

LA EMERGENCIA DEL SECTOR DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ BRASILEÑA¹

José Lannes de Melo²
Enéas Gonçalves de Carvalho³
Karina Cardoso de Meira⁴

RESUMEN

El desarrollo de productos en la industria automotriz brasileña creó un nuevo sector de prestación de servicios de ingeniería mecánica (SPSIM). El incremento de la adaptación de los modelos de automóviles creados en Europa y Estados Unidos a las condiciones de la demanda y de la infraestructura brasileña expandió el mercado de trabajo para la ingeniería mecánica nacional hasta los años 1980. La apertura comercial en los años 1990, al permitir el aumento de las importaciones de autos y la entrada de nuevos competidores, imprimió un ritmo más acelerado de innovación, con el surgimiento de modelos y tecnología genuinamente nacionales, como los motores de baja cilindrada. La expansión de la demanda agregada consolidó un nuevo sector de prestación de servicios de ingeniería mecánica, responsable por cerca de 30% a 35% de las horas de proyectos de desarrollo de la industria automotriz, que se caracteriza por la presencia de empresas nacionales y multinacionales, con líneas de servicios amplias o especializadas y, por consecuencia, con heterogeneidad de tamaños, ocupando una fuerza de trabajo altamente calificada. La presente ponencia muestra la evolución histórica de este sector y sus características estructurales en el período reciente.

Palabras-claves: ingeniería mecánica, tercerización, industria automotriz

ABSTRACT

The development of the products in the Brazilian car industry has created a new sector of car mechanical engineering outsourcing. The improvement of the adaptation of car models generated in Europe and in the United States to the Brazilian demand conditions and infrastructure expanded the work market for the national car mechanical engineering until the 1980's. The commercial opening in the 1990's – allowing the importation increase and the coming competitors – impressed a more accelerated rhythm to the development of models. The subsequent demand expansion contributed for the appearance of genuinely national models and technology, as the motors of low piston displacement engines. This dynamization of the aggregated demand has contributed for the consolidation of a new segment of car mechanical engineering outsourcing responsible by around 30-35% of the product development project of the car industry – which is characterized by the presence of national and multinational companies, with broad and specialized servicing lines and, as a consequence, with size heterogeneity, occupying a highly skilled work forces. The present work shows a historical evolution of that segment and its current structural characteristics

Key words: mechanical engineering, outsourcing engineering, car industry.

¹ Ponencia presentada en las XX Jornadas de Historia Económica, los días 18 a 20 de octubre de 2006, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

² Profesor-investigador del GEEIN/UNESP.

³ Profesore-investigador del GEEIN/UNESP

⁴ Economista-investigadora del NUPEA/Faculdades Santa Cruz de Curitiba.

1. INTRODUCCIÓN

La apertura de la economía brasileña desde 1990 modificó el patrón de competencia en la industria automotriz, con efecto dinámico de encadenamiento que fue el desarrollo y comienzos de consolidación de un nuevo sector de prestación de servicios, el de ingeniería mecánica de movilidad (SPSIM).

Ese nuevo patrón de competencia que emerge en una industria fuertemente oligopolizada pone fuerte énfasis en la diferenciación de productos. La fase anterior de mercado restringido a la competencia interna se caracterizó por la explotación del largo plazo de vida de los modelos de autos, con pequeñas alteraciones en *design* y partes. La intervención del Estado en la economía alteró radicalmente la estructura de la industria automotriz, con cambios en la línea de productos y en la composición del capital. La línea de automóviles fue ampliada para todas las clases de consumo y la concentración relativa de la industria decreció con la entrada de nuevos competidores (Consoni y Quadros, 2003, p.3).

La intervención del Estado, bajando paulatinamente las alícuotas de importación y estimulando el consumo de coches pequeños, con motores de 1.000 cc, con la reducción de los impuestos sobre la producción y ventas de automóviles, fueron suficientes para la explosión del consumo de los llamados coches populares, los cuales, en una década, pasaron a responder por dos tercios de la demanda doméstica de automóviles.

