de implementar un sistema de gestión de Calidad son:

- a) Proveer productos y servicios que satisfagan los requisitos de clientes y reglamentos aplicables.
- b) Facilitar oportunidades de incrementar la satisfacción del cliente.
- c) Abordar los riesgos y oportunidades.
- d) Demostrar la conformidad con requisitos del Sistema de Gestión de Calidad especificados.

Menciona [6] que, pese a toda esta atención, o quizás precisamente por la confusión derivada de su notoriedad, existe una importante incertidumbre sobre el por qué, el para qué y el cómo puede implantarse este nuevo concepto de Gestión de la Calidad.

Áreas de oportunidad para la implementación de GSIP.

Si bien el GSIP opera en las plantas de Ensamble General, existen áreas de componentes que no utilizan este proceso, por lo que presentan problemas de calidad en sus productos o servicios, tal es el caso de las plantas de Transmisiones, Motores, Fundición y Componentes.

La forma en que las plantas de GPS registran los defectos, es de forma manual, utilizando tarjetas de identificación las cuales son colocadas en sus productos a fin de ser analizadas y dar seguimiento a las discrepancias registradas. Este proceso ha representado reprocesos en las verificaciones debido a la pérdida de tarjetas por la manipulación de las mismas, lo que representa pérdidas de tiempo y en ocasiones envío de productos no conforme a otras sub áreas

del complejo, pero también en ocasiones ha llegado a culminar en envío de productos defectuosos hasta el cliente final. Asimismo, el área de calidad realiza cálculos manuales de métricos (tales como FTQ e IPPM) lo que hace que la toma de decisiones no sea en el momento preciso ni de la mejor manera como sucede con las plantas de Ensamble General.

En este sentido, tomando en cuenta que la implementación del GSIP puede ayudar en mejorar los estándares de desempeño en áreas proveedoras de La empresa automotriz y contribuir a mejorar la calidad de los servicios e insumos, así como reducir costos y tiempos de entrega, este artículo permite dar a conocer los procesos de implementación del sistema GSIP en una planta de transmisiones.

METODOLOGÍA

Estudio de caso : Planta de Transmisiones en Ramos Arizpe.

El objetivo de esta nueva planta es construir transmisiones variables. Estas transmisiones también son conocidas como transmisiones de una sola velocidad; es decir, que permite hacer cambios sin interrupciones. La flexibilidad de una transmisión de este tipo, es que permite que el eje de entrada mantenga una velocidad angular incluso cuando la velocidad de salida varía. Aunque este tipo de transmisiones presentan disminución de potencia con respecto a una transmisión manual, compensan su desventaja con un costo menor de producción y a su vez permiten que el motor funcione a una velocidad más eficiente. Una transmisión de este tipo permite variar la relación de cambio a cualquier valor según las necesidades de la marcha.

Para este proyecto, se dividió la implementación en 3 fases:

1. Implementación del Sistema GSIP. Configuración de arquitectura estándar, hardware para estaciones GSIP, configuración de servidores, e instalación de la aplicación. Configuración de interfases de comunicación), con los sistemas existentes en las plantas GPS. Configuración de estaciones de trabajo.
2. Configuración del negocio. A fin de obtener cálculos de FTQ e IPPM, el negocio requiere establecer límites en métricos de calidad y alarmas de escalación. Estos métricos son configurables en todo momento
3. Pruebas. Estas pruebas consisten en ejecutar las Pruebas de Aceptación del Sistema (System

Acceptance Testing por sus siglas en inglés) por parte del implementador y por último ejecutar las pruebas de Aceptación del Usuario Final (User Acceptance Testing por sus siglas en inglés). Las pruebas se harán durante la puesta en marcha del sistema GSIP.

1. Implementación del sistema GSIP.

La arquitectura del sistema GSIP consiste en un clúster de dos servidores que trabajan como si fuese uno. Están unidos mediante una red de alta velocidad, de tal forma que el conjunto es visto como un único ordenador, más potente que los comunes de escritorio. El objetivo es lograr un alto rendimiento, alta disponibilidad, equilibrio de carga en uso de recursos como es el uso de procesador, memoria, etc.

La función de los servidores es dar alojamiento a la base de datos y a la aplicación de GSIP. Para nuestro clúster se utilizó el sistema operativo Linux por ser un sistema muy confiable, estable, seguro, económico, con soporte y es adaptable. Su robusto sistema de permisos y usuarios no permite a los mismos borrar ni instalar programas, ni tocar archivos del sistema. Esto sólo lo puede hacer el superusuario o 'root', que es el único que tiene los permisos adecuados para hacerlo. Linux es un sistema multitarea ya que se pueden utilizar varios programas a la vez. Otra de las ventajas de este sistema operativo, es que es multiusuario; es decir, que varios usuarios pueden usar la misma máquina al mismo tiempo, ya sea mediante terminales serie, terminales virtuales o por red. Además Linux es multiplataforma debido a que hay una amplia gama de plataformas hardware soportadas. Por último, es

multiprocesador por el soporte para sistemas con más de un procesador. Tiene protección de la memoria entre procesos, de manera que uno de ellos no puede colgar el sistema.

Su base de datos es en Oracle Enterprise la cual gestiona los datos usando los mínimos recursos del servidor, no necesita tareas de mantenimiento y, lo más importante, no es necesario actualizarla constantemente por parte del fabricante. Una de las ventajas de Oracle es su arquitectura de bloqueo de registros en acceso compartido: “bloqueo optimista”, (optimistic locking). Oracle Database no bloquea la información en cuanto un usuario accede a la misma. Se supone que podrá existir o no un proceso de actualización de dicha información. El bloqueo de la información se realiza tan sólo en el momento de guardar los cambios realizados. Este proceso es muy rápido y no interfiere en el uso de la

información por parte de otros usuarios. Otras bases de datos bloquean la información cuando un usuario accede a ella, imposibilitando el uso compartido.

Una vez instalada y corriendo la aplicación de GSIP, se identifican los puntos estratégicos para permitir que las estaciones de trabajo se comuniquen con el servidor. A diferencia de las plantas de Ensamble General, las plantas de GPS cuentan con varias bahías de rechazo en donde es requerido analizar la pieza y determinar si se agregará un defecto o si se reparará o confirmará el mismo. Estas estaciones de trabajo según el estándar de las plantas de Ensamble, consiste de una PC con monitor sensible al tacto y un escáner. Para las plantas de transmisiones, se ha optado por utilizar tabletas de uso rudo cuya funcionalidad es igual a la de una PC con la ventaja de ser móviles.

Las diferentes estaciones de GSIP fueron colocadas en las diferentes áreas que componen la planta de Transmisiones que son: cuerpo de válvulas, cuerpo de solenoides, carcasas, alojamiento de torques, poleas y engranes. Un factor decisivo para la instalación de estaciones GSIP, fue

identificar las áreas donde podíamos obtener rechazos de material y las áreas donde se realizan inspecciones. A continuación se muestra la distribución de las zonas que componen la planta donde se instalaron las estaciones de verificación. (Figura 2)

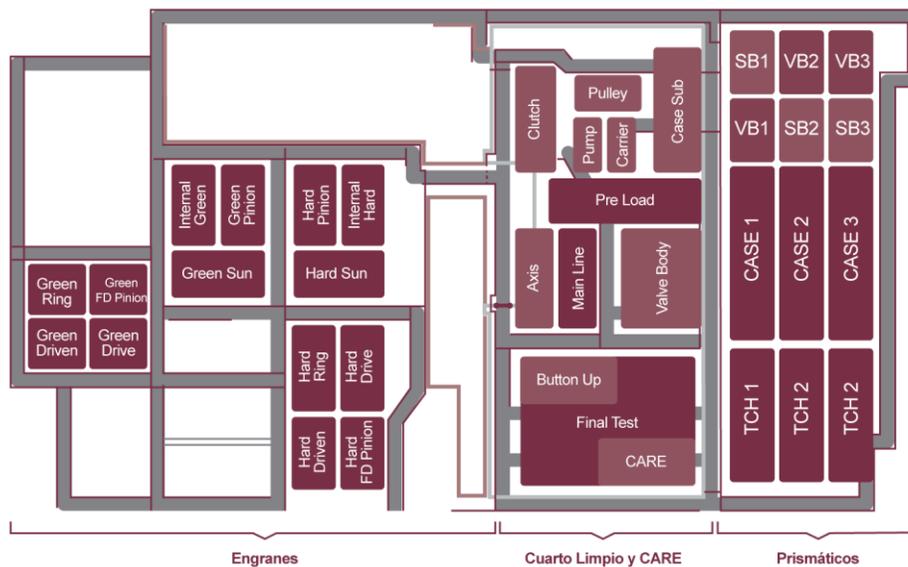


Figura 2. Líneas productivas en la planta Transmisiones. Fuente : Propia

2.- Configuración del Negocio.

En las líneas de producción se tienen la capacidad de recolectar defectos automáticos de todas aquellas

operaciones donde las máquinas pueden indicar el número de serie y un código de falla a fin de registrarlos en la BD de manera automatizada.

El sistema de calidad GSIP fue modificado en sus interfaces de comunicación ya que los sistemas utilizados en las plantas GPS son diferentes a los sistemas de Ensamble General. Las nuevas interfaces utilizadas requirieron de las siguientes acciones: registrar en la base de datos de GSIP todos los números de serie que se producen, obtener comunicación con cada una de las máquinas de piso a fin de recolectar cualquier tipo de rechazo y por último crear comunicación con el sistema externo (Bauer) que realiza pruebas en el funcionamiento de las transmisiones.

El sistema GSIP configuró tres nuevas interfaces con los siguientes sistemas que se mencionan a continuación y en donde se explica el propósito de las mismas:

- **FlexNet:** Sistema de trazabilidad de componentes. Su objetivo es

enviar todas las piezas que son marcadas con un número de serie durante el proceso de construcción de productos, así como la secuencia en que se van desplazando cada uno los productos por las líneas. La forma de comunicación es través de mensajes .XML entre el clúster de GSIP y el sistema de FlexNet. Esta comunicación es en tiempo real.

- **PT PM&C:** Sistema de monitoreo de la producción. Este sistema tiene la habilidad de enviar las cuentas de producción de cada una de las máquinas instaladas en piso. El mismo sistema es capaz de monitorear el estatus de cada una de las máquinas y contabilizar tiempos ciclos de producción. Este sistema envía a través de una interface de MAS de java, el total de piezas producidas, así

como los defectos automáticos que se generan en las estaciones.

La comunicación hacia GSIP tiene un retraso de 3 minutos.

- **Bauer:** Este sistema es de pruebas a las transmisiones (Funcionamiento y ruidos). Este sistema tiene la habilidad de enviar los defectos automáticos al igual que el sistema de PTPM&C con la única diferencia que sólo se envía información de los bancos de pruebas y también es importante mencionar que la información se envía en tiempo real.

El sistema GSIP se compone de tres aplicaciones las cuales están enfocadas a los siguientes fines :

- Administración del sistema por parte del negocio (Configuración de estaciones, métricos, usuarios,

alarmas, defectos, números de parte, reportes, etc.)

- Captura de discrepancias detectadas en la parte operativa del negocio.
- Obtención de reportes (realizar auditorías de acceso, trazabilidad de componentes, revisión de alarmas, paretos, etc.).

GSIP Admin. Esta aplicación es instalada únicamente al administrador del sistema GSIP y le permite tener un control de los usuarios, privilegios de acceso, configuración de métricos, alarmas, métodos de escalación de alarmas, definición de estaciones de trabajo, configuración de reportes, etc.

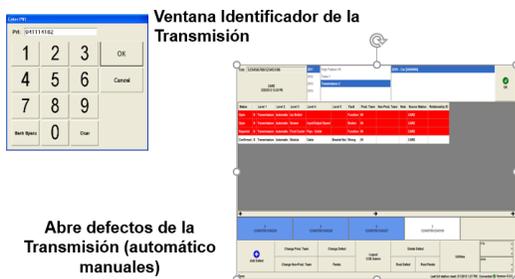
El administrador de la aplicación, es el encargado de asignar los valores aceptados como objetivos tanto para cálculo de FTQ como IPMM (**Figura 3**). El FTQ (Calidad a la Primera Vez o por sus siglas en inglés First Time Quality) es

GSIP Defect Entry Client: Interfaz para el operario de piso. Este sistema permite que el usuario ingrese defectos, notas y asigne los defectos a un área en específico a fin de calcular el FTQ e IPPM de manera correcta. La interfaz y uso del sistema es el siguiente:

Aparecerá una pantalla en un cuadro de diálogo en donde se tendrá que colocar un identificador de acceso.

Cuando el identificador es aceptado, aparece la pantalla donde se puede introducir el serial de una pieza a la cual se le ingresarán defectos o de la que se desea revisar el estatus de los mismos.

(Figura 4)



Abre defectos de la Transmisión (automático manuales)

Figura 4. Ejemplo de estación de trabajo funcional. Fuente:[8]

En cada estación de piso se pueden visualizar las características del producto, la identificación de la estación de trabajo, visualizar el estatus de los posibles discrepancias ya ingresadas al sistema o por ingresar, consultar en tiempo real los métricos de FTQ e IPPM de la estación y ver desplegados en la HVLB (Horizontal Line Vehicule Bar) la secuencia de los productos que se cargaron sobre la banda transportadora o línea (**Figura 5**). Es importante mencionar que la mayoría de los términos del sistema nacieron para las plantas de vehículos y, por ende, mucho de los conceptos como la HVLB no se modificaron aún cuando estamos implementando el sistema en una planta de Transmisiones.

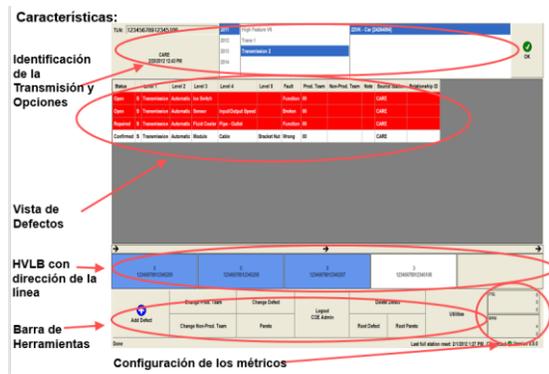


Figura 5. Interfaz de captura de una estación GSIP. Fuente :[8]

La HVLB es una barra en donde se carga la secuencia de productos o componentes conforme se van desplazando en las líneas de producción. En la parte superior de cada recuadro que conforma la HVLB, correspondiente a un componente o transmisión, se muestra un número que corresponde a la totalidad de defectos abiertos en dicha pieza. La flecha que se coloca por encima de la HVLB nos indica la dirección en la cual se van desplazando los productos sobre las bandas transportadoras. Cada uno de los componentes desplegados puede tener un color de manera que al visualizarse se

identifiquen las siguientes condiciones (Figura 6):

- Rojo: Componente que no se ha inspeccionado en la estación y que contiene discrepancias abiertas que impactarán en los métricos de la estación.
- Azul: Componente que no se ha inspeccionado en la estación y que no contiene ninguna discrepancia con estatus de abierto.
- Blanco: Componente que se encuentra bajo inspección en la estación. Puede o no tener discrepancias abiertas.
- Verde: Componente que ya fue inspeccionado en la estación y que no tuvo discrepancias abiertas..
- Dorado: Componente que ya fue inspeccionado en la estación y que tiene discrepancias abiertas.

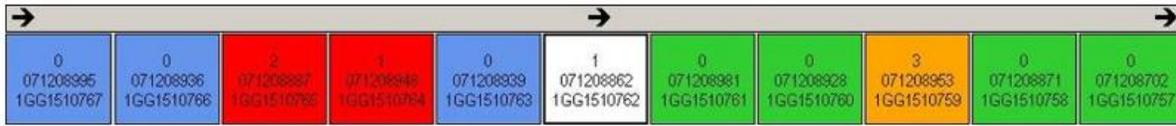


Figura 6. HVLB (Barra Lineal Horizontal de Vehículos o Horizontal Vehicle Line Bar por sus siglas en inglés). Fuente:[8]

A continuación se ilustra la secuencia de pasos a seguir para llevar a cabo el

ingreso de defectos manuales en una estación GSIP (**Figura 7**), así como la visualización de los defectos (**Figura 8**).

Entrada de Lista de Partes del Defecto: Descripción

A screenshot of a software interface for manual defect entry. The interface includes a top navigation bar, a main data table with columns for Level 1-6 and Fault, and a bottom control panel. Six numbered callouts (1-6) indicate the sequence of actions: 1. Click 'Add Defect' button; 2. Select 'Levels & Fault' part; 3. Select 'ID by' type and 'Status'; 4. Change production equipment; 5. Press 'Enter Defect' button; 6. Press 'Done' button. A text box at the bottom states: 'El nuevo defecto esta en la pantalla para confirmación'.

Figura 7. Secuencia de pasos para el ingreso de discrepancias manuales. Fuente:[8]

Defectos en **ROJO**, indican que el defecto viene desde una estación previa que impactara los métricos

Status	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Fault	Prod. Team	Note	Source Stat
Open	S	Instrument Panel	Windshield Defroster	Grille	Seal	Distorted	00.G.17.19		BODYVS
Open	S	Interior Fts	Transmission	Clutch	Pedal Assm	Pedal Pad	00.G.25.65.02		BODYVS
Open	S	Instrument Panel	Glove Box			Out of Position	00		GOSP05R
Repaired	S	Steering	Par Steering Fluid	Reservoir	Fill Neck	Nut	Not Properly Seated	00	BODYVS
Repaired	R	Steering	Par Steering Fluid	Reservoir	Cap		Loose	00	BODYVS
Confirmed	S	Interior	Trim (Side)	Quarter Panel	RH Upper		Stress Marks	00.G.17.21.02	BODYVS
Confirmed	R	Interior	Trim (Side)	Quarter Panel	RH Upper		Wrong	00.G.17.21.02	BODYVS
Confirmed	S	Exterior Fts	Fit Gate	Fit Door to Rear Door	Top to Bottom	H	Gap Parallel	00	GOFIT01L

Defectos en **AMARILLO** indican que esos defectos vienen de una estación previa y que no requieren ser reparados ya que no impactaron los métricos de la estación

Defectos en **BLANCO** indican que estos defectos fueron introducidos en la estación actual y que impactarán los métricos de la estación .

Figura 8. Estatus de discrepancias cargadas en el sistema de GSIP. Fuente:[8].

 abierto  Re proceso  confirmado

Las discrepancias o defectos, se caracterizan por tener 3 posibles estatus:

- **Abierto:** La discrepancia ha sido detectada de manera automática o manual y sigue presente en el componente.
- **Re procesado:** La discrepancia ha sido corregida o re procesada pero no ha sido confirmada por el área de calidad.
- **Confirmado:** La reparación o reproceso ha sido validado por el área calidad y confirma que la

discrepancia ha sido eliminada del componente.

GSIP Reportig: Sistema de reporte que muestra en tiempo real las discrepancias y el estatus de las mismas. Esta aplicación permite consultar los métricos de calidad en tiempo real (FTQ, IPPMM), considerando que la información puede ser desplegada para diferentes intervalos de tiempo; se pueden obtener reportes de auditoría de uso del sistema, trazabilidad de componentes, etc.

3. Pruebas.

Para las validaciones del sistema, fue necesario concluir toda la configuración por parte de IT y del negocio (Calidad). Existen dos tipos de pruebas, las pruebas SAT (System Acceptance Testing) y las pruebas UAT (User Acceptance Testing). Ambas pruebas buscan corroborar el correcto funcionamiento del sistema desde dos perspectivas: la validación por parte de IT, y la segunda prueba que es la validación por parte del usuario final (administrador del sistema, usuario operativo y usuarios de consulta de reportes). La finalidad de estas pruebas es identificar las fallas, deficiencias y áreas de oportunidad durante el proceso y la manipulación de GSIP previas al inicio de producción regular. Para estas pruebas se cargaron un total de 160 piezas en las bandas transportadoras, las cuales se desplazaron por las líneas de sub

ensambles y línea principal. Esta prueba sirvió para analizar la funcionalidad de las máquinas y la interacción-comunicación entre los diferentes sistemas. El sistema de GSIP logró de manera exitosa la comunicación con los sistemas de FlexNet, PT PM&C y Bauer. Se realizaron pruebas de aceptación tanto por parte del área de IT proyectos como por los usuarios finales.

Se validó que GSIP tuviera la recepción de seriales de cada una de las piezas que se cargaron en piso, así como la obtención de defectos automáticos desde el sistema de PT PM&C. Se corroboró la obtención de cuentas de producción y el ingreso de defectos manuales por simple inspección. Se validaron los métricos de FTQ e IPPM (**Figura 9**) al final de todas estas pruebas y se obtuvo la aprobación de funcionalidad por parte del cliente final.

el principio 80/20 que nos indica que el 80% de los resultados provienen del 20% de los esfuerzos dedicados y que el 20% de las causas provocan el 80% de las consecuencias, así como que el 20% del esfuerzo genera el 80% de los resultados. En la **Figura 11**, se muestra

cómo los tres primeros defectos de izquierda a derecha representan la sexta parte del número total de los que conforman la lista. Esta herramienta permite enfocar los esfuerzos a las áreas que representen un problema repetitivo y así priorizar el orden de atención.

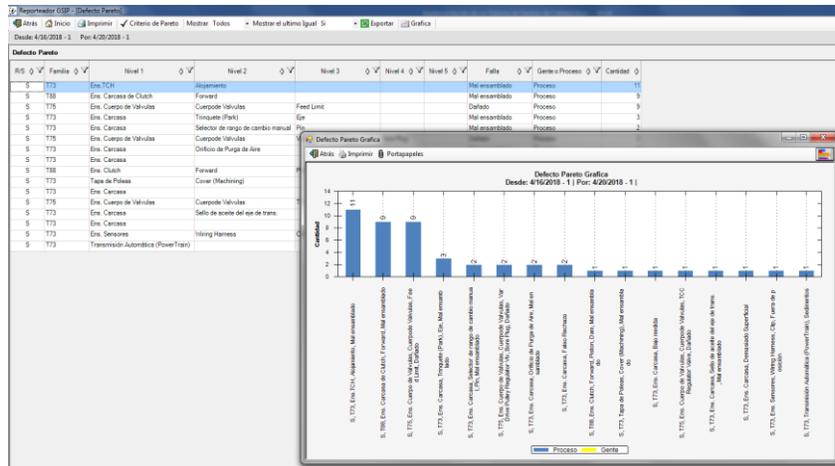


Figura11 . Pareto de defectos por líneas de producción.Fuente:[8]

CONCLUSIONES

Esta validación se desarrolló únicamente con 160 piezas en las área de sub ensambles. De nuestras pruebas realizadas, se deduce lo siguiente:

- Se probó la funcionalidad del sistema en su totalidad y se detectó que faltan algunas discrepancias de rechazos por operador que deben ser cargadas a la BD a fin de registrarlos como defectos automáticos.

- La interfaz de comunicación con el sistema PT PM&C no fue la más adecuada. Se detecta que el sistema GSIP recibe información de rechazos automáticos y actualización de cuentas de producción con un retraso de 3 minutos. Lo anterior se debe a que el sistema PT PM&C es el único sistema que tiene interacción directa con las máquinas y con los PLC's, por lo que requiere de la ejecución de procesos batch de manera simultánea para poder lograr sus objetivos de monitoreo a la producción. Esta deficiencia se platicó con los desarrolladores de PT PM&C y no pudieron mejorar la entrega de información a GSIP debido a que el uso del CPU se eleva por arriba del 98% de uso de procesamiento, poniendo en riesgo a la aplicación de PT PM&C lo que significaría un posible colapso del servidor si se intenta disminuir el tiempo de ejecución del proceso que envía información a GSIP. Se planteó la posibilidad de migrar los servidores de PT PM&C a un ambiente virtual a fin de obtener un mejor desempeño de los recursos de procesamiento y memoria, pero dicha funcionalidad estará disponible hasta finales de 2019.
- El hecho de utilizar tabletas en lugar de PC's, ofreció una gran ventaja móvil ya que los equipos pueden ser desplazados por la líneas. Esto representa una ventaja para el negocio ya que en ocasiones tienen la necesidad de rebalancear las líneas a fin de modificar el proceso de construcción lo que en ocasiones anteriores representaba costos el mover las facilidades electricas y

de red, cosa que actualmente no es necesaria ya que la movilidad que proveen las tabletas permite que se hagan rebalances sin ninguna afectación al proceso.

- EL sistema permitió diferenciar entre el material conforme del no conforme debido a que durante el proceso de construcción hubo un momento en que los materiales se mezclaron por un mal manejo y segregación de los mismos, siendo esta la oportunidad para validar la trazabilidad de los componentes y determinar cuál era material conforme y cuál con discrepancias.
- Por último se recomienda dar seguimiento al uso y puesta en marcha del sistema una vez que corran producción regular, a fin de concluir la viabilidad de manera más cuantificable para la planta de Transmisiones.

REFERENCIAS

- [1] International Organization of Motor Vehicle Manufacturers. (2016). *World Ranking of Manufacturers 2016*. Obtenido de World Motor Vehicle Production: <http://www.oica.net/category/product-ion-statistics/2016-statistics/>
- [2] Izar Landeta, J. M. (2011). Antecedentes de la Calidad. En J. M. Izar Landeta, *Calidad y Mejora Continua* (págs. 19-22). Mexico: LID Editorial Mexicana.
- [3] Besterfield, D. H. (2009). Introducción a la calidad. En D. H. Besterfield, *Control de Calidad* (pág. 2). México: Pearson Prentice Hall.
- [4] Izar Landeta, J. M. (2011). Definición de la Calidad. En J. M. Izar Landeta, *Calidad y Mejora Continua* (pág. 23). Mexico: LID Editorial.
- [5] International Organization for Standardization. (2015). *Norma Internacional ISO 9001*. Suiza: Secretaría Central de ISO .
- [6] Camisón, C. (2006). *Gestion de la Calidad: Cnceptos, enfoques, modelos y sistemas*. España: Pearson Prentice Hall.
- [7] Industria Automotriz. (2017). *GSIP Assembly Plant Training*. Detroit , Michigan, Estados Unidos: La Empresa Automotriz.
- [8] La Empresa Automotriz. (2018). *Sistema GSIP*. San Luis Potosí: La Empresa Automotriz.