

MÉTODO DE APLICACIÓN DE LA PLANEACIÓN AVANZADA DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO (APQP) EN LAS ENSAMBLADORAS Y PROVEEDORES DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DEL SECTOR MOTOCICLETAS EN LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Sebastián Gutiérrez Restrepo

sgutier5@eafit.edu.co

Resumen

El mercado colombiano actual de ensamble de motocicletas demanda índices de productividad, calidad, costo y entregas cada vez mayores, cumpliendo con requisitos de producción local definidos por el gobierno. Por su parte, las ensambladoras tienen la necesidad de lanzar continuamente nuevos modelos para mantenerse competitivas. En este sentido, las ensambladoras Suzuki Motor de Colombia, Incolmos-Yamaha y Fanalca-Honda, junto con 11 proveedores, desarrollan el Programa Estratégico del Sector Motocicletas (PGM), con el apoyo de Colciencias y la ejecución de la Universidad EAFIT.

Como uno de los objetivos centrales del programa, se pretende establecer un proceso de ejecución de los proyectos de desarrollo de nuevos productos (DNP) más robusto, que le permita a las empresas crecer al ritmo de la demanda de motos. El procedimiento actual se basa en la gestión de proyectos a través de un procedimiento reconocido en el sector, como el APQP (Planeación Avanzada de la Calidad del Producto), basado en la implementación de una serie de herramientas clave de gestión para el DNP.

En la investigación realizada, se caracterizó el contexto actual de las metodologías de desarrollo de nuevas partes en el sector local de motocicletas. Luego, se realiza un análisis comparativo de estas metodologías, frente al APQP y a la metodología propia de Renault como punto de referencia. Finalmente se realiza una propuesta de modelo operacional para las ensambladoras del PGM, con el fin de mejorar el desempeño en sus proyectos de desarrollo de partes para motocicletas.

Palabras clave

Planeación Avanzada de la Calidad del Producto, Herramientas Clave, Desarrollo de Nuevos Productos, Gestión de Proyectos, Ensamble de Motocicletas, Industria Automotriz.

Abstract

The current Colombian motorcycle assembly market demands increasing rates of productivity, quality, cost and delivery, fulfilling local motorcycles production requirements defined by the government. Meanwhile, the assemblers have the need to continuously launch new models to stay competitive. In this sense, the local assembly companies Suzuki Motor Colombia, Incolmos-Yamaha and Fanalca-Honda along with 11 suppliers develop the Motorcycles Sector Strategic Program (PGM), with the support of Colciencias and implementation of EAFIT University.

As one of the central objectives of the program is to establish a more robust process of projects for new products development (DNP in Spanish), that allows businesses grow along with demand for bikes. The current method is based on project management through a process known in the industry as APQP (Advanced Product Quality Planning) based on the implementation of a number of key management tools for the DNP.

In the investigation, the current context of the methodologies for development of new local parts in the motorcycles sector was characterized. Then, a comparative analysis of these methodologies is performed against

the APQP and methodology of Renault as a reference point. Finally, an operational model for the assembly companies of PGM is proposed, in order to improve performance in their motorcycle parts development projects.

Key Words

Advanced Quality Product Planning, Core Tools, New Product Development, Project Management, Motorcycles Assembly, Automotive Industry.

1. Introducción

El siguiente ejercicio de investigación se presenta como requisito para aspirar al título de Magister en Gerencia de Proyectos de la Universidad EAFIT, y con el fin de analizar aspectos fundamentales de ésta disciplina aplicada al desarrollo de componentes de motocicleta para ensamble original, en el contexto del proyecto PGM que ejecuta actualmente la Universidad EAFIT con un conjunto de tres ensambladoras y 11 proveedores de partes.

El programa PGM, apoyado financieramente por Colciencias, y con horizonte 2013-2017, establece como uno de sus objetivos principales el definir un procedimiento de desarrollo de nuevos productos más robusto y eficaz para las empresas asociadas al propio programa. Este problema cobra más vigencia debido a las continuas exigencias de lanzamiento de nuevas motocicletas por parte de las ensambladoras asociadas al PGM y a los requerimientos del gobierno en cuanto a integración de producción nacional al ensamble de estas.

Con respecto a los requisitos específicos que el gobierno define para el ensamble de motocicletas en Colombia, su fin es aumentar el valor agregado del ensamble local de estas, aumentar el empleo en la cadena de valor del sector y la competitividad de los proveedores y ensambladoras con sede en el país. Estos requisitos están relacionados con la incorporación de un mínimo de 16% de producción local de partes en el ensamble de motocicletas (Porcentaje de Integración Nacional, PIN). Lo cual se convierte en un motivo más para que las ensambladoras desarrollen con sus proveedores un conjunto cada vez mayor de proyectos de nuevas partes y componentes, pues cada vez que se lanza una motocicleta al mercado, ensamblada en Colombia, esta debe contar con un contenido mínimo de partes producidas localmente (Económico, 1994).

Para cumplir con las exigencias de Integración Nacional, la industria local de ensamble de motocicletas ejecuta sus procesos de DNP a partir de las exigencias de sus respectivas casas matrices, y apegada al procedimiento de Planeación Avanzada de la Calidad del Producto, desarrollado para estandarizar los proyectos de DNP. Esta estandarización del proceso de DNP puede ligarse a la Gerencia de Proyectos, pues todo DNP puede dividirse en fases y áreas del conocimiento específicas para el sector. En cada una de estas fases, se desarrollan las herramientas clave o *Core Tools* reconocidas por el sector y que sirven para disminuir riesgos, costos, tiempos y alcanzar la calidad del producto. En las *Core Tools* se centra el análisis a la problemática de la presente propuesta.

La Gerencia de Proyectos se encarga de la identificación, selección, planeación, ejecución y cierre de proyectos, y por tanto se supone como un área del conocimiento transversal a diferentes sectores económicos. Mientras que muchos de estos sectores aplican metodologías tradicionales y estándares internacionales ampliamente conocidos, tales como el PMI, Prince2® o Marco Lógico, el sector automotor y específicamente el sector de motocicletas y motopartes emplea, para la gestión de sus proyectos de desarrollo de nuevos productos y partes manufacturadas, los estándares desarrollados por el mismo sector a nivel mundial (Bast, 2006).

Por tanto, desde el punto de vista de la Gerencia de Proyectos, el programa PGM ofrece, desde la definición de sus objetivos y alcance, la oportunidad de estudiar los métodos de gestión de los proyectos de las ensambladoras locales exigidos a sus proveedores, y proponer un esquema de trabajo que permita un desarrollo más eficiente en tiempo, calidad y costo de los proyectos de DNP.

La metodología de este ejercicio de investigación incluye la presentación del marco conceptual de referencia con la identificación de conceptos claves como Planeación Avanzada de la Calidad, Gestión de Proyectos, Desarrollo de Nuevos Productos, Herramientas Clave, entre otros. Sigue con el método de solución del problema, donde se identifican como instrumentos de la investigación, el análisis documental, entrevistas semiestructuradas y proposición de un método conjunto.

Posteriormente se realiza una presentación de los resultados de la investigación. En ella se muestra la información obtenida en cuanto al procedimiento para la ejecución de proyectos de DNP e Integración de Partes de las empresas consideradas. También se analiza el procedimiento empleado por la alianza Renault-Nissan, como un referente a nivel mundial para este tipo de metodologías.

Igualmente se incluye en los resultados, un análisis comparativo de las tres metodologías de las compañías asociadas al proyecto y en paralelo con el procedimiento de Renault. Finalmente, la presentación de resultados incluye un modelo de trabajo propuesto para las ensambladoras del programa PGM, el cual contiene recomendaciones en cuanto a las herramientas a emplear para la ejecución de proyectos, la formalización de sus áreas de proyectos de DNP e Integración, y la creación de una cultura de proyectos al interior de las compañías. Al final, se incluyen las principales conclusiones y hallazgos encontrados durante la presente investigación.

2. Marco conceptual de referencia

En la siguiente sección se expone el marco conceptual necesario para el ejercicio de investigación.

2.1. Planeación Avanzada de la Calidad del Producto

También llamada Advance Product Quality Planning o APQP por sus siglas en inglés, es un conjunto de procesos, procedimientos y herramientas empleadas en la industria automotriz y autopartes para asegurar la calidad de los vehículos desde los proyectos de desarrollo de las partes. Se considera en sí misma la unificación de las herramientas de planeación de la calidad en etapa de ejecución de los proyectos de desarrollo de los productos (DNP), que se compilara durante los años noventa por los fabricantes estadounidenses Chrysler, Ford y General Motors (Chrysler , Ford Motor, & General Motors, 1994).

El APQP implica un elaborado proceso de gestión documental que se convierte en uno de sus retos principales, adicional al de contar con una herramienta colaborativa de gestión de proyectos orientada a generar bases de datos que puedan ser empleadas por equipos multidisciplinarios en diferentes lugares. Tradicionalmente la gestión documental, dentro de la gerencia de proyectos dentro del APQP se realiza empleando métodos tradicionales de soportes físicos, compartir información mediante correos electrónicos y demás medios conocidos (Gruska & Cherry, 2005).

Para facilitar la gerencia de proyectos y la gestión documental, actualmente las ensambladoras de automóviles emplean aplicaciones en la red que permiten mejorar la comunicación, el intercambio de documentos, y una gestión de los proyectos desde una misma plataforma, segura, fácil de usar y que reduce el uso de papeles y envío de correos, lo que elimina la pérdida, olvido o pobre gestión de información y mal manejo de las versiones de diferentes documentos (Mitchell, 2001).

2.2. Etapas APQP

Las etapas más comunes en el sector automotor para la ejecución de los proyectos de Desarrollo de Nuevos Productos son: Inicio, Planificación, Diseño y desarrollo del producto, Diseño y desarrollo del proceso de producción, Validación del producto y el proceso, Cierre del proyecto y Entrada en producción (Sanongpong, 2009a).

En la figura 1 se muestra el Diagrama de la Planeación Avanzada del Producto, el cuál identifica las etapas principales, y su orden lógico. También identifica los hitos principales de un proyecto de DNP en el sector automotor, mediante las líneas verticales en la figura (Chrysler, Ford Motor, & General Motors, 2008):

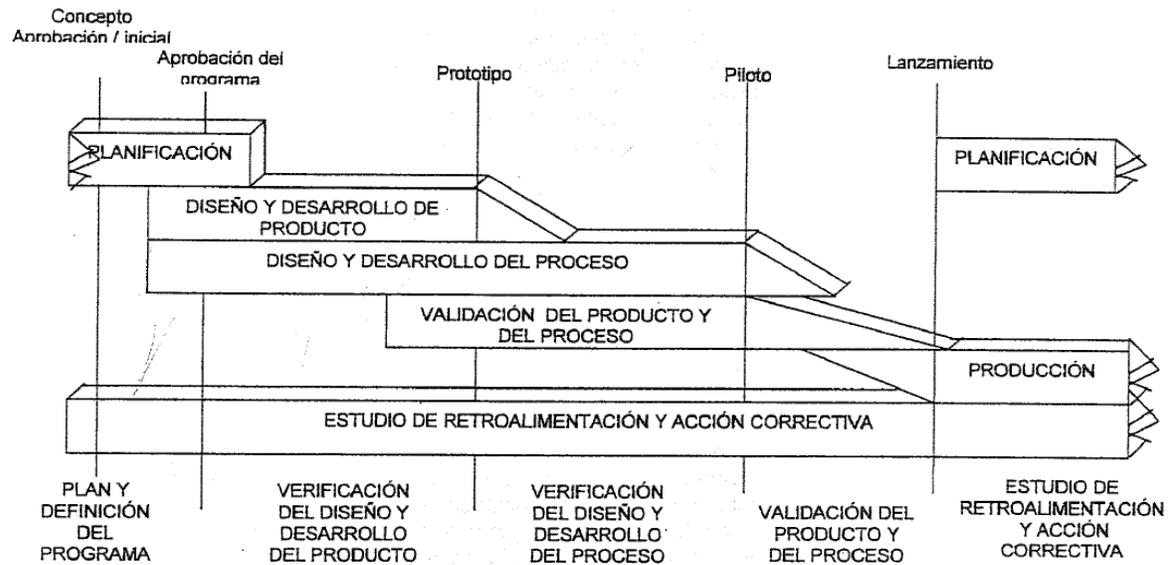


Figura 1. Diagrama de la Planeación Avanzada de la Calidad del Producto APQP (Chrysler et al., 2008)

A continuación se describen cada una de las etapas del APQP, definidas en el Manual de Referencia creado por la AIAG (Automotive Industry Action Group), con el fin de determinar los estándares para empresa fabricantes de automóviles y proveedores de partes.

2.2.1. Inicio

El inicio del proyecto corresponde al hito de aprobación y arranque del proyecto mismo, aprobado por ambas partes (tanto ensambladora como proveedor). En este inicio, las empresas legalizan sus acuerdos mediante contratos que aprueban las propuestas técnico-económicas de los proveedores (Chrysler et al., 2008).

2.2.2. Planificación

La etapa de planificación tiene como entradas los requisitos legales y de negociación establecidos por las empresas. Entre ellos se encuentra el plan de negocios, las características de productos y procesos, así como los requisitos del cliente.

La planificación tiene como salida un cronograma definido para el desarrollo del proyecto, un plan de aseguramiento de la calidad del producto, así como objetivos claros en cuanto a calidad, tiempo, costo y alcance (diseño, producto, proceso, documentación asociada) para el producto y el proyecto. Para asegurar el cumplimiento de la planificación definida, es necesario un apoyo continuo de la gerencia de las empresas, mediante reuniones y seguimiento continuo del proyecto (Chrysler et al., 2008)

2.2.3. Diseño y Desarrollo del Producto

El diseño del producto es la etapa del proceso de DNP donde se desarrolla el concepto definitivo de este para salir al mercado. Este proceso no suele llevarse a cabo en países con pocas capacidades de I+D (Investigación y Desarrollo de nuevos productos, en este caso, modelos de motocicletas), sino que los diseños de los productos son enviados de la casa matriz y los proveedores locales se encargan de adecuar la información recibida en forma de planos y datos 3D, a sus procesos de diseño de procesos y fabricación de partes (Sanongpong, 2009b).

Las entradas de la etapa de diseño son los resultados de la planeación, así como los requerimientos técnicos definidos por el cliente para el producto como resultado final del proyecto. Con el diseño del producto, se obtiene una mayor definición en las características y especificaciones técnicas de manufactura del producto, las cuales sirven como entrada a la siguiente etapa del proyecto (Chrysler et al., 2008).

2.2.4. Diseño y Desarrollo del Proceso

Esta fase del DNP, también conocida como industrialización, corresponde al diseño y desarrollo del proceso en la planta de producción de la parte. Es la etapa más importante en el desarrollo de los productos en los países donde no se realiza el proceso de I+D de los vehículos (Sanongpong, 2009b).

La etapa de diseño y desarrollo del proceso toma del diseño definitivo del producto, especificaciones técnicas y funcionales para desarrollar un conjunto de procesos que sean capaces de fabricar el producto con las características definidas junto con el cliente. Esta se caracteriza por llevar a cabo las inversiones y transformaciones requeridas en la planta del proveedor para fabricar el producto. Las salidas de la etapa son un conjunto de procesos de fabricación, documentos y especificaciones de calidad que permiten asegurar la producción cumpliendo los requisitos negociados (Chrysler et al., 2008).

2.2.5. Validación de Producto/Proceso

La etapa de validación de producto/proceso se realiza mediante la realización de una serie de corridas significativas de producción, en las cuales se evalúa que los objetivos de calidad, tiempo y costo sean alcanzados para el producto final, y que este satisface todos los requerimientos definidos por el cliente.

En la etapa de validación se verifica lo diseñado frente a lo obtenido, generándose una la documentación de evaluación de las características requeridas por el cliente, tales como pruebas de carretera, pruebas de laboratorio, ensayos de producción y análisis del empaque. El resultado final de la etapa es una aprobación definitiva del producto y el proceso que le permite al proveedor arrancar su operación y entrega del producto (Chrysler et al., 2008).

2.2.6. Cierre y Entrada en Producción

Al final de la etapa de validación y aprobación del producto y el proceso, viene la etapa de cierre del proyecto y entrada en producción, donde se evalúan los aspectos relevantes de la operación del producto final y se someten a procesos de mejora en cuanto a los indicadores de calidad, tiempo de entrega y costo. Los participantes en el proyecto evalúan los aspectos positivos, así como de mejorar en la ejecución del plan. Se realizan registros de lecciones aprendidas y buenas prácticas aplicables a proyectos futuros (Chrysler et al., 2008).

2.3. PPAP

Conocido en inglés como Product Part Approval Process o PPAP por sus siglas, es el proceso final del APQP consistente en validar el desarrollo del proyecto. Consiste en la elaboración, revisión y aprobación de un listado de documentos que evidencian las Core Tools, con el fin de aprobar la calidad final del producto y el proceso, para su lanzamiento a producción en serie (Fowler 2006).

Con el transcurso de los años, el concepto de PPAP se ha vuelto más conocido que el de APQP, sin embargo desde el punto de vista de un auditor en la metodología APQP o en la norma TS16949, PPAP es la evidencia de que el APQP ha sido ejecutado (Lathrop, 2010).

2.4. PSW

La Garantía de la Aprobación de las Partes, Part Submission Warrant o PSW en inglés; es documento que evidencia la aprobación final de las partes, y se define como la aprobación de la calidad final del proyecto por parte de la ensambladora al proveedor, ya sea interno o externo. Este documento se considera como el paso final de la aprobación de las piezas (Valencia, 2005).

2.5. Herramientas Clave

Comúnmente conocidas dentro del sector como Core Tools, o herramientas clave, son un conjunto de instrumentos empleados por el sector automotor/autopartes en la gestión de sus proyectos, con el fin de garantizar la calidad, confiabilidad y seguridad de sus productos entregados a los clientes finales. Estas herramientas son un complemento a las herramientas de manufactura de clase mundial desarrolladas dentro de esta industria (Villalobos & Monroy, 2013).

El conjunto de herramientas fundamentales es seguido por las ensambladoras y proveedores a nivel mundial con el fin de alcanzar la máxima calidad posible en sus productos, desde la producción en serie, y así obtener los mejores niveles de desempeño financiero, cumpliendo con las regulaciones establecidas (Goicoechea & Fenollera, 2012).

2.5.1. Análisis de Modo y Efecto de Falla

El Análisis de Modo y Efecto de Falla, AMEF, es una de las herramientas clave del APQP, y se emplea para el análisis de riesgos en el diseño y la fabricación del producto final del proyecto de DNP. Existen AMEF de producto, que se realiza durante la etapa de diseño y concepción del producto, y AMEF de proceso que se lleva a cabo durante el desarrollo del proceso de fabricación del producto (Hung, 2008).

En el caso del análisis de riesgos en un sistema complejo, la herramienta se usa partiendo del elemento de menor complejidad dentro del sistema, hacia el más complejo. Para cada elemento, se listan las etapas para su fabricación, y en cada uno, se identifican los riesgos asociados a su uso o fabricación (NASA, 1996).

2.5.2. Plan de Control

Una de las herramientas clave del APQP, es un listado con el conjunto de operaciones de verificación efectuadas sobre las características de proceso y/o de producto para detectar cualquier desviación antes de producir piezas no conformes. Se considera una herramienta central, pues su preparación garantiza la calidad del producto desde la etapa de diseño del proceso (Jaramillo & Molina, 2008).

2.5.3. Control Estadístico de Proceso

En inglés Statistical Process Control o SPC, control estadístico de procesos. También es una herramienta fundamental del APQP y se usa para determinar la capacidad de los procesos de los proveedores de acercarse a las exigencias de calidad de los fabricantes de automóviles (Ab Rahman et al., 2009).

2.5.4. Diagrama de Flujo

Los diagramas de flujos de proceso son una mezcla de símbolos y definiciones del flujo de proceso de fabricación de una parte para ensamble en la planta del proveedor. Para la industria de fabricación de motocicletas, este diagrama es clave, pues permite identificar el flujo de proceso, las adecuaciones y equipos nuevos que deben ser adquiridos dentro de los planes de inversión del proyecto (Calderón Umaña & Ortega Vindas, 2009).

2.5.5. Características Especiales

Son las características especiales (CSR) de un producto o parámetro de un proceso de manufactura que pueden afectar la seguridad o el cumplimiento con regulaciones estatales, la adecuación, la función, el desempeño o el procesamiento al final de la vida útil del producto. Estas características las determina el equipo de diseño de la parte, y vienen identificadas en los planos de las piezas. Durante el proceso de análisis de riesgos, es necesario establecer

prioridades para mitigar aquellos riesgos asociados a estas características especiales (ISO & Standardization, 2009).

2.5.6. Despliegue de la Función Calidad

El QFD (Quality Function Deployment en inglés) es una herramienta del APQP que emplea técnicas como reuniones, focus groups, encuestas, búsqueda de información, entre otros, y define las exigencias del cliente con respecto a la calidad del producto. El proyecto debe ser planeado desde un principio para que la calidad sea intrínseca al producto que se va a producir (Wixson, 2008).

2.6. Desarrollo de Nuevos Productos

Un desarrollo de nuevos productos tan rápida y económicamente posible, que satisfagan las necesidades de los clientes, es la esencia de la manufactura moderna (Lidija, Kušari, Gorenc, & Starbek, 2012).

Las acciones de innovación actuales en los procesos de desarrollo de nuevos productos DNP, han desencadenado que la campana clásica del ciclo de vida de los productos se acorte, ha pasado de cinco fases a dos: los usuarios de prueba y todos los demás. Esto obligará a empresas en todos los sectores a adaptarse continuamente para enfrentarse a la competencia en igualdad de condiciones (Downes & Nunes, 2013).

Los conceptos de Manufactura de Clase Mundial están siendo empleados en la gestión de proyectos de DNP por las ensambladoras de vehículos, con el fin de ejecutar un proceso más eficiente en recursos y con menores tiempos de lanzamiento al mercado (Liker & K. Morgan, 2011).

2.7. Gestión de Proyectos de DNP

El éxito de los modelos de DNP del sector automotor y motocicletas, especialmente los japoneses, se basan en crear estructuras organizacionales matriciales fuertes para los proyectos, mientras que el personal posee asignaciones específicas para estos, manteniendo la orientación al objetivo, se conservan las estructuras funcionales para impulsar la experticia técnica de los participantes (Sobek II, Liker, & Ward, 1998).

La gestión exitosa de proyectos de DNP dentro de la cadena de suministros del sector automotor involucra relaciones de largo plazo con los proveedores de partes. El cambio de modelo en estas actividades de gestión parte de involucrar a los proveedores desde una etapa temprana de los proyectos de DNP, desde el diseño mismo del componente o subsistema desarrollado y hasta el lanzamiento a producción (Takeishi, 2001).

El desarrollo de nuevos productos puede visualizarse desde una perspectiva del PMI (Project Management Institute), considerando las fases propias del desarrollo y las áreas del

conocimiento específicas del DNP, requeridas para llevarlo a cabo. En la industria automotriz es fundamental el uso de estándares internacionales en proyectos, y esta misma industria ha sido líder en emplear herramientas de clase mundial de proyectos desde su inicio, debido a la complejidad de los mismos (Bast, 2006).

2.8. Gestión de Programas, Proyectos y Portafolio

En la gestión de proyectos de DNP en el sector, es regular el uso de proyectos, programas y portafolios para gestionar los proyectos de nuevos productos y evolución de los ya existentes. Para tal fin se usa el término de proyecto que define la gestión de un esfuerzo individual para diseñar y desarrollar una parte específica de una motocicleta. Este proyecto es finito en el tiempo, en el equipo a cargo y en el costo de las inversiones a realizar, así como el producto final es uno solo y se negocia con un solo proveedor (Garnica & López, 2013).

Al agrupar diferentes proyectos de DNP de un nuevo modelo de motocicleta, se tiene un programa. Así en el sector, un programa es la gestión de diferentes proyectos de nuevas partes agrupados para ser realizados a la par y con el propósito de lanzar un nuevo modelo al mercado. En la práctica, no existen proyectos individuales, pues todos los proyectos de nuevas piezas deben estar asociados a un programa de un modelo específico (Spina, 2003).

La gestión de portafolio se refiere a la gestión de proyectos y programas de un portafolio de productos (diferentes modelos de motocicletas para un mercado específico). Así, las marcas de motocicletas poseen diferentes portafolios dependiendo del mercado o segmento al cual apunten ingresar (Kamath & Liker, 1994).

2.9. Requerimientos de Calidad para la Industria Automotriz

La norma ISO TS16949:2009 define los requerimientos de calidad específicos para la industria automotriz. Esta norma es la particularización de la norma ISO 9001:2008, con lo que se definen requerimientos específicos en cuanto a todo el sistema de producción para los proveedores y las ensambladoras de equipo original.

La norma contiene un capítulo dedicado a la elaboración del producto, y entre ellos, define que debe existir un compromiso de la gerencia en la realización del proyecto, deben definirse planes de riesgos, el enfoque debe ser multidisciplinario y debe establecerse un sistema de medición y control del producto, el proceso y el plan del proyecto (ISO & Standardization, 2009).

3. Método de solución

El método de solución del problema se realizó en tres etapas principales: recolección de la información de métodos y procedimientos, a través del contacto con fuentes primarias y

secundarias; análisis comparativo de los métodos y procedimientos empleados actualmente por el sector, y finalmente una propuesta de trabajo para las ensambladoras y proveedores PGM en cuanto a la ejecución de sus proyectos.

3.1. Información a recolectar

La recolección de la información parte de dos actividades básicas, según la fuente recurrida: de fuentes primarias donde se realizan entrevistas en profundidad a líderes de empresas en el campo de ejecución de proyectos de DNP, tanto desde el punto de vista de las ensambladoras, como de los proveedores de partes. El formato empleado es la entrevista en profundidad semiestructurada se muestra en el anexo A.

Para las entrevistas se diseñó un formulario básico que permitió recopilar información en cuanto a conocimiento del APQP y otros métodos, exigencias por parte de ensambladoras y proveedores, diferencias y requisitos, así como su percepción y recomendaciones frente al objeto de estudio del presente proyecto. El formato de la encuesta se muestra en el anexo B.

Entre los datos requeridos por parte de los líderes de ensambladoras se encontraron: los procedimientos actuales avalados por sus casas matrices de ensambladoras, formatos, documentos y ejemplos que están disponibles para el análisis, resultados de ejecución de proyectos actuales y pasados en cuanto a tiempo, costo, alcance y calidad en los productos del proyecto y de la gestión del mismo.

Por la sensibilidad de la información, este análisis se realiza principalmente de forma cualitativa, pues aunque en alianza dentro del programa PGM, las ensambladoras y proveedores siguen siendo competencia.

Las entrevistas sirven a la vez para recopilar información contenida en documentos que se emplean en la segunda parte de análisis documental y comparación entre los métodos actuales de las empresas. Como parte del análisis documental, se recurre también a fuentes secundarias como bases de datos, publicaciones, etc., para encontrar información acerca de otros métodos de desarrollo de productos y partes en el sector automotor, que sirvan de referencia como precedente de análisis para métodos unificados por diferentes ensambladoras dentro de una alianza estratégica de las mismas.

3.2. Perfil de las personas involucradas en la investigación

El perfil del líder de ensambladora se encuentra muy bien establecido, conocido en el sector como jefe de integración nacional, y se define como la persona encargada de la gestión de proyectos por parte de la ensambladora, quien se convierte en un representante de la casa matriz.

Se encarga desde la negociación y factibilidad del producto, pasando por la planeación del proyecto con la empresa proveedora, la gestión de recursos humanos, físicos y financieros, la

gestión de cronograma, entregables y calidad de los productos finales. La ejecución de proyectos de DNP es liderada por la Jefatura de Integración Nacional o Ingeniería, según el caso, con el fin de cumplir con las exigencias de ley en cuanto a la integración de producción local en el ensamble de motos.

3.3. Análisis comparativo de los métodos y procedimientos

Posterior al levantamiento de información, se realiza un análisis comparativo con los documentos, los datos de fuentes primarias y el conocimiento de primera mano debido a la participación en el proyecto. Este análisis comparativo se centra en la implementación de las Core Tools del sector en desarrollo de proyectos de nuevos productos.

3.4. Propuesta del modelo de trabajo para las empresas del sector asociadas al PGM

Finalmente se realiza una propuesta de trabajo para los participantes del programa PGM, basado en el análisis comparativo y la información recopilada, donde se recomienden los pasos a seguir para la ejecución de proyectos de DNP, de una manera unificada, sencilla y eficiente en costo y tiempo.

4. Presentación y Análisis de Resultados

A continuación se realiza la presentación de los resultados de la investigación. Primero se presentan las metodologías de desarrollo de nuevos productos usadas por las ensambladoras en el contexto colombiano. Luego se realiza un análisis comparativo de las mismas desde varios puntos de vista de las metodologías y de la gerencia de proyectos. Finalmente se realiza una presentación de una propuesta de método de trabajo, el cual apunta a la mejora en la ejecución de los proyectos de DNP e Integración.

4.1. Metodologías de Desarrollo de Nuevos Productos Actuales

En este apartado se presentan las metodologías de desarrollo de nuevos productos para los proyectos ejecutados por las ensambladoras asociadas al PGM, así como para el ANPQP, empleado por la Alianza Renault-Nissan.

4.1.1. Incolmotos-Yamaha S.A.

Ensambladora local de la marca Yamaha en Colombia, dedicada al ensamble de motocicletas desde el año 1979 y la comercialización de toda la línea de productos de la empresa. Cuenta al día de hoy con alrededor de 1000 empleados, una planta de ensamble en Girardota, Antioquia, una red de distribución y puntos de servicio posventa por toda Colombia para sus productos. En su fábrica, cuenta con procesos de soldadura para el chasis, pintura y ensamble de motocicletas (Incolmotos-Yamaha, 2013).

A continuación se describen los resultados de la entrevista en profundidad realizada el 16 de diciembre de 2013 al Coordinador de Integración Nacional de Incolmotos-Yamaha Jordant

Bedoya. La estructura de la entrevista se muestra en el anexo A. Los resultados de la encuesta presentada se encuentran en el anexo C.

4.1.1.1. Estructura

La estructura del área de Integración Nacional está encabezada por la Gerencia Técnica, encargada de la revisión del avance de los proyectos en las diferentes etapas, es el patrocinador oficial de todos los proyectos de integración y desarrollo de nuevos productos con proveedores y casa matriz. La aprobación final del desarrollo de las partes y asignación de los proyectos a los proveedores, es presentada por la Gerencia Técnica y es responsabilidad de la Presidencia de la compañía.

La dirección técnica del área de proyectos la realiza la Jefatura de Integración Nacional, encargada de supervisar y ejecutar el portafolio de los proyectos de integración nacional y DNP con partes locales. Tiene la responsabilidad de dirigir el equipo que lidera en conjunto con los proveedores, las piezas necesarias para el ensamble de las motocicletas.

A cargo de la Jefatura de Integración Nacional, se encuentran los Coordinadores de Integración, quienes están encargados de gestionar los proyectos con los proveedores, una vez aprobados por la Presidencia. Se encargan de revisar aspectos de tiempos, costos, calidad de los productos entregados por los proveedores, así como coordinar con las áreas internas de la empresa, la entrada en producción de los nuevos modelos con las partes desarrolladas.

El Supervisor de Documentación está encargado de administrar la documentación técnica necesaria para la ejecución de los proyectos y durante la operación de los mismos. El diagrama de la figura 2 ilustra la estructura del área de proyectos de Incolmotos.

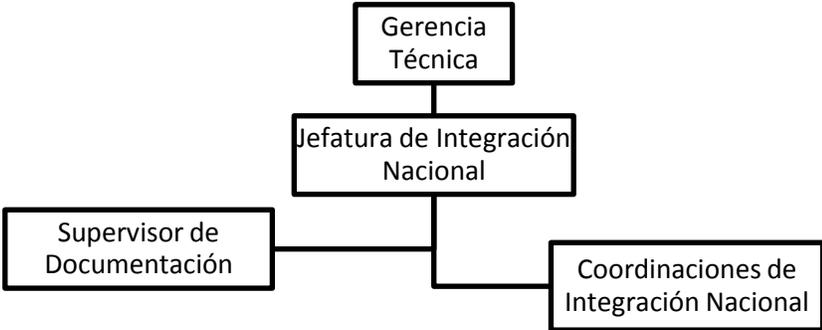


Figura 2. Estructura del área de Integración Nacional de Incolmotos-Yamaha

4.1.1.2. Inicio

El inicio del proyecto corresponde a la etapa de negociación y contratación del mismo. Una vez se decide integrar una parte, se realiza un proceso de cotización con diferentes

proveedores nacionales, para determinar cuál posee las mejores características en cuanto al precio de la pieza e inversiones finales, también considerando aspectos de calidad, tiempos de entrega y ejecución del proyecto.

Para llevar a cabo el proceso de cotización, a los proveedores se les entrega la documentación técnica, como los planos de la pieza, y en ocasiones una muestra física, para que puedan evaluar su capacidad para fabricar la pieza y a qué precio. También se comparte información de plazos, dependiendo de la planeación de la salida del modelo al mercado, y volúmenes, que definen las características de las inversiones a realizar.

Del conjunto de propuestas de distintos proveedores, se preselecciona la que mejor se ajuste a los criterios, la cual lleva a gerencia para que dé su visto bueno y aprobación final. Posteriormente, con un proveedor seleccionado, se firma un contrato que especifica criterios de calidad para el producto y el proyecto, así como las condiciones de costos, tiempos, propiedad de los herramientas y propiedad intelectual de los productos.

Los entregables de la etapa son un contrato firmado entre las partes con sus respectivas obligaciones y una orden de compra emitida por parte de Incolmotos-Yamaha. También se firma el acta de la reunión de inicio del proyecto, que consigna los compromisos técnicos, de calidad y contractuales a los que llegan las partes para la ejecución del proyecto. Las etapas de este proceso para Incolmotos se pueden observar en la figura 3.

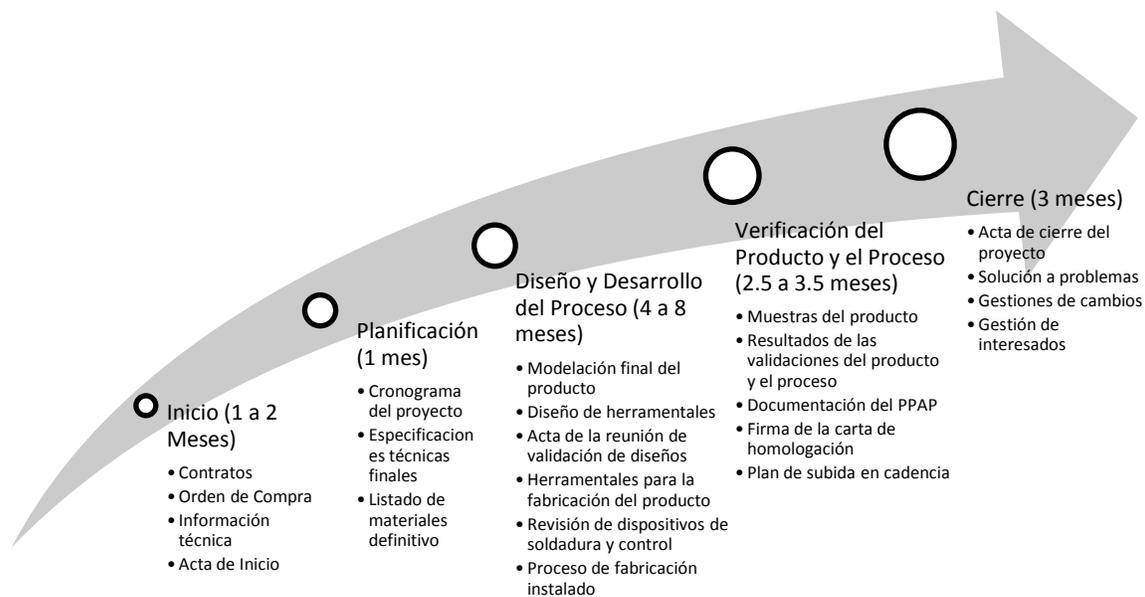


Figura 3. Proceso de DNP e Integración de Partes de Incolmotos-Yamaha

Duración: 1 a 2 meses

4.1.1.3. Planificación

La etapa de planificación significa concretar finalmente el cronograma de trabajo, tiempos de entrega y calidad del proyecto. Para ello se realiza una reunión de entrega del proyecto, usualmente en las instalaciones de Incolmos-Yamaha, y donde se suministra la información técnica definitiva que será usada para el proceso de diseño del producto y proceso de fabricación de la parte.

El proveedor emplea la información suministrada en la reunión, para realizar una planificación más detallada del proyecto, que incluye la definición de recursos internos y a contratar, los tiempos de ejecución de actividades, responsables, entre otras actividades de planificación.

El entregable final de la etapa es un cronograma validado entre las partes y una especificación de recursos por parte del proveedor para atender las necesidades de la ensambladora en cuanto al proyecto definitivo. En esta etapa se entregan las especificaciones técnicas finales para dar inicio al proyecto, entre ellas: planos, normas técnicas, normas de inspección final y modelos 3D de las partes, en caso de haberlo.

Duración: 1 mes

4.1.1.4. Diseño y Desarrollo del Proceso

En la etapa de diseño del proceso, el proveedor toma la información técnica del producto y realiza una modelación 3D de este, así como un diseño de herramientas necesarios para su fabricación. Luego de concluidos los diseños, se realiza una reunión de validación en la planta del proveedor, para verificar que los diseños cumplen con especificaciones entregadas, así como con buenas prácticas de diseño mecánico definidas por Yamaha. Como resultado de la reunión, Incolmos-Yamaha entrega un listado de recomendaciones para el diseño de los herramientas que finalmente son aprobados por el propio proveedor.

Con la aprobación de los diseños de los herramientas, la empresa proveedora comienza su fabricación, la cual se considera la actividad más prolongada dentro del proyecto, debido a que requiere un número considerable de horas de ingeniería, talleres, pruebas y transportes, en caso de que estos provengan del exterior.

Una vez finalizada la fabricación de herramientas, termina la etapa de diseño y desarrollo del proceso, que tiene como entregables, el diseño de herramientas y los herramientas mismos, puestos en la planta del proveedor.

Duración: Diseño 1 a 2 meses, fabricación, 3 a 6 meses

4.1.1.5. Verificación del Producto y del Proceso

La etapa de verificación del producto y del proceso comienza con el montaje y puesta a punto de todos los herramientas y equipos necesarios para la fabricación del producto en la planta

del proveedor. El primer resultado es la elaboración de unas primeras muestras (prototipos) que son enviados a Incolmotos-Yamaha para su validación desde el punto de vista técnico (pruebas de laboratorio para recubrimientos, soldadura, dimensionales, aspecto visual), ensamble en la línea, y funcionalidad mediante pruebas de ruta en motocicletas de prueba.

Luego de estas pruebas, la ensambladora elabora reportes de aceptación de las piezas, y en ocasiones, envía a la casa matriz algunos prototipos para su revisión y pruebas adicionales. En caso de ser necesario, y si las muestras no cumplen con las características técnicas, la etapa se repite hasta que el proveedor fabrique las piezas acordes con las especificaciones requeridas.

La validación del producto y el proceso concluye con la firma de una carta de homologación de parte (similar a un PSW) emitida por la ensambladora y la planificación de la subida en producción, con el fin de dar al proveedor un tiempo para adaptar su producción al nuevo producto.

Duración: 1 a 2 meses para validación de muestras, 1.5 para pruebas de carretera

4.1.1.6. Cierre

El cierre del proyecto finaliza con la entrada a producción del primer lote completo, y se realiza una reunión de seguimiento para asegurar el cumplimiento de especificaciones de la parte y establecer posibles acciones de mejora en caso de ser necesario. Con la carta de homologación El área de Integración Nacional le entrega a las áreas operativas, la información necesaria para la operación del proyecto.

Durante la vida en serie de la pieza y la motocicleta, el área de Integración se encarga de funciones como solución de problemas de calidad que requieran una ingeniería y asistencia técnica de la casa matriz y el proveedor, gestión de cambios en materiales, especificaciones, herramientas y otros que requieran aprobación, y gestión de interesados, como la comunicación a las áreas internas de la ensambladora con el proveedor y la casa matriz acerca del desempeño y las modificaciones realizadas.

Duración: 3 meses

4.1.2. Fanalca-Honda

La marca Honda se establece en Colombia en 1981 por un acuerdo con la Fábrica Nacional de Autopartes Fanalca S.A., quien se convirtió en distribuidora exclusiva con el establecimiento de la planta de ensamble en la ciudad de Cali. Al igual que las otras compañías presentes en el país y en el PGM, actualmente, cuenta con una red de distribución, puntos de venta, y talleres de servicio en todo el país (Fanalca, 2013a).

La empresa Fanalca posee entre sus procesos, la capacidad para diseñar, desarrollar y fabricar motopartes para el ensamble de sus motocicletas, especialmente piezas metalmecánicas especializadas como son el chasis y el tanque para algunos de sus modelos.

A continuación se describen los resultados de la entrevista en profundidad realizada el 30 de enero de 2014 a los Coordinadores de Integración Nacional de Fanalca Leydi Jiménez y Juan Carlos Andrade. La estructura de la entrevista se muestra en el anexo A. Los resultados de la encuesta presentada se encuentran en el anexo D.

4.1.2.1. Estructura del área de Integración Nacional

La estructura del área de Integración Nacional de Fanalca, responde directamente a la Vicepresidencia de Producción y Calidad de la compañía. Está dirigida actualmente por una Jefatura de Integración, y apoyada por cuatro coordinadores más un auxiliar. En la siguiente figura 4 se muestra la estructura del área de Integración Nacional de Fanalca.

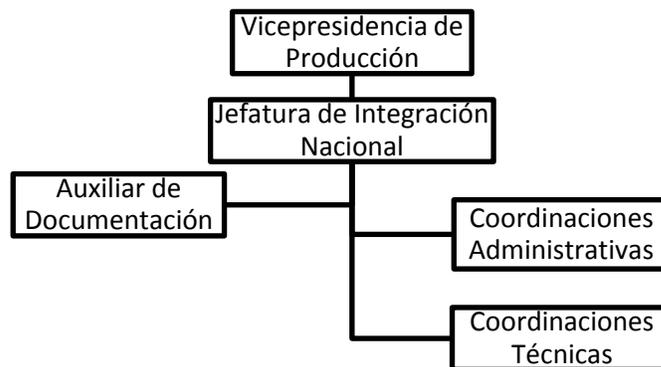


Figura 4. Estructura del área de Integración Nacional de Fanalca

Existen cuatro coordinadores, de los cuales dos son Administrativos y se encargan la gestión de selección de proveedores, negociación, contratos, cotizaciones, compras y todos los aspectos administrativos de los proyectos. Los dos Coordinadores Técnicos realizan la gestión de proyectos, verificación del cumplimiento del alcance técnico, diseños, calidad, funcionalidad y especificaciones del producto.

También se cuenta con un auxiliar se encarga de la gestión documental de los proyectos, estándares de Honda Motor llamados HES, planos y documentación entregada por el proveedor. Los proyectos cuentan también con el apoyo y acompañamiento de áreas operativas como: Calidad, Ingeniería de Autopartes, Compras, Producción y Mantenimiento.

Al ser Fanalca también un fabricante de partes para motocicletas, muchos de sus proyectos se desarrollan internamente, especialmente aquellas piezas como tanques, chasis, partes de la

suspensión, principalmente. Estos proyectos también son coordinados por el área de Integración y desarrollados junto con Ingeniería de Fanalca.

4.1.2.2. Inicio

El inicio del proyecto se da con la aprobación del modelo de motocicleta por parte de la Vicepresidencia de Mercadeo y Honda Motor. Usualmente la entrada de un modelo corresponde al remplazo de uno ya existente en el portafolio de Honda en Colombia. Cada acuerdo para el lanzamiento de un modelo se estructura dentro de un contrato marco con la marca Honda. El proceso de DNP se muestra en el esquema de la figura 5.

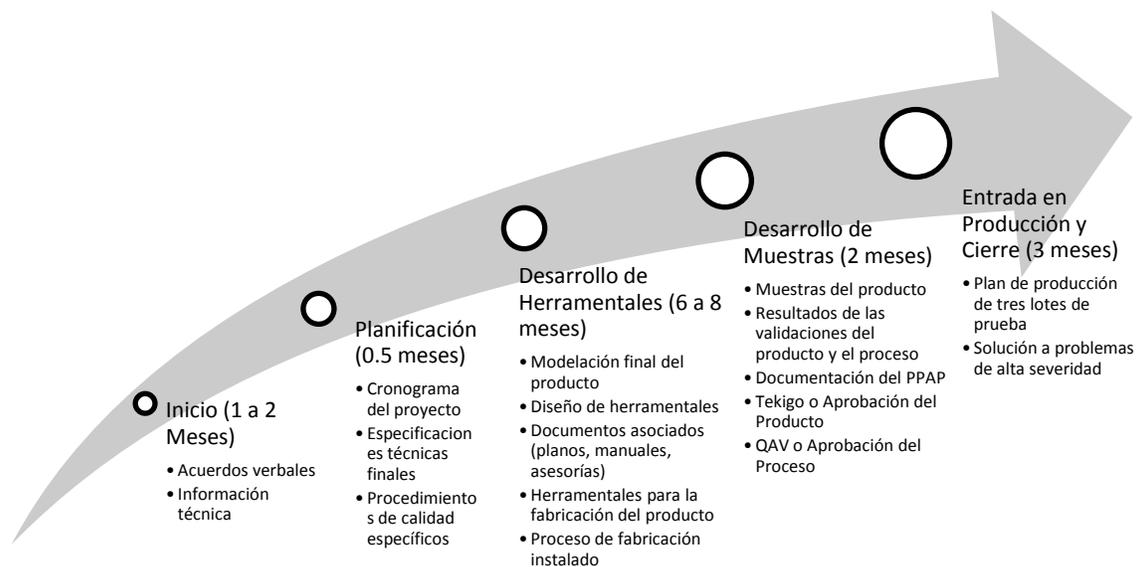


Figura 5. Etapas del proceso para el desarrollo de partes de Fanalca-Honda

Luego de definir el modelo, se elabora un listado de piezas (listado de localización) del mismo. De este listado, se verifican cuáles piezas pueden fabricarse con proveedores locales, y dependiendo del volumen esperado de ventas del modelo, se comienza la negociación con proveedores que poseen la tecnología para fabricar las piezas, así como el desarrollo interno de partes en Fanalca.

Tras un proceso de negociación con el proveedor, si este cumple las características de costo, calidad y entrega, se le asigna la pieza y se firma un acuerdo para comprometer las partes en las condiciones definidas para la ejecución del proyecto. La aprobación final y firma del contrato lo realiza la VP de Producción.

Los entregables de la etapa son principalmente un listado de piezas asignadas a los proveedores (listado de localización), definición de proyectos asignados al programa del nuevo modelo, contratos para el inicio de los proyectos e inicio de los mismos. El contrato contiene las características del producto y pruebas necesarias para comprobarlo.

Duración: 1-1.5 meses

4.1.2.3. Planificación

La etapa de planificación comienza con la firma de los contratos. Cada proveedor elabora su cronograma de trabajo a partir de las especificaciones del producto enviadas por Fanalca, y de su conocimiento en el proceso de producción, el cual es traducido a un formato de cronograma propio de Fanalca para el manejo de los proyectos y programas.

En la figura 6 se observa un ejemplo de cronograma manejado para la gestión de proyectos de Fanalca. Se basa principalmente en la gestión de stakeholders, para asignar a cada responsable, las actividades, el tiempo de ejecución y flujo de la información a través del proyecto.

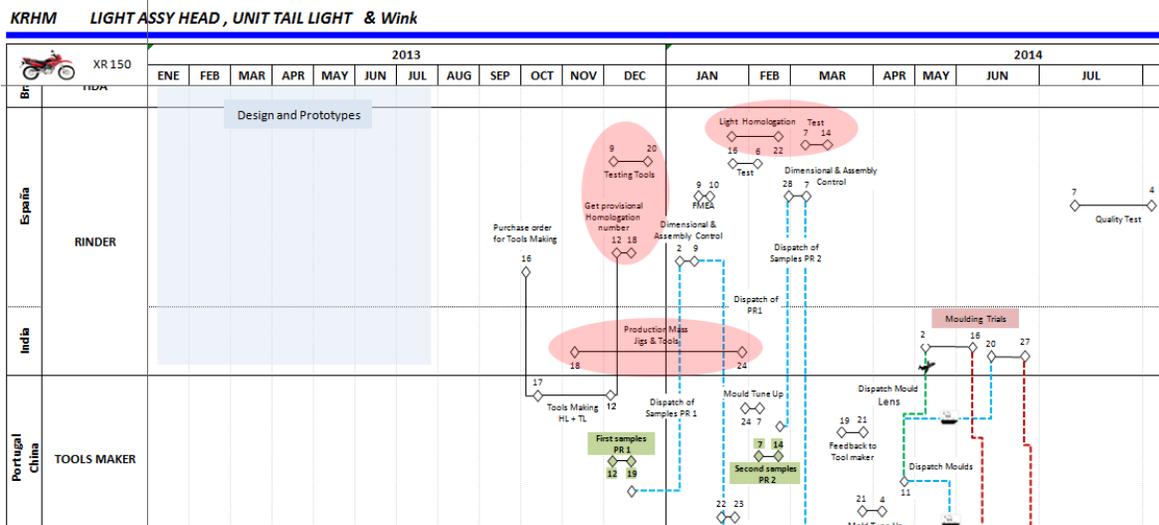


Figura 6. Ejemplo de cronograma para el desarrollo de un proyecto de Fanalca-Honda (Fanalca, 2013b).

Luego de la aprobación del cronograma, Fanalca coordina los cronogramas de todos los proyectos para crear uno definitivo para el programa del modelo de motocicleta. Las validaciones técnicas y gestión del proyecto se realizan mediante reuniones presenciales (alrededor de cinco en todo el proyecto), además de intercambio continuo de correos y conferencias virtuales para verificar el avance, gestión de cambios o solución de problemas.

El resultado final de esta etapa es un cronograma validado por las partes, donde se establecen los hitos principales y las responsabilidades de cada interesado. También se comparte información técnica y procedimientos específicos de Fanalca para la evaluación de calidad de los productos.

Duración: 0.5 meses

4.1.2.4. Desarrollo de Herramientales

La etapa de desarrollo de herramientas suele ser la más larga y compleja técnicamente. Luego de la validación del cronograma, se arranca con la validación del diseño del producto que se tomará como referencia. Esto se hace a partir de muestras físicas, planos y modelos 3D suministrados por Honda Motor y entregado al proveedor.

Luego de la modelación de la parte, se realiza una verificación virtual del producto para la aprobación del inicio de diseño de herramientas. Con el diseño de herramientas, que se realiza en los proveedores, se espera garantizar la calidad del producto. Posteriormente se da una validación del diseño de los herramientas por parte de Integración Fanalca para el inicio de su fabricación.

En el caso de las piezas que van a ser fabricadas internamente, este proceso se realiza con proveedores en China, Portugal e India. Ellos realizan la modelación de la parte, el diseño de los herramientas y su fabricación para envío a Fanalca para su puesta a punto.

Una vez entregados los herramientas, se realiza una puesta a punto y fabricación de las primeras muestras prototipo en la fábrica de producción final, con el fin de validar el cumplimiento de los requisitos técnicos. La etapa finaliza con la entrega de los herramientas y la documentación asociada a ellos (planos, manuales, asesorías entre otros).

Duración: 6-8 meses

4.1.2.5. Desarrollo de Muestras

La fabricación de muestras se realiza en varios pasos. Primero realiza una tanda por parte del proveedor para fabricar muestras y verificación de calidad mediante pruebas de laboratorio entre el proveedor y Fanalca.

Posteriormente se realiza una producción de muestras en compañía del Coordinador Técnico de Fanalca. Estas muestras sirven para verificar calidad del producto y ajuste del proceso de fabricación. Se realizan revisiones adicionales de laboratorio. El entregable de esta tanda es un documento llamado Tekigo, que informa la aprobación del producto por parte de Honda.

Si las muestras están conformes, se realiza una prueba de carretera, de 10.000 kilómetros en una motocicleta piloto. Cuando las muestras han pasado estas pruebas, en caso de ser una tecnología o proveedor nuevo, se convoca a un auditor de Honda Motor, ya sea de Japón o Brasil, para que verifique el estado de la calidad de los productos y procesos de todo el programa del modelo.

Igualmente en esta etapa se recopila la información de Core Tools, como son Planes de Control, AMEF, diagramas de flujo, entre otros. Esta documentación también es auditada por el representante de Honda Motor.

Finalmente, la auditoría de producto y proceso arroja como entregable el documento QAV (Quality Approval Validation, Validación de la Aprobación de Calidad, similar al PSW). Esta aprobación sirve para que las áreas de Compras y Logística de Fanalca suspendan la compra de material importado y los replacen por local.

Duración: 2 meses

4.1.2.6. Entrada en Producción y Cierre

Con el QAV, el Coordinador Administrativo realiza empalme con Compras y Logística de Fanalca para el suministro y entrega de las partes desde el proveedor local. El Coordinador Técnico realiza entrega a Producción y Calidad de los aspectos referentes a especificaciones para el manejo, ensamble y control de calidad de la parte.

Fanalca levanta con el proveedor, un plan para la subida en producción de las partes de la motocicleta. El propósito de tal plan es reemplazar en un lapso de 3 lotes, la producción con el uso de material CKD por local, mientras el proveedor adquiere las capacidades necesarias para garantizar la calidad del producto.

Luego del cierre, las funciones del área de Integración en el proyecto, es resolver problemas repetitivos de calidad principalmente. Todas las gestiones de cambio y mejoras, las lidera el área de Calidad en Fanalca, con apoyo de Integración e Ingeniería.

Duración: 3 meses

4.1.3. Suzuki Motor de Colombia

La empresa Suzuki Motor de Colombia (SMDC) es la representante en Colombia de la marca de motocicletas Suzuki. La ensambladora Suzuki se estableció en Colombia el 28 de enero de 1982, al adquirir otra empresa ensambladora de este tipo de vehículo que ya existía, de nombre Gemela Ltda. Con la constante asesoría de la casa matriz de Japón, Suzuki Colombia se posicionó en el mercado interno, a la vez que inició exportaciones a otros países como Venezuela, México, Ecuador, República Dominicana, Panamá, Costa Rica y Perú, entre otros (Suzuki, 2013).

La empresa posee entre sus procesos, la capacidad para diseñar, desarrollar y fabricar motopartes para el ensamble de sus motocicletas, especialmente partes metalmecánicas especializadas como son el chasis, el tanque y plásticas como carenaje y guardabarros.

A continuación se describen los resultados de la entrevista en profundidad realizada el 12 de febrero de 2014 al Jefe de Ingeniería de Suzuki Juan David Gil. La estructura de la entrevista se muestra en el anexo A. Los resultados de la encuesta presentada se encuentran en el anexo E.

4.1.3.1. Estructura del área de Ingeniería de SMDC

El área de Ingeniería de Suzuki maneja varios tipos de proyectos, tanto internos como externos. Entre estos se encuentran los proyectos de integración y los de DNP. Los proyectos de integración se refieren a proyectos con tecnologías actuales o nuevas, y que se desarrollan para productos diseñados en la casa matriz de Suzuki.

Los proyectos de DNP están orientados a proyectos que involucran una etapa de diseño del producto y pueden contener o no la etapa de integración. Estos proyectos suelen estar relacionados a componentes particulares de la motocicleta como defensas, pintura, calcomanías, luminarias, entre otras piezas principalmente de aspecto de la motocicleta.

La estructura del área de Ingeniería se compone de una Jefatura de Ingeniería, encargada tanto de la función para el producto como para el proceso al interior de la ensambladora. A su cargo tiene dos Líderes de Proyectos, encargados de las funciones administrativas y técnicas de los mismos. También tienen a cargo la relación con proveedores, seguimiento de cronogramas, liderar reuniones, gestión de los entregables y en general, la gestión del proyecto.

En la figura 7 se presenta la estructura del área de Ingeniería encargada de los proyectos de Integración y DNP.

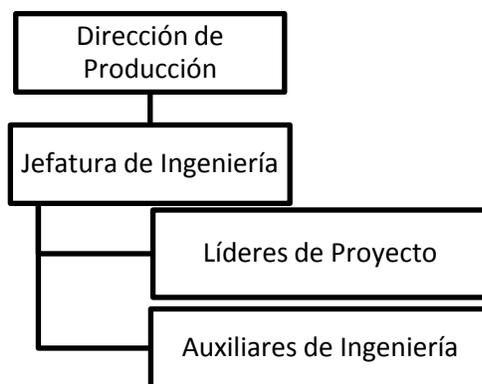


Figura 7. Estructura del área de Integración Nacional de SMDC

Uno de los Líderes de Proyecto posee una función adicional de llevar la documentación del área y entre ellos existe una especialización en los tipos de proyectos, uno hacia las partes metalmecánicas y otro para las piezas plásticas y de otro tipo.

El área también se integra por seis auxiliares de ingeniería, que se especializan en diversas líneas de partes y procesos: pinturas, tanque, chasis, decorativos, partes menores y eléctricas. Según el tipo de parte a desarrollar en el proyecto, es asignado un Líder con su equipo de trabajo del proveedor, Auxiliar de Ingeniería y personal interno de SMDC.

4.1.3.2. Inicio

El proyecto inicia luego de la asignación del modelo, la cual se define entre la Dirección de Mercadeo y las demás direcciones de la compañía. La Presidencia de SMDC realiza la aprobación final del modelo a integrar. Luego de la aprobación del modelo, se recibe el listado de partes de la motocicleta (Packing List), y de este se selecciona el listado de partes a integrar, el cual es propuesto por Ingeniería y aprobado por la Presidencia. Ver figura 8 con las diferentes etapas del proceso.

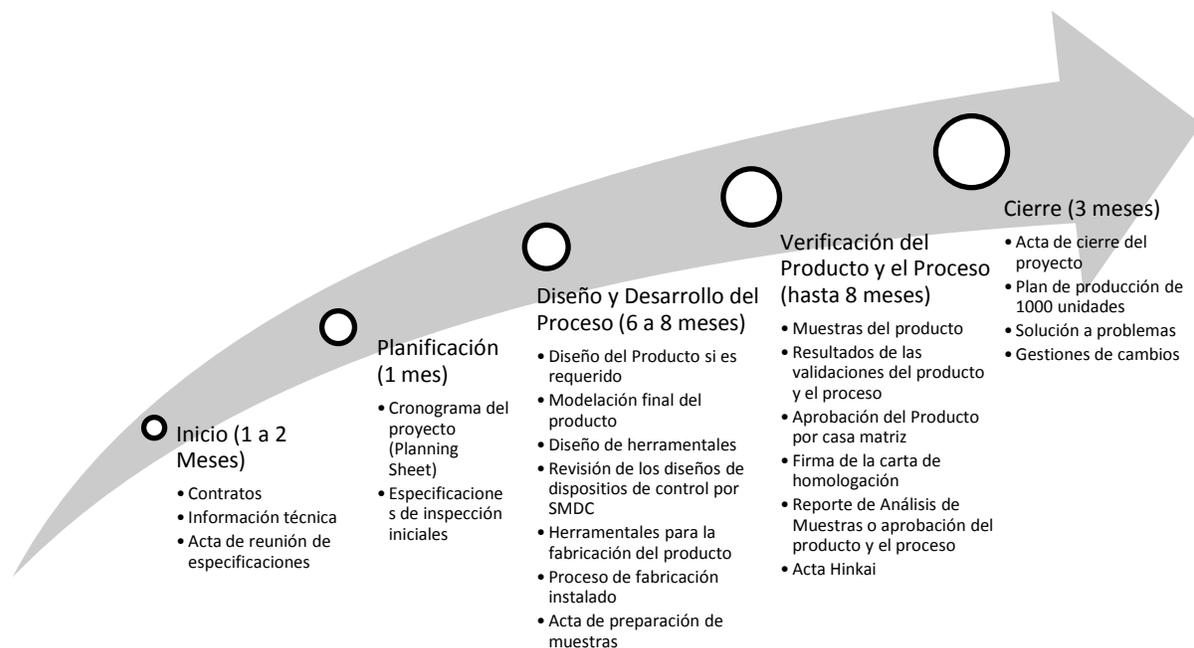


Figura 8. Etapas para el desarrollo de partes de SMDC

Con la aprobación del listado, cada parte se somete a proceso de cotización con al menos tres proveedores locales. En caso de ser una parte con capacidad de producción en SMDC, se estudia el costo del producto y de las inversiones. Para las cotizaciones con proveedores, se envía el formato Quotation Report, el cual solicita información de calidad, costo, capacidad técnica, capacidad de diseño en caso de requerirse.

Con la recepción y evaluación de las tres propuestas, se elige una a partir de los conceptos mencionados y se notifica al proveedor que ha sido elegido. El proyecto inicia oficialmente con la reunión de especificaciones, la cual agrupa a Ingeniería, Calidad y Producción de SMDC además de un representante del proveedor.

En ella se discuten aspectos técnicos de materiales, conceptos de diseño y especificaciones de calidad; administrativos como fechas de los hitos, inversiones, y aspectos del contrato. El cierre de la etapa tiene como entregables el acta de la reunión de especificaciones y la firma del contrato de suministro de herramientas y partes.

Duración: 1 a 2 meses

4.1.3.3. Planeación

La etapa de planeación toma como entradas las especificaciones técnicas del producto, los resultados de la reunión de especificaciones y el contrato del proyecto. En la planeación se definen las fechas para los diseños de los productos (en los casos que aplica), las preseries, y la entrada en producción. Estos hitos son luego consignados en la herramienta de gestión de cronograma de SMDC llamada Planning Sheet y luego compartida con el proveedor.

El Planning Sheet, contiene las fechas de los hitos principales como son la reunión de especificaciones, la reunión del piloto, la reunión de la preserie 1 y la Hinkai o reunión interna de SMDC para revisión del avance del proyecto, que se realiza luego de las preseries. Este documento es el entregable principal de la etapa de Planificación del proyecto.

La gestión a la planeación se realiza de forma permanente, pero no se tienen definidas fechas de visitas o reuniones. Se hace seguimiento y control al cronograma mediante correos electrónicos, comunicaciones telefónicas o visitas presenciales a los proveedores, durante los viajes de cualquiera de los integrantes del equipo de Ingeniería.

Duración: 1 mes

4.1.3.4. Desarrollo del Producto y el Proceso

La etapa de diseño y desarrollo del producto se concibe como una sola estructura de trabajo para SMDC y agrupa los pasos para desarrollar el producto en caso de existir diseño, o solo el diseño de herramientas y el proceso para la fabricación de la parte en los proyectos de integración.

En los proyectos de DNP que involucran diseño, la etapa contiene los pasos requeridos para la revisión y aprobación del diseño del producto. Este proceso es una fase iterativa donde el proveedor diseña digitalmente el concepto, el cual es revisado por SMDC hasta su aprobación. Luego, el proveedor genera un concepto físico del producto para ser probado en la motocicleta. Una vez el diseño final es aceptado por Ingeniería y demás áreas de SMDC, empieza la etapa de desarrollo del proceso.

La fase de desarrollo del proceso se da tanto para proyectos de Integración o de DNP. Esta etapa la realiza principalmente el proveedor y es concebida por SMDC como una etapa cerrada, donde no interfiere para nada. En proyectos internos, el área de Ingeniería se encarga del diseño de los herramientas, el desarrollo del proceso, se elabora el diagrama de flujo y la definición de las operaciones.

En ambos casos, la etapa de diseño de proceso hace un especial énfasis y revisión del diseño de los dispositivos de verificación y ensamble final de las piezas, con el fin de asegurar que las

partes a producir van a ser controladas eficazmente, y la calidad del producto es asegurada desde el diseño.

La etapa de diseño y desarrollo del producto y el proceso concluye con el acta de preparación de preserie 1, en el cual se verifica el cumplimiento de los objetivos de diseño y se alista la información y materiales necesarios para la elaboración de muestras en la etapa de validación del producto y el proceso.

Duración: 6-8 meses

4.1.3.5. Validación del Producto y el Proceso

La validación del producto y el proceso se realiza en tres fases, cada una marcada por una Preserie o entrega de muestras. La Preserie 1 es realizada por el proveedor de la parte, y tiene como resultado la elaboración de unas muestras que son evaluadas tanto por el mismo proveedor, como por SMDC en una motocicleta de prueba.

Cada Preserie viene acompañada de un listado de documentos que certifican la calidad del producto, así como la evaluación frente a los SISP (Suzuki Inspection Standard Part o Estándar de Inspección Partes de Suzuki). Este estándar es un formato empleado por el proveedor para evaluar que la calidad del producto cumple con las especificaciones de Suzuki y especifica las pruebas de soldadura, recubrimiento, dimensionales y demás que requieran realizarse.

La Preserie 2 posee el mismo procedimiento a la Preserie 1. Adicionalmente, incluye el acompañamiento de un funcionario de Ingeniería de SMDC en la planta. Las muestras de las Preseries 1 y 2 son enviadas a la casa matriz de Suzuki, junto con sus respectivos reportes de validación de SMDC, para su revisión y aprobación.

Para la Preserie 3, se realiza una reunión de preparación llamada Piloto, el cual arroja un acta con las condiciones definidas entre el proveedor y Suzuki para la entrada a producción de la Preserie 3 o Piloto, que consiste en el ensamble de un lote completo de producto fabricado por el proveedor y que será puesto a la venta.

Una vez aprobado el lote, SMDC emite el Reporte de Análisis de Muestras, documento aprobatorio de la parte y que le permite a las áreas operativas (Compras, Calidad, Producción) entrar en producción corriente del modelo con la parte aprobada al proveedor.

Duración: 8 meses

4.1.3.6. Cierre

Una vez alcanzadas las 1.000 unidades fabricadas de la parte, el área de Ingeniería de Suzuki se encarga del cierre del proyecto mediante la reunión interna de Hinkai, donde se citan las áreas de Calidad, Producción e Ingeniería, y se discuten los problemas encontrados durante las

preseries. Con la realización de esta reunión se da por cerrado el proyecto y entregado a las áreas funcionales.

El acompañamiento de Ingeniería a la parte continúa hasta que los pendientes de Calidad identificados en la Hinkai queden conformes. Luego del cierre, el área de Ingeniería se encarga de cambios de diseño de los productos emitidos por la casa matriz, la gestión de cambios internos y con proveedores, los mejoramientos en productos y procesos y la gestión de problemas de calidad serios, que requieran labores de ingeniería.

Duración: 1-2 meses

4.1.4. Renault-Sofasa

Con el fin de realizar una comparación y un análisis adecuados de las metodologías de desarrollo de nuevos productos, es necesario confrontar las técnicas objeto del proyecto con otras empleadas a nivel mundial, las cuales se han convertido en referencia dentro del sector automotor.

Para tal fin, se ha elegido el ANPQP como referente, el cual es una evolución del APQP desarrollado por la Alianza Renault-Nissan. Corresponde a un modelo ampliamente usado en el sector de vehículos a nivel nacional e internacional, es conocido por el investigador del presente proyecto y por varias de las empresas ensambladoras y proveedores del programa PGM.

En los siguientes apartados se describe el proceso de DNP de la Alianza Renault-Nissan, y empleado por la empresa Renault-Sofasa, la cual se constituye como la ensambladora colombiana de los productos Renault para el país. Nacida de una alianza con el estado colombiano en la década de los sesenta, se convierte a partir de la década del 2000 en un referente en el desarrollo de nuevos productos y relación con los proveedores con la ejecución del proyecto MGC y la implementación del modelo ANPQP para desarrollo de partes (Renault-Sofasa, 2012).

4.1.4.1. Organización

La organización de los proyectos de DNP es liderada por el departamento de Ingeniería de Producto, quien se encarga de la relación con los proveedores y las áreas internas de la ensambladora. Junto con el área de Ingeniería de Producto, participan las áreas de Compras, Calidad, Ingeniería de Procesos y Producción.

4.1.4.2. Inicio

La etapa de inicio es guiada por Compras, quien determina la factibilidad del proyecto, estimando junto con un grupo de proveedores, el costo de las piezas y de las inversiones, para realizar un análisis financiero de la inversión.

Una vez seleccionado uno de los proveedores, se firman los acuerdos de fabricación de herramientas y de aprovisionamiento de piezas, luego de definir el costo del producto. También se especifica un cronograma básico del proyecto, con el fin de que la ensambladora pueda planificar los programas de vehículos y las rutas críticas de los mismos (Molina, 2009).

En la figura 9 se exponen los objetivos de las fases y los compromisos del proveedor dentro de la metodología de ANPQP.



Figura 9. Esquema de la metodología ANPQP con objetivos de fases y procedimientos (Molina, 2009).

En los siguientes numerales se definen más a fondo cada una de las fases del ANPQP.

4.1.4.3. Revisión de requerimientos y Planificación

En la etapa de planificación, se suministra por parte de la ensambladora los documentos técnicos necesarios para la ejecución del proyecto por parte del proveedor. Como resultado, el proveedor entrega un cronograma detallado del proyecto, un listado de materiales para analizar su viabilidad y unas especificaciones de empaque preliminares (Renault & Nissan, 2008).

4.1.4.4. Desarrollo del Producto y el Proceso

El desarrollo del producto y el proceso posee como entradas las especificaciones del producto (QFD), donde se analiza la tecnología, funcionalidad y proceso de producción para desarrollar y fabricar el producto deseado. La etapa también incluye una gestión de riesgos durante la ejecución del proyecto, considerando los detalles técnicos (Molina, 2009).

En el caso de la industria colombiana de autopartes, la etapa de diseño y desarrollo del producto y el proceso consiste en una digitalización 3D de los planos, muestras físicas y modelos 3D enviados por la ensambladora para diseño posterior de los herramientas y el proceso. A continuación se diseña el proceso de producción, los herramientas y demás infraestructura necesaria para la producción de la parte (Renault & Nissan, 2008).

Esta etapa también incluye la elaboración de los documentos fundamentales de forma preliminar, como son Planes de Control, AMEF, Diagramas de Flujo, Especificaciones de Herramientas y Dispositivos de Control, SPC, listado de características especiales, especificaciones revisadas de materiales y empaque.

El cierre de la etapa se da cuando la ensambladora firma la autorización para la fabricación de herramientas por parte del proveedor. El final de la etapa también incluye una reunión de cierre, y una revisión y actualización del cronograma del proyecto con visto bueno de la ensambladora (Molina, 2009).

4.1.4.5. Realización de Herramientales Definitivos

En la etapa de fabricación de los herramientas para la producción de la pieza, se realizan todas las inversiones necesarias para la fabricación del producto durante la vida en serie. Estos herramientas son fabricados, instalados y puestos a punto por el proveedor en su planta y puede llegar a ser la etapa más extensa dentro de los proyectos de DNP (Molina, 2009).

Una vez elaborados los herramientas, son instalados en la planta para la fabricación de las primeras muestras con el proceso preliminar. A su vez, se realiza una revisión de toda la documentación de las etapas anteriores, como son las Core Tools y se elabora documentación propia del ANPQP como los planes de puesta en producción y de las muestras.

En esta etapa es posible encontrar cambios de ingeniería debido a mejoras y actualizaciones o correcciones en los diseños que requieren de gestiones de cambio adicional, las cuales deben ser aprobadas por el cliente. La etapa cierra con una aprobación escrita de la validación del producto con las herramientas definitivas (Molina, 2009).

4.1.4.6. Instalación del Proceso de Fabricación

La etapa de instalación del proceso de fabricación en la planta es la más crítica, donde el fabricante del vehículo realiza un mayor control, mediante visitas y auditorías, acompañado de

una revisión final de la documentación originada durante todo el proyecto, una evaluación del plan de puesta en producción y una verificación de todos los parámetros y entradas de la etapa de diseño (Renault & Nissan, 2008).

El cierre de la etapa se da en dos momentos, primero con la firma del PSW, luego de la aprobación de los prototipos fabricados con el proceso definitivo. A la firma del PSW le sigue una auditoría de revisión de todo el proyecto, que incluye la documentación, el proceso de fabricación y las muestras. Con la aprobación de esta auditoría, se firma un Acuerdo de Fabricación del Proveedor (AFF por sus siglas en francés) y se levanta un plan de subida en cadencia, con el cual se entrega el producto a las áreas funcionales (Molina, 2009).

4.1.4.7. Cierre y Producción en Serie

El cierre del proyecto se da posterior a la firma de los PSW y AFF y concluido el plan de subida en cadencia firmado entre la ensambladora y el proveedor. Posterior al cierre del proyecto, las áreas participantes en este por parte de las compañías deben hacer seguimiento durante los primeros meses del producto con el fin de corregir problemas de calidad, implementar mejoras y realizar una gestión de cambios en los productos y procesos durante la operación (Renault & Nissan, 2008).

4.2. Análisis Comparativo de las Metodologías de DNP

A continuación se realiza un análisis comparativo de las metodologías de DNP e integración de partes empleadas por las ensambladoras de motocicletas asociadas al PGM. La comparación se realiza en tres aspectos principales: las funciones y roles de los equipos de cada una de las etapas de los proyectos, una comparación en la metodología empleada por las empresas con sus respectivos resultados y finalmente un comparativo con los estándares internacionales en proyectos de DNP, tanto el APQP como el ANPQP.

4.2.1. Comparación de funciones y roles en los proyectos

Se realiza un análisis desde las funciones y roles de las áreas de proyectos de las compañías objeto de la investigación, a continuación se presentan los resultados.

4.2.1.1. Cultura

La principal diferencia entre las funciones y roles de los participantes del proyecto en las tres empresas es la cultura organizacional de cada una de ellas. En el caso de Fanalca, esta posee una franquicia de Honda Motor y por tanto posee cierta libertad en la ejecución de sus proyectos, además de un control intermedio de Honda Brasil, lo que permite reducir los tiempos de respuesta en los proyectos.

Para Incolmotos-Yamaha y SMDC, estas poseen un mayor control y seguimiento por parte de sus casas matrices y se evidencia una fuerte influencia de la cultura japonesa a diferentes

niveles de la organización. Esta diferencia es relevante pues los tiempos de ejecución de los proyectos, y por tanto sus costos asociados, pueden ser más elevados en los casos en que las casas matrices tienen procedimientos más controlados para la ejecución de proyectos.

4.2.1.2. Estructura

La estructura de las áreas de proyectos para las tres compañías analizadas presenta claras similitudes. Mientras en Incolmotos y Fanalca, las áreas de Integración Nacional están orientadas exclusivamente a proyectos con proveedores, en Suzuki, el área de Ingeniería también asume funciones de Ingeniería del Proceso al interior de la ensambladora.

En cualquiera de los tres casos, es importante la participación de un equipo multidisciplinar (áreas como Compras, Calidad, Producción participan activamente en los proyectos) y una estructura matricial de proyectos, aunque siendo débil, esta favorece la coordinación en la ejecución de proyectos. En todos los casos, el apoyo de la gerencia hacia el desarrollo de los proyectos es fuerte, y por tanto, el riesgo de retrasos y sobrecostos es mínimo dentro de la ensambladora (Institute, 2008).

4.2.1.3. Comunicaciones

Las comunicaciones en las diferentes compañías son muy similares. Todas ellas emplean principalmente las reuniones presenciales y virtuales, correos electrónicos y documentos escritos para intercambiar la información.

En ninguna de las empresas existe un plan de comunicaciones para el proyecto, tanto al interior como hacia los proveedores. Aun no se evidencia un uso de herramientas avanzadas para intercambio de información e ingeniería colaborativa en ninguna de las empresas (Kerr, Roy, & Sackett, 2006).

4.2.2. Comparación de las metodologías usadas por las ensambladoras

En la siguiente sección se realiza un análisis de las Core Tools del APQP empleadas en la ejecución del proyecto, las semejanzas y diferencias entre las metodologías empleadas por las ensambladoras. Para ver los resultados completos de las encuestas realizadas, ver los anexos C para Incolmotos, D para Fanalca y E para Suzuki.

En la tabla 1 se comparan las diferentes metodologías estudiadas, en relación a la cultura de proyectos, su estructura, las comunicaciones, y las etapas para proyectos que se manejan de forma general.

Metodología	Incolmotos-Yamaha	Fanalca-Honda	SMDC	Renault-Sofasa
Cultura	Control medio de la casa matriz	Control bajo de la casa matriz	Alto control de la casa matriz	Alto control de la casa matriz
Estructura	Equipo directo de 5 personas más áreas operativas	Equipo directo de 6 personas más áreas operativas	Equipo directo de 12 personas más áreas operativas	Equipo directo de más de 30 personas más áreas operativas
Comunicación	Solo correo electrónico para intercambio de información Reuniones periódicas presenciales programadas	Solo correo electrónico para intercambio de información Eventuales reuniones periódicas presenciales	Solo correo electrónico para intercambio de información Reuniones periódicas presenciales programadas	Correo electrónico, plataforma para intercambio de documentos Reuniones periódicas presenciales programadas
Inicio	(1 a 2 Meses) Contratos de suministro Orden de Compra Información técnica Acta de Inicio	(1 a 2 Meses) Acuerdos verbales Información técnica	(1 a 2 Meses) Contratos de suministro Información técnica Acta de reunión de especificaciones	(1 a 3 meses) Contratos de suministro y de comodato Diagrama de flujo y Layout inicial Acta de Inicio
Planificación	(1 mes) Cronograma del proyecto Especificaciones técnicas finales Listado de materiales definitivo	(0.5 meses) Cronograma del proyecto Especificaciones técnicas finales Procedimientos de calidad para inspección del producto	(1 mes) Cronograma del proyecto (Planning Sheet) Especificaciones de inspección iniciales	(1 mes) Cronograma del proyecto Información de contactos del proyecto AMEF inicial Diagrama de flujo definitivo Acta de cierre de la etapa
Diseño y Desarrollo del Producto y el	(4 a 8 meses) Modelación final del producto	(6 a 8 meses) Modelación final del producto	(6 a 8 meses) Diseño del producto para algunas partes	(4 a 12 meses) Diseño o modelación del producto

Proceso	Diseño de herramientas Acta de la reunión de validación de diseños Herramientales para la fabricación del producto Revisión de dispositivos de soldadura y control Análisis de SPC para Características Críticas según plano Proceso de fabricación instalado	Diseño de herramientas Documentos asociados al herramental Herramientales para la fabricación del producto Proceso de fabricación instalado	Modelación final del producto Diseño de herramientas Revisión de los diseños de dispositivos de control por SMDC Herramientales para la fabricación del producto Proceso de fabricación instalado Acta de preparación de muestras	Diseño de herramientas Documentación ANPQP Acta de cierre de la etapa
Validación del Producto y el Proceso	(2.5 a 3.5 meses) Muestras del producto Resultados de las validaciones del producto y el proceso Documentación del PPAP Firma de la carta de homologación Plan de subida en cadencia	(2 meses) Muestras del producto Resultados de las validaciones del producto y el proceso Documentación del PPAP Tekigo o Aprobación del Producto QAV o Aprobación del Proceso	(hasta 8 meses) Muestras del producto Resultados de las validaciones del producto y el proceso Aprobación del Producto por casa matriz Firma de la carta de homologación Reporte de Análisis de Muestras o aprobación del producto y el proceso Acta Hinkai	(6 a 12 meses) Muestras del producto Auditorías de validación del producto y el proceso Documentación final del ANPQP Aprobación del producto PSW Aprobación del proceso AFF Acta de cierre de la etapa
Cierre del Proyecto	(3 meses) Acta de cierre del proyecto Solución a problemas Gestiones de cambios Gestión de interesados Registro de lecciones aprendidas	(3 meses) Plan de producción de tres lotes de prueba Solución a problemas de alta severidad	(3 meses) Acta de cierre del proyecto Plan de producción de 1000 unidades Solución a problemas Gestiones de cambios	(Hasta 6 meses) Acta de cierre del proyecto Plan de subida en cadencia Solución de problemas Gestiones de cambios Gestión de lecciones aprendidas

4.2.2.1. Inicio

Los pasos para el inicio del proyecto en las tres empresas son muy similares. Se basan primero en la aprobación del programa por parte de la dirección general de las compañías, apoyadas por el sponsor del área de proyectos. Posteriormente se elabora un listado de los proyectos y se realiza un proceso de evaluación técnica y financiera con varios proveedores. Finalmente la dirección de la empresa y el sponsor definen los proveedores para la ejecución de cada proyecto, quienes son notificados.

La etapa usualmente termina con la firma de un compromiso escrito. Aquí se identifica la mayor diferencia, mientras que en Suzuki e Incolmotos se firman contratos de suministro, en Fanalca aún existe un procedimiento de acuerdos verbales para la ejecución de los proyectos, lo que puede representar riesgos tanto para la ejecución como en la operación de los proyectos.

En los contratos de ejecución de los proyectos y suministro, no se evidencia una solicitud de uso de las Core Tools para garantizar la calidad del producto y el desarrollo del proceso. Se realiza la entrega de especificaciones técnicas, que se asemeja al QFD, pero sin realizarlo de forma estructurada. El listado de Características Especiales y el Listado de Materiales son solicitados y revisados desde la etapa de inicio, como fundamentales para la negociación y el desarrollo del producto por las tres metodologías.

4.2.2.2. Planificación

La etapa de Planificación se basa principalmente en la elaboración de un cronograma. En ninguna de las tres compañías analizadas emplean alguna herramienta de gerencia de proyectos, ya sea MS Project, Primavera u otro que facilite el trabajo colaborativo.

La elaboración del cronograma se realiza usualmente en MS Excel, y se basa en información tomada de la experiencia en proyectos similares. No se realiza en ningún caso, una WBS o Estructura de Desglose de Trabajo previo al levantamiento del cronograma. El cronograma incluye los hitos más importantes del proyecto como son la entrega de diseños, la entrega de herramientas, la elaboración de muestras y la entrada en producción.

La gestión del cronograma del proyecto se realiza en los tres casos, empleando programas como MS Excel y Power Point. Un caso particular es el de Fanalca, donde el cronograma se levanta en forma de flujograma, en el cual se indican los interesados con responsabilidades en el proyecto, así como el flujo de información y tiempo entre ellos.

En ningún caso, la planeación de los proyectos involucra la formulación de planes de gestión que sirvan para asegurar el control, la calidad y reducir los riesgos del proyecto. La etapa cierra con la entrega de un cronograma que contienen todas las actividades e hitos importantes de los proyectos.

En la etapa de planificación, solo Fanalca, y gracias a su Sistema de Gestión de Calidad, posee un DNP que planifica el desarrollo de los productos mediante el uso de las Core Tools. Actualmente, Incolmotos se encuentra en plan de implementar y exigir de sus proveedores el desarrollo del producto y el proceso a partir de la realización de AMEF y la definición de un diagrama de flujo del proceso desde el inicio del proyecto.

4.2.2.3. Desarrollo del Producto y el Proceso

En esta etapa, las diferencias radican solo en las capacidades de la empresa ensambladora para realizar diseño de producto y proceso. Solo en el caso de Suzuki, existe una fase de diseño del producto. Mientras que para Fanalca y también para Suzuki, la etapa de diseño de proceso puede darse también al interior de las empresas, dependiendo del tipo de parte a desarrollar.

En todos los casos, tanto para el DNP interno o externo, la etapa se caracteriza por ser cerrada, donde el proveedor (o área interna de Ingeniería) se encarga de todo el diseño del proceso, fabricación de herramientas, ensayos y pruebas preliminares. El proveedor también se encarga de la documentación del proceso (instrucciones de operación), la validación preliminar del producto y la elaboración de los prototipos.

La etapa cierra en las tres ensambladoras, con la fabricación de los instrumentales, y una serie de reuniones de preparación para la fabricación de las muestras piloto que serán enviadas a las casas matrices para su validación.

En el diseño del producto y el proceso, Fanalca se acerca más a seguir la metodología APQP, pues entre la ejecución, se solicita el AMEF, Plan de Control y el Diagrama de Flujo, como herramientas clave del desarrollo del producto. Incolmotos se encuentra en plan para implementar entre sus proveedores las herramientas de AMEF, Plan de Control y Diagrama de Flujo. Suzuki no exige el uso de ninguna de estas herramientas a sus proveedores ni entre sus procesos internos.

En cuanto al Control Estadístico de Procesos, solo Incolmotos lo solicita a sus proveedores, pero solo cuando es una exigencia específica del plano de la parte. Algunos proveedores lo hacen al interior de su empresa como un análisis para evaluar la factibilidad de los proyectos.

4.2.2.4. Validación del Producto y el Proceso

La validación del producto y el proceso se realiza en tres momentos e inicia con la fabricación, por parte del proveedor, de las primeras muestras, que usualmente son enviadas a la ensambladora en Colombia y a sus respectivas casas matrices para la validación mediante pruebas de laboratorio y carretera.

Estas muestras son contrastadas contra una muestra patrón que poseen las marcas en sus laboratorios. En los tres casos, y luego de los análisis de calidad respectivos a las primeras muestras, la etapa cuenta con una aprobación preliminar de las casa matrices japonesas al producto.

En el caso de las tres ensambladoras, la fabricación de las segundas muestras se realiza con el acompañamiento del coordinador del proyecto respectivo. En ocasiones especiales, como DNP de productos con tecnologías nuevas en Colombia, o con un nuevo proveedor, suele realizarse una auditoría con el acompañamiento de la casa matriz, con una visita de uno de sus ingenieros (usualmente de origen japonés) a Colombia.

Luego de la aprobación de las segundas muestras, se considera el producto aprobado, se firma documento oficial que es enviado al proveedor por parte de la ensambladora, con notificación a las áreas funcionales de las compañías para iniciar la entrega del proyecto.

Finalmente, el último lote de muestras se realiza con el proceso de fabricación definitivo y se espera que el proveedor pueda cumplir con los compromisos de entrega previstos, a medida que la operación del proyecto se entrega a las áreas funcionales.

Aunque cada ensambladora lo hace de manera diferente, las tres realizan planes con los proveedores para que puedan aumentar su producción paulatinamente y aumentar su conocimiento en el producto y el proceso, a medida que fabrican más unidades. Para Suzuki, la etapa concluye con la fabricación de 1.000 unidades, mientras para Fanalca, son 3 lotes, con cantidades dependientes de la criticidad del producto. Para Incolmotos, este cierre depende de la negociación con el proveedor y la experiencia durante el proyecto.

En cuanto a la documentación y uso de las herramientas Core Tools, las tres ensambladoras revisan en esta etapa de verificación, el Diagrama de Flujo, las Características Especiales y las Instrucciones de Operación y cumplimiento del Listado de Materiales. Para Fanalca, y en los nuevos proyectos Incolmotos, también se revisa AMEF, Plan de Control y Control Estadístico de Procesos.

4.2.2.5. Cierre

Para la etapa de cierre del proyecto y posterior seguimiento, las áreas de proyectos de las compañías emplean el documento de aprobación final del producto para transferir la operación del proyecto a las áreas funcionales, normalmente Compras, Producción, Calidad y Logística, entre otras. Para la entrega del proyecto, las empresas realizan reuniones con estas áreas funcionales, con firma de acta, y una vez que todos los pendientes del proyecto se encuentran cerrados.

Las áreas de proyectos de las tres empresas poseen a su vez funciones en la operación, que se concentran en realizar la gestión de cambios (conocidos como cambios de ingeniería del

producto), solicitados por casa matriz para actualización. Solo en el caso de Fanalca, esta función la cumple Calidad, con apoyo de Integración.

Los mejoramientos, donde se identifican mejoras asociadas a reducción de costos, tiempos y aspectos de calidad; así como resolución de problemas de calidad críticos derivados del diseño del producto y que requieren ingeniería especializada, también recaen en las áreas de proyecto de Integración y DNP.

En Suzuki e Incolmotos se realiza un análisis de lecciones aprendidas y puntos a mejorar en proyectos futuros, pero no se evidencia uso de esta herramienta de proyectos, para la planificación y control de proyectos futuros. En los cambios de ingeniería, es recurrente el uso de las Core Tools, donde la revisión del proyecto completo es acostumbrada en la metodología para las tres empresas, para asegurar la calidad del producto modificado.

4.2.3. Comparación frente a otras metodologías internacionales

A continuación se realiza un análisis de las metodologías de las tres ensambladoras frente a las metodologías internacionales de proyectos, tales como el APQP empleado por los fabricantes de automóviles y motocicletas a nivel mundial, ANPQP empleado por la alianza Renault-Nissan y el PMI para la gerencia de proyectos de todo tipo.

4.2.3.1. Análisis frente al APQP

Aunque las tres ensambladoras dicen basarse en una metodología derivada del APQP y sus Core Tools, solo la ensambladora Fanalca llega a usar varias de estas herramientas, aun sin ser estricta en cuanto a su cumplimiento. Puede decirse que el seguimiento de esta metodología se debe más a las exigencias que poseen como proveedores de partes para automóviles, que desde su propia casa matriz Honda Motor.

La principal diferencia encontrada frente al APQP es el poco nulo uso de las Core Tools, lo cual lleva regularmente a problemas de calidad y retrasos en la ejecución de los proyectos. Como consecuencia de ello, muchos de los proveedores, principalmente los dedicados en principalmente a la fabricación de partes para motocicletas, poseen dificultades en el momento de garantizar la calidad de sus productos a las ensambladoras.

Por tal motivo, es recurrente dentro de la ejecución de los proyectos, que deban realizarse correcciones a los herramientas, a los diseños de los mismos y ajustes en las especificaciones de calidad para que los productos finales sean fabricados dentro de los parámetros de capacidad de producción de los proveedores.

4.2.3.2. Análisis frente al ANPQP

El principal hallazgo es el no uso de otras herramientas de ANPQP y Lean Manufacturing, empleadas tanto por las ensambladoras como por los proveedores, para el desarrollo y ejecución de proyectos de partes para el ensamble de motocicletas.

Aparte de las Core Tools, no se evidencia el uso de herramientas como por ejemplo un análisis de factibilidad del producto al inicio del proyecto. Se percibe el uso del QFD de manera informal, sin que garantice una entrega adecuada de los parámetros de calidad del proyecto. Los Planes de Control y AMEF solo son empleados en algunos casos, cuando la pieza posee alguna característica crítica definida en los planos.

Los Diagramas de Flujo solo son validados al final del proyecto, y no son contrastados con la capacidad de producción actual de la fábrica del proveedor. Solo Incolmotos usa herramientas básicas de SPC, pero no se realiza un análisis de capacidad de los procesos. El listado de características especiales solo son revisadas cuando influye el proceso de fabricación y vienen demarcados en los planos. En cuanto a las especificaciones de materiales y empaque, se revisan en la etapa inicial, pero no hay una gestión de los riesgos derivada del uso de ciertos materiales.

Las especificaciones de herramientas y dispositivos de control, las tres ensambladoras si presentan un método de revisión y aprobación estructurado que garantiza el control de calidad sobre el diseño y construcción de estos medios, más no existe una evidencia de transferencia de conocimiento hacia el proveedor para que desarrolle diseños más robustos, en menor tiempo, con mayor calidad para el proyecto y el producto final.

4.2.3.3. Herramientas para la gerencia de proyectos

Las tres empresas ensambladoras evidencian un uso básico de herramientas de gerencia de proyectos. La aprobación de los planes de negocio de los proyectos corresponde más a un análisis Costo/Beneficio o Retorno de la Inversión, además del costo final del producto del proyecto.

En cuanto a la iniciación y planificación de los proyectos, en el caso de Fanalca, no se evidencia la firma de contratos que transfieran el riesgo hacia afuera de la empresa ensambladora, y donde el riesgo tenga un menor costo de colocación (Bast, 2006).

Ninguna de las empresas realiza una planeación basada en la formulación de planes de gestión para las diferentes áreas del conocimiento, como son: Plan de Calidad, Plan de Compras, Plan de Riesgos, Plan de Recursos Humanos, Plan de Comunicaciones, Plan de Interesados. Solo el caso de la Calidad es abordado en la forma de estándares de inspección y calidad suministrados por la casa matriz (Brokers, 2013).

Se evidencia poco uso en las empresas del programa PGM, de herramientas colaborativas para desarrollar y garantizar la calidad de los entregables del proyecto. La ingeniería del proyecto es realizada por aparte en cada una de las etapas del proyecto, y no se realiza verificación o control de calidad hasta el final de la misma (Sobek Ii et al., 1998).

4.3. Propuesta de nuevo método

A continuación se describe la propuesta de un método de trabajo para la gestión y desarrollo de los proyectos de DNP e Integración de partes, dentro de las ensambladoras asociadas al PGM. La propuesta está dividida en las etapas típicas definidas por el APQP para la ejecución de los proyectos, e incluye el conjunto de entregables, además de una serie de herramientas a emplear para la realización de la etapa. Al final, se proponen unas recomendaciones adicionales al modelo propuesto.

4.3.1. Inicio del Proyecto

El entregable inicial a desarrollar durante la etapa de inicio del proyecto, es definir el listado de piezas a integrar, el cual nos da el programa completo para el modelo. De este programa, debe definirse una prioridad y un alcance claro, con el fin de elegir adecuadamente cuál proveedor se encargará de cuál pieza. En la siguiente figura 10, se establecen los pasos para el modelo de DNP e integración de partes PGM.

Para obtener las propuestas más claras por parte de los proveedores, se entrega la información técnica del producto, y el QFD, donde se especifican las condiciones que tanto el producto final, como el proyecto, deberán cumplir para ser aprobados. Los proveedores deben adjuntar a sus propuestas, el diagrama de flujo de la cotización, el cual establece el alcance del proyecto para la contratación.

Luego de definir el proveedor, deberán establecerse contratos de ejecución del proyecto, suministro, comodato y propiedad intelectual, que especifiquen claramente las condiciones y responsabilidades de las partes en los proyectos.

Para el cierre de la etapa, se firma un acta de inicio del proyecto. Adicional, en la etapa de inicio del proyecto, es fundamental establecer desde el comienzo del proyecto, tres herramientas básicas para la gestión, que ayudarán a mejorar los indicadores de calidad, tiempo, costo y calidad.

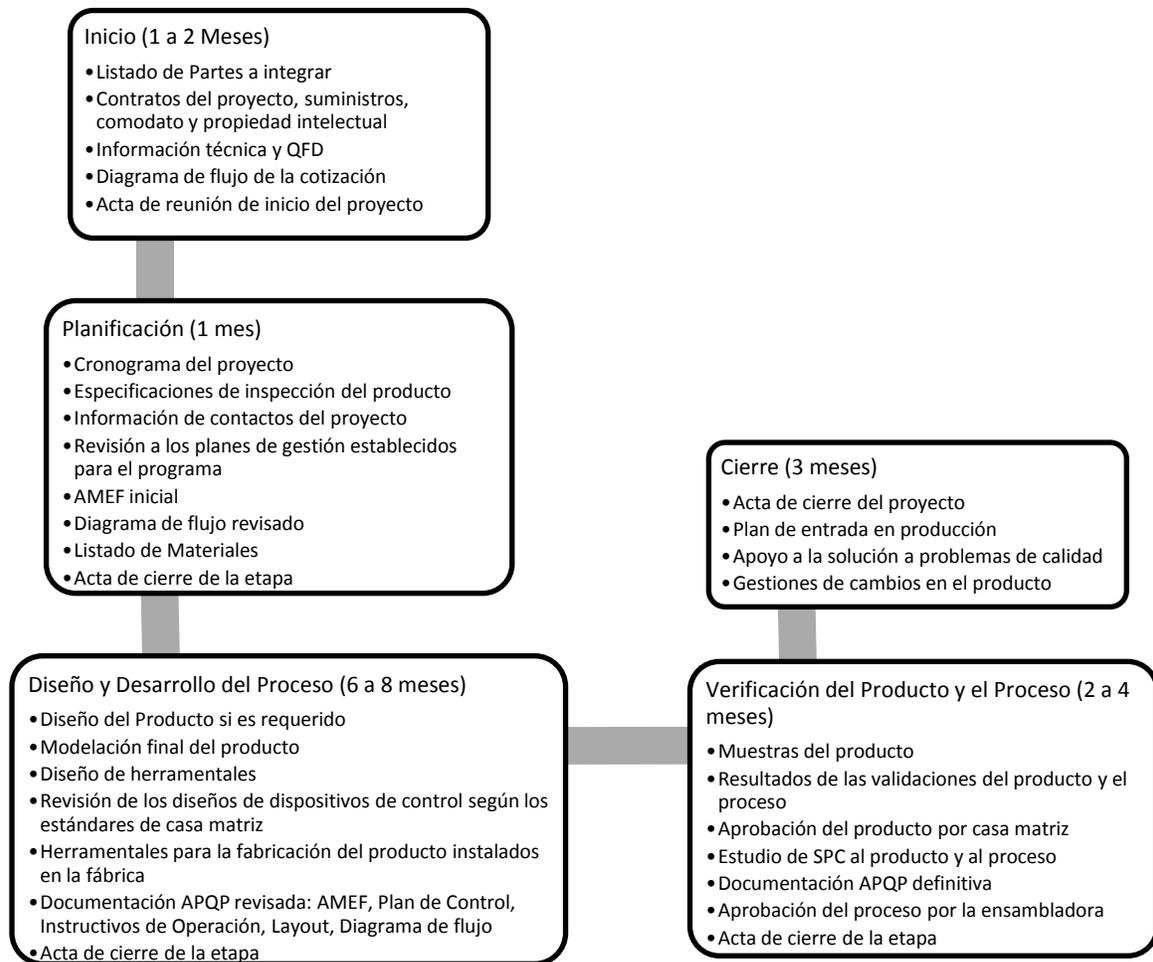


Figura 10. Propuesta de modelo para el desarrollo de partes para las ensambladoras del PGM

4.3.1.1. Sistema de indicadores

Para tal fin, primero es necesario desarrollar un sistema de medición del progreso de los proyectos y los programas de modelos de motocicletas. La medición de indicadores debe basarse en una metodología que garantice el éxito de los programas de nuevos modelos, a través de la medición del avance en tiempo, costo y alcance, con un énfasis especial en la calidad de los proyectos, la cual se considera la estrategia central del DNP en el sector motocicletas y automóviles (Brokers, 2013).

4.3.1.2. Herramienta colaborativa de ingeniería

Una de las principales estrategias para mejorar la gestión de proyectos y mejorar los indicadores, es el uso de una herramienta colaborativa de ingeniería de producto y proceso, que incluya parámetros de la gestión del proyecto. En la actualidad, el mercado de aplicaciones de software relacionadas con el seguimiento colaborativo de la metodología

APQP, cuenta con soluciones como el Aras Standards APQP Software o el APQP/PPAP MANAGER (Gruska & Cherry, 2005).

Estas herramientas colaborativas disponibles para las empresas de forma gratuita o con la adquisición de una licencia, emplean las capacidades de compartir documentos, trabajo en línea y facilidad de parametrización, para garantizar productos y proyectos con menores riesgos, cumplimiento de cronogramas y el desarrollo de productos de clase mundial (Standards, 2014).

4.3.1.3. Lean Project

Una importante herramienta es emplear los principios de Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta, para la ejecución de los proyectos. El propio programa PGM tiene entre sus objetivos el establecer una forma de trabajo más esbelta entre las ensambladoras y sus proveedores, principalmente en la producción de las partes, aunque también aplicable a la ejecución de los proyectos (Eco-eficiente, 2011).

Algunos de los principios a considerar para que la ejecución misma de los proyectos sea más esbelta son: Definir claramente qué valor agregan las actividades para el cliente y el proyecto, emplear herramientas de diseño estándar que reduzcan el tiempo empleado en la etapa, crear un flujo nivelado de la información y las fases del proyecto.

También debe contarse con un jefe de ingeniería del proveedor, con capacidad de ser integrador, desarrollar las competencias técnicas del equipo del proyecto en todos los niveles, usar herramientas de control visual del proyecto, que sean simples y efectivas, incentivar una cultura de aprendizaje continuo y mejoramiento continuo (Drogosz, 2014).

4.3.2. Planificación

La etapa de planificación comienza con el establecimiento de un cronograma general, lo más específico posible, según las necesidades de cada empresa. Puede ser necesario establecer cronogramas a varios niveles. A su vez, se realiza una revisión de los planes de gestión del proyecto, los cuales pueden estar definidos genéricamente para los programas o el portafolio y son compartidos con los proveedores. Debe incluirse un listado de personas de contacto, y establecer el canal de comunicación principal.

Se realiza una entrega de la principal documentación del APQP, como son las especificaciones de inspección, el AMEF inicial, el diagrama de flujo revisado y el listado de materiales definitivos. También se entregan las especificaciones de inspección del producto por parte de la ensambladora, para que sean consideradas en el proceso de planificación. La etapa cierra con un acta de finalización, firmada luego de una reunión de revisión de los entregables.

Como buena práctica en la etapa de planificación, es conveniente realizar una planificación del cronograma del proyecto con etapas que se traslapen y entregables o hitos que las cierren. Esta planeación permitirá reducir los tiempos de los proyectos y ganar en flexibilidad en el momento de planificar los programas y lanzamiento al mercado.

4.3.3. Diseño y Desarrollo del Producto y del Proceso

El diseño del producto se da si es requerido dentro del alcance inicial del proyecto contratado. De lo contrario, se inicia la etapa con una modelación del producto y posteriormente, un diseño de los herramientas. Como aprobación intermedia, la ensambladora realiza una revisión de los diseños de los dispositivos, antes de dar el visto bueno a la fabricación de los herramientas.

Como complemento a los diseños y herramientas del proceso, se levanta la documentación del APQP, como es AMEF revisado, Plan de Control, Instructivos de Operación, Layout y el Diagrama de flujo definitivo. Para concluir la etapa, se firma el acta de cierre, luego de la reunión de avance del proyecto.

En esta etapa, se sugiere realizar un mejor seguimiento y control a la calidad del proyecto. Aunque se evidencia que la etapa ha sido considerada como exclusiva de la empresa proveedora, la ensambladora puede mejorar los tiempos y la calidad de la ejecución de esta fase, así como el resultado final, con un seguimiento y control continuo, que involucre transferencia de su propio conocimiento en diseño de productos y procesos, al proveedor.

4.3.4. Validación del Producto y del Proceso

La etapa tiene como principal componente, la fabricación de muestras del producto para su validación. A su vez, la construcción de prototipos sirve para la validación del proceso de manufactura definitivo. Como está establecido actualmente, las casas matrices continúan aprobando el producto. En todos los casos, esta aprobación debe representarse en un documento físico compartido entre los interesados.

Es conveniente, desde un punto de vista de la metodología del APQP, diferenciar las fases de verificación del producto y del proceso en la etapa de validación. Para esta fase de validación, es aconsejable revisar el proceso de aprobación del producto con las casas matrices e identificar mejoras para reducir el tiempo de espera de esta actividad crítica. La aprobación de la casa matriz puede convertirse en un cuello de botella y desplazar la entrada en producción de la parte de la motocicleta.

En la etapa, y luego de la puesta a punto de los procesos, deben realizarse estudios de SPC sobre los productos y procesos, con el fin de establecer la capacidad y los límites de estos procesos. Al mismo tiempo, se actualiza la documentación del APQP de la etapa anterior, para finalizar la aprobación del proceso.

Esta aprobación del proceso, es el último paso para la salida a producción. Sirve para compartir a las áreas operativas de la ensambladora y el proveedor, y comenzar los procesos de compra, logística, producción y aseguramiento de calidad. La etapa cierra con un acta a la reunión de revisión previa a la entrada en producción.

4.3.5. Cierre

Antes del cierre del proyecto, se levanta y lleva a cabo el plan de puesta en producción. Cada ensambladora define los parámetros y el alcance de este plan con su proveedor. Una vez clausurado este plan, se realiza una reunión de cierre del proyecto, donde se recogen las lecciones aprendidas de la ejecución, tanto para el proveedor, como para la ensambladora y la casa matriz.

Posterior al cierre del proyecto, el área de proyectos tiene como función, el apoyo a las áreas operativas en la solución de problemas de calidad del producto, así como la gestión de cambios y actualizaciones al producto, provenientes de la casa matriz. Finalmente, las lecciones aprendidas recolectadas en el cierre del proyecto, deben ser gestionadas, con el fin de alimentar a los proyectos futuros y asegurar que se conviertan en acciones concretas.

4.3.6. Recomendaciones Finales

A continuación se presentan las recomendaciones finales a las áreas de proyectos de las empresas ensambladoras, las cuales permitirán mejorar el desempeño en la calidad de las áreas y estructuras de DNP e integración de partes.

4.3.6.1. Recolección de Lecciones Aprendidas

El registro, actualización y uso de un sistema de lecciones aprendidas de los proyectos anteriores, es una herramienta clave para la gestión del portafolio de las ensambladoras. Como evidenciara la investigación, ninguna de las tres ensambladoras del programa realiza una gestión adecuada de las lecciones aprendidas.

Para mejorar este aspecto, es necesario desarrollar un proceso de lecciones aprendidas, que contenga las siguientes etapas fundamentales (Villalobos, 2013):

1. Identificación de las entradas de las lecciones aprendidas. En este caso, son las oportunidades identificadas por los interesados.
2. Diseño de un sistema de recopilación de las lecciones, disponible para todos los interesados en la organización. Este sistema puede estar ligado a los planes de gestión del programa o portafolio de proyectos.
3. Definición de un método de divulgación y consulta, que esté disponible y actualizado. La divulgación debe estar ligada a los procedimientos internos de las empresas.

4. Generación de un hábito de revisión y uso de las lecciones aprendidas en futuros proyectos. Mediante la cultura y la constancia, las lecciones aprendidas se convierten en hábitos dentro de la empresa.

4.3.6.2. Profesionalización de las áreas de proyectos

La profesionalización de las áreas de proyectos es un requisito fundamental para las compañías, pues involucra el desarrollo de las capacidades individuales y de la organización, en busca de un nivel mayor en la ejecución de proyectos, con las consiguientes repercusiones en cuanto a los indicadores de tiempo, calidad y costo (Sobek II, Ward, & Liker, 1999).

Uno de los puntos fundamentales en la mejora del desempeño de las áreas de proyectos, es formar continuamente al personal asociado a proyectos, tanto desde un punto de vista técnico en herramientas de diseño y desarrollo del producto, como en herramientas de gerencia de proyectos (Drogosz, 2014).

La formación orientada al desarrollo de competencias en gerencia de proyectos, deben dirigirse a los encargados de las áreas de Integración e Ingeniería de las ensambladoras y sus proveedores. Para este modelo propuesto, se recomienda que los jefes de Ingeniería e Integración complementen su formación profesional, con cursos y posgrados en Gerencia de Proyectos, con el fin de integrar un mayor grado de profesionalismo a las áreas de proyecto de sus compañías.

Adicionalmente, para mejorar la gestión de las áreas de proyectos, se debe realizar una planeación general para los programas y portafolios de proyectos, que esté actualizada para cada uno de los proyectos, que involucre planes de gestión en diferentes áreas como son: Compras, Calidad, Recursos Humanos, Costos, Riesgos, Stakeholders, Comunicaciones (Brokers, 2013).

4.3.6.3. Creación de una cultura de proyectos

Con la continua entrada y desarrollo de la competencia en el mercado local de motocicletas, las empresas ensambladoras están en la necesidad de crear un ambiente cada vez más propicio para el desarrollo de sus proyectos y programas de nuevos modelos de un modo más eficiente y rápido (Hanawalt & Rouse, 2010).

Para tal fin, es necesario el desarrollo de una cultura de proyectos, que lleve a las empresas, a desarrollar sus iniciativas con eficacia, y pensando en las necesidades del mercado local. En este sentido, se requiere una continua gestión de los interesados, en el transcurso de todo el proyecto y la generación de hábitos orientados al mejoramiento continuo, en este caso orientados a la ejecución de los proyectos.

Para llevar a cabo esta gestión de los interesados (Stakeholders), mediante reuniones continuas con la dirección de las compañías, en las cuales se realiza un control del avance de los proyectos y programas, y puedan tomarse medidas en cuanto a recursos, riesgos, planes y nuevos proyectos. Una buena práctica en proyectos es realizar un boletín o informe gerencial mensual del área de proyectos, que garantice la comunicación a las áreas interesadas al interior de cada compañía de ensamble y proveedora de partes (AIAG, 2011).

Esta gestión de interesados y desarrollo de la cultura de proyectos, es necesario un fuerte liderazgo de las empresas ensambladoras, con el acompañamiento de sus respectivas casas matrices, así como sucede en el sector de automóviles. La empresa Renault-Sofasa realiza formación, capacitación y entrenamiento a su personal interno y proveedores, con el fin de mejorar el cumplimiento de los requisitos específicos, manteniendo y optimizando los recursos disponibles en las compañías (Molina, 2009).

Es fundamental para las organizaciones del sector motocicletas asociadas al PGM que desarrollen una fuerte cultura de proyectos, orientada a alcanzar beneficios para la empresa, y los empleados. Algunos de los beneficios pueden ser la alineación de los proyectos con los objetivos y metas corporativos, reducción del tiempo y el costo de ejecución, alcance de mayores niveles de satisfacción de los clientes y lograr un equipo de trabajo más eficiente y efectivo, con mayor compromiso y dedicación (Stanleigh, 2007).

Finalmente, y como parte del desarrollo de una cultura de proyectos, es importante que las empresas ensambladoras exijan que sus proveedores estén certificados en la norma TS16949, con el fin de asegurar que sus procesos productivos y de DNP se acojan a los estándares internacionales y las metodologías tales como el APQP. Un desarrollo continuo del sector motocicletas involucra tanto el desarrollo individual de los miembros de los equipos de proyecto, como de las organizaciones mismas (Chin-Hung, 2009).

5. Conclusiones

En el siguiente apartado se resumen las conclusiones más importantes alcanzadas como resultado de la presente investigación. En ella, se encontraron hallazgos dentro de las áreas de gerencia de proyectos, metodologías propias del desarrollo de nuevos productos y la gestión estratégica de las empresas.

- Aunque los métodos de DNP e Integración de Partes son mundialmente conocidos y aplicados por las marcas más reconocidas en el sector de motocicletas, entre las ensambladoras asociadas al proyecto PGM, se presentan diferencias significativas en la ejecución de los modelos de gestión de proyectos, especialmente con los relacionados con el desarrollo de nuevas partes para ensamble.

- Un modelo de trabajo definido, que se estudie desde el punto de vista de la gerencia de proyectos y centrado en las Core Tools, permite a las ensambladoras y proveedores del programa mantenerse competitivas frente a otras empresas del sector, que continuamente se encuentran lanzando productos al mercado y que deben cumplir con los requisitos impuestos por el gobierno en materia de integración nacional.
- Todas las marcas asociadas al programa PGM y sus proveedores cuentan con gran experiencia en la ejecución de proyectos de DNP e Integración. En este sentido, se ha identificado que los procedimientos de ejecución de proyectos que han desarrollado para sus productos tienen un uso básico de herramientas de gerencia de proyectos, orientado principalmente a compartir documentos y al seguimiento de un cronograma y presupuesto.
- Existe una gran oportunidad dentro de los métodos de trabajo de las ensambladoras Incolmos-Yamaha, Fanalca-Honda y Suzuki Motor, de implementar y ejecutar sus proyectos a partir de las herramientas centrales o Core Tools definidos en el APQP. Estas herramientas les permiten a su vez una mayor calidad en el producto final ensamblado en la motocicleta, como un mejor desempeño en la ejecución de proyectos.
- Para la mejora de los niveles de desempeño de las áreas de proyectos de DNP, es necesario para las ensambladoras y sus proveedores el desplegar una mayor estructura en gerencia de proyectos, que esté orientada al uso de herramientas de la gerencia de proyectos y programas, la profesionalización de los equipos de proyectos, y el desarrollo de una cultura de proyectos en toda su organización y como en el conjunto de empresas.
- Los procedimientos de DNP corresponden a procesos y metodologías empleadas por las ensambladoras de motocicletas en Colombia, y están basadas en las exigencias e idiosincrasia de cada una de las empresas de origen japonés. Por tal motivo, es difícil establecer un modelo único para todas las empresas asociadas al PGM. Sin embargo, el conjunto de pasos, recomendaciones y acciones a tomar, corresponde a un conjunto de buenas prácticas empleadas en la gerencia de proyectos, y en modelos de DNP a nivel mundial, que son aplicables a las tres ensambladoras del programa y que pueden ayudar a mejorar el desempeño de los proyectos en la mayoría de los casos.

6. Referencias

- Ab Rahman, M. N., Zain, R. M., Ghani, J. A., Nopiah, Z. M., Ismail, A. R., & Rahman, S. A. (2009). Barriers to Implementing an Online SPC System in Malaysian Automotive Manufacturing Companies. *European Journal of Scientific Research*, 30(2), 315-325.

- AIAG. (2011). Presentación APQP Segunda Edición Planeación Avanzada de la Calidad del Producto y Plan de Control (pp. 79): AIAG.
- Bast, C. (2006). Project Management in New Product Development *PMI Bluegrass Chapter* (pp. 26): Lexmark.
- Brokers, P. M. (2013). Cambios 5ta Edición PMBoK (pp. 21): Project Management Brokers.
- Calderón Umaña, S., & Ortega Vindas, J. (2009). Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo (pp. 21): Área de Modernización del Estado, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica de Costa Rica.
- Chin-Hung, L. (2009). Effect of ISO/TS 16949 on Six Sigma: The empirical case of Taiwanese automobile and related industries. *Total Quality Management & Business Excellence*, 20(11), 1229-1245. doi: 10.1080/14783360903247502
- Chrysler, C., Ford Motor, C., & General Motors, C. (1994). Planeación de Calidad y Planes de Control (APQP/CP) *Manual de Referencia* (Primera Edición ed., pp. 121): AIAG.
- Chrysler, C., Ford Motor, C., & General Motors, C. (2008). Planeación Avanzada de la Calidad del Producto (APQP) y Planes de Control *Manual de Referencia* (Primera Edición ed., pp. 122): AIAG.
- Downes, L., & Nunes, P. F. (2013). BIG-BANG DISRUPTION. *Harvard Business Review*, 91(3), 44-56.
- Drogosz, J. (2014). Lean Product And Process Development (pp. 4). Lean Leadership Ways.
- Eco-eficiente, C. (2011). Incremento del desempeño industrial y la competitividad de proveedores del sector de motocicletas por la aplicación de herramientas para la manufactura de clase mundial, el desarrollo de nuevos productos, la transferencia de tecnología y la gestión de la innovación *Presentado a la convocatoria 532-2011 de Colciencias para el Desarrollo de proveedores de los sectores automotor y minero Programa Colciencias: Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial* (pp. 47). Medellín, Colombia: Corporación Eco-eficiente.
- Económico, M. d. D. (1994). DECRETO NUMERO 1118 DE 1994. In R. d. Colombia (Ed.), *Por el cual se dictan normas en materia de incorporación de material de producción nacional en el ensamble de motocicletas* (pp. 6).
- Fanalca. (2013a). Fanalca-Honda en Colombia, historia en crecimiento. Retrieved Diciembre 11, 2013, from <http://motos.honda.com.co/Acerca-de-Nosotros/13-605/>
- Fanalca. (2013b). KRHM Light Assy Head, Unit Head Light and Wink Schedule (1 ed., pp. 2).
- Fowler, D. P. (2006). PPAP 4th Edition (pp. 51): AIAG DaimlerChryslerChrysler Group.
- Garnica, E., & López, R. (2013). Programa del Curso Gerencia Estratégica de Proyectos, La Gerencia de Portafolio (pp. 48).
- Goicoechea, I., & Fenollera, M. (2012). QUALITY MANAGEMENT IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY. *DAAAM International Scientific Book*, 619-632. doi: 10.2507/daaam.scibook.2012.51
- Gruska, G. F., & Cherry, D. (2005). APQP: Not Just for Document Creation. *Quality*, 44(2), 32-35.
- Hanawalt, E. S., & Rouse, W. B. (2010). Car wars: Factors underlying the success or failure of new car programs. *Systems Engineering*, 13(4), 389-404. doi: 10.1002/sys.20158
- Hung, M. (2008). AMEF / AMDEC. In A. F. Molina (Ed.), *Entrenamiento en AMEF/AMDEC dentro del proyecto MGC, Sofasa/GM* (pp. 62): Corporación Calidad.
- Incolmotos-Yamaha. (2013). Yamaha en Colombia. Retrieved 21 de Enero de 2014
- Institute, P. M. (2008). GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK®) (Cuarta Edición ed., pp. 393): Project Management Institute.
- ISO, & Standardization, I. O. f. (2009). Especificación Técnica TS16949 *Sistemas de Administración de Calidad Requerimientos Particulares para la Aplicación de ISO 9001: 2008 para Organizaciones Automotrices de Partes para Producción y Servicios Relevantes* (Tercera Edición ed., pp. 51): ISO.

- Jaramillo, R., & Molina, A. F. (2008). Presentación Plan de Control/Plan de Vigilancia MGC (pp. 62): MGCGM ColmotoresSofasa
- Kamath, R. R., & Liker, J. K. (1994). A Second Look at Japanese Product Development. *Harvard Business Review*, 72(6), 154-170.
- Kerr, C. I. V., Roy, R., & Sackett, P. J. (2006). Requirements management: an enabler for concurrent engineering in the automotive industry. *International Journal of Production Research*, 44(9), 1703-1717.
- Lathrop, L. A. (2010). APQP REVISITED. *Quality*, 49(2), 38-41.
- Lidija, R., Kušari, J., Gorenc, S., & Starbek, M. (2012). Teamwork in the Simultaneous Product Realisation. *Timsko delo pri sočasnem osvajanju izdelka.*, 58(9), 534-544. doi: 10.5545/sv-jme.2012.420
- Liker, J., & K. Morgan, J. (2011). Lean Product Development as a System: A Case Study of Body and Stamping Development at Ford (J. K. Liker & J. Morgan, Trans.) *Liker, Jeffrey K. Morgan, James* (Vol. 23, pp. 16-28): American Society for Engineering Management.
- Mitchell, E. (2001). Web-based APQP Keeps Everyone Connected. *Quality*, 40(7), 40.
- Molina, A. F. (2009). ANPQP V2.1 (pp. 99): Renault-Sofasa.
- NASA, N. A. A. S. A. (1996). FLIGHT ASSURANCE PROCEDUREFMEA PERFORMING A FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS NUMBER: P-302-720 (pp. 10).
- Renault, & Nissan. (2008). ANPQP Users Manual (pp. 104).
- Renault-Sofasa. (2012). Historia de Renault-Sofasa. Retrieved 20 de Enero de 2014
- Sanongpong, K. (2009a). Automotive Process-based New Product Development: A Review of Key Performance Metrics. *World Congress on Engineering 2009 (Volume 1)*, 628-633.
- Sanongpong, K. (2009b). Automotive Product Realization; A Process-Based Management. *International MultiConference of Engineers & Computer Scientists 2009*, 1915-1921.
- Sobek II, D. K., Liker, J. K., & Ward, A. C. (1998). Another Look at How Toyota Integrates Product Development. *Harvard Business Review*, 76(4), 36-49.
- Sobek II, D. K., Ward, A. C., & Liker, J. K. (1999). Toyota's principles of set-based concurrent engineering. *Sloan Management Review*, 40(2), 67-83.
- Spina, R. (2003). How GM Speeds to Market. *PM Network*, 17(10), 22-23.
- Standards, A. (2014). APQP, APQP Software. Retrieved 17 de marzo, 2014, from <https://www.aras.com/standards/standard.aspx?name=APQP-Software>
- Stanleigh, M. (2007). How To Establish an Organizational Culture that Supports Projects: Business Improvement Architects – Management Consulting Services.
- Suzuki. (2013). La Compañía. 17 de Febrero de 2014, from <http://www.suzuki.com.co/content/la-compa%C3%B1a>
- Takeishi, A. (2001). BRIDGING INTER- AND INTRA-FIRM BOUNDARIES: MANAGEMENT OF SUPPLIER INVOLVEMENT IN AUTOMOBILE PRODUCT DEVELOPMENT. *Strategic Management Journal*, 22(5), 403-433. doi: 10.1002/smj.164
- Valencia, J. D. (2005). Manual PPAP (pp. 19): Universidad Autónoma del Noreste.
- Villalobos, H. (2013). Lecciones Aprendidas, Curso Virtual en Yellow Belt, PGM *Genchi Genbutsu* (1 ed., pp. 23): Zuleta Consulting.
- Villalobos, H., & Monroy, C. (2013). Introducción al Curso de Yellow Belt PGM (pp. 56): Zuleta Consulting.
- Wixson, J. (2008). Chapter 13 Desing For Quality *PTTE 434* (pp. 72): DRM Associates.