Esa nueva estrategia de las ensambladoras veteranas en Brasil fue la respuesta al primero ciclo de aumento de la competencia, por medio de los automóviles importados. En 1995, media década de apertura del mercado interno, las importaciones de automóviles fueron responsables por un quinto de la demanda. El segundo ciclo asistió la instalación en el país de nuevas plantas fabriles de las nuevas entrantes: Peugeot-Citroen, Renault, Daimler-Chrysler, Honda e Toyota. Con eso, el grado de concentración oligopólica decreció, con la parcela de mercado de las cuatro más grandes siendo reducida de 100% en 1990 para 83% en 2004.

Hubo un cambio en el patrón de competición con la introducción de un mayor ritmo de diferenciación de productos. Partiendo de una misma plataforma fue posible crear diferentes modelos, cada cual con variaciones en accesorios y fuerza del motor, lo que permitió a un mismo modelo participar de segmentos distintos de mercado. En 1990, la oferta nacional tenía 98 modelos fabricados internamente; en 2005 eran 334⁵.

⁵ Revista *Quatro Rodas*, varios números.

El mayor grado de diferenciación de los automóviles en ese período representó el esfuerzo de la ingeniería nacional en innovación de producto, dentro de los departamentos de desarrollo de las ensambladoras. La ingeniería nacional nació junto con la producción brasileña de automóviles y cuando se desarrolló, generó calificaciones que fueron trasbordadas para su exterior, originando un sector de prestación de servicios en desenvolvimiento de producto, en el área de ingeniería mecánica de movilidad. No se trató, ni se trata, de un fenómeno aislado; la generación de un sector externo a las ensambladoras para la prestación de servicios en desenvolvimiento fue y continúa siendo parte de un proceso global.

En el ámbito mundial, la tercerización de parte de las fases del proceso de desenvolvimiento tuvo su origen en los cambios en el patrón de organización de la producción en la industria automotriz, cuando el modelo ohnista, con mayor flexibilidad, generó red interfirmas como forma de coordinación del proceso de desenvolvimiento y producción. En la segunda mitad de la década de 1980, las ensambladoras japonesas tercerizaban 51% de las horas totales de proyectos de desenvolvimiento de producto, contra 35% en Europa y 14% en los Estados Unidos (Womack; Jones y Roos, 1992, p.152). Hoy día, India se presenta como polo especializado en estadios completos de proyecto de desenvolvimiento o en partes del mismo, con calidad y bajo costo, ese último estimado en 20% a 50% inferiores a aquel practicado en los Estados Unidos (Jackson; Sehgal; Dehoff y Couto, 2005, p.1) y no se restringió hasta el momento en fornecer solamente servicios de ingeniería, más ofrece un largo espectro de productos (Bardhan y Kroll, 2003, p.1).

Las próximas secciones analizan esa evolución nacional. En un primero momento, se discute el enfoque teórico que fundamenta el proceso histórico de tercerización de actividades económicas para, en seguida, analizar específicamente la actividad de desenvolvimiento de producto y históricamente la evolución de ese proceso en la industria automotriz brasileña, lo que permitió la emergencia de un nuevo sector de actividad económica. Para tanto, ese trabajo busca responder las siguientes cuestiones: ¿Cuáles son los factores determinantes de la tercerización de los servicios de ingeniería mecánica?; ¿Cuál fue la evolución histórica del nuevo sector de servicios?; ¿Cuál la estructura actual del sector?; ¿Cuál la tendencia en su evolución?

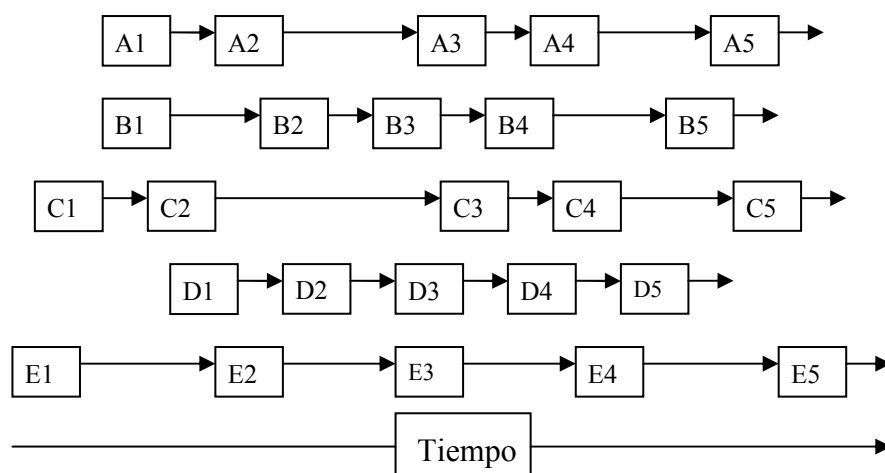
2. DE LA PRODUCCIÓN INTERNA A LA TERCERIZACIÓN

La emergencia de un nuevo sector de actividad económica a partir de la externalización de fases del proceso productivo anteriormente ejecutadas en el interior de las

firmas es resultado del proceso histórico de crecimiento de las mismas. La expansión del mercado corriente de esas firmas permite la expansión de las mismas, lo que aumenta la división social del trabajo y la especialización productiva, con efectos positivos sobre la productividad. El desarrollo de habilidades y de capacitaciones ulteriores genera las ventajas competitivas de las firmas en el mercado. Pero esas ventajas son dinámicas, pues la continua subdivisión de tareas lleva a fases productivas cada vez más simples, al punto de la tarea poder ser mecanizada. Aunque esas fases mantengan un amplio espectro de tareas, el grado de idiosincrasia en la ejecución de las mismas es alto y en el están basadas la ventajas conquistadas; es el caso del artesano que posee conocimiento y control sobre todas las fases de producción y sobre sus herramientas. Cuando las fases de producción son más divididas, se incrementa la especialización y el artesano pasa a obrero bajo el comando de la máquina. Las ventajas comparativas que tenía el artesano son reducidas y con ellas los motivos para la internalización de las actividades. La tercerización de esas actividades emerge como forma de explotar no solo reducciones en costo, pero también el conocimiento especializado que muchas veces son desarrollados con la incorporación de tecnología de frontera y que representan costos elevados para las empresas demandantes.

El proceso de tercerización está primordialmente ligado a la división social del trabajo y a las características cíclicas de la actividad. Siguiendo Leijonhufvud (1989, p.207-9), la producción artesanal comprende los artesanos y sus diversas fases de producción encadenadas (Figura 1).

FIGURA 1 – La Producción Artesanal



Fuente: Adaptado de Leijonhufvud (1989, p.208); Langlois y Robertson (1995, p.22)

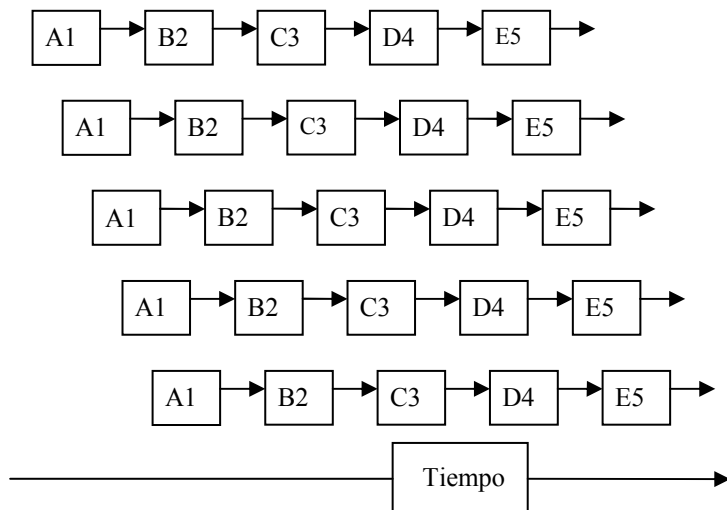
Cada artesano (A, B,..., E) es capaz de ejecutar las cinco tareas en un tiempo igual a la longitud de la seta. Como poseen habilidades diferentes, la productividad es distinta entre

ellos, siendo que el artesano D es el más eficiente. Las capacitaciones son globales, puesto que el artesano posee el dominio de todo el proceso de producción.

Una nueva forma de distribución de las tareas con la división social del trabajo dio origen al sistema fabril, en el cual las distintas etapas pasaron a ser ejecutadas ahora por un mismo obrero, no más artesano (Figura 2).

Ahora cada obrero es responsable por la tarea correspondiente a cada etapa y por consecuencia la ejecución de la tarea pasa a tener un patrón que no tenía en el sistema artesanal, aunque sea el patrón del obrero. La especialización es incrementada y con ella la destreza y la habilidad de la fuerza de trabajo, que le confieren una capacitación específica, idiosincrásica; así, hay un aumento de la productividad o de la eficiencia del sistema (Williamson, 1985, p.232), responsable por una más grande tasa de ganancia y mayor acumulación de capital.

FIGURA 2 – La Producción Fabril



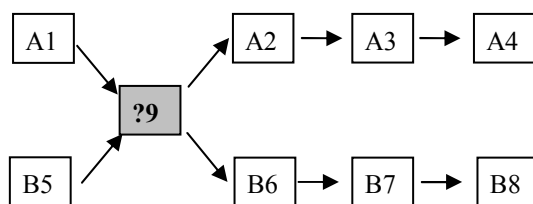
Fuente: Adaptado de Leijonhufvud (1989, p.209); Langlois y Robertson (1995, p.21)

Langlois y Robertson (1995, p.40) sugieren que, con la expansión del mercado, una etapa puede crecer y la capacitación en ella desarrollada volver a ser una necesidad de otra actividad. A corto plazo, la disponibilidad de esa capacitación específica es restricta, como también su utilización, lo que aumenta los costos de transacción en buscar esa capacitación en el mercado, condición que estimula la verticalización de la firma. Pero, a largo plazo, la difusión del conocimiento reduce la idiosincrasia de la capacitación humana y esa pasa a ser más utilizada como insumo de diversas actividades; la etapa específica se vuelve un sector de actividad económica aislada de aquella que le dio origen (Figura 3).

El grado de idiosincrasia de la capacitación humana se vuelve una ventaja competitiva cuando su producto permite a la firma apropiarse de una ganancia extraordinaria (Schumpeter, 1975, p.84) y su actividad productiva se vuelve una actividad esencial a la firma (el *core business* de Hamel; Prahalad, 1994), que por tanto deberá ser conservada internamente en la empresa. Al contrario, la reducción del grado de idiosincrasia de la capacitación reduce la ventaja competitiva de su producto y, por consecuencia, el estímulo a la internalización de la actividad.

La separación de una etapa productiva de una actividad, constituyendo un sector aislado, posee condiciones de crecimiento cuando su capacitación es disputada por otras actividades. Con eso, el aumento de escala de producción genera costos más bajos en presencia de economías de escala; por otro lado, la especialización productiva y su oferta en varios mercados crea capacitaciones con mayor grado de generalidad que ya no más están disponibles en el interior de las firmas en actividades específicas.

FIGURA 3 – Dos Firmas Utilizando una Misma Capacitación



Fuente: Langlois y Robertson (1995, p.41)

Así, el proceso de tercerización de actividades busca no solamente explotar costos más bajos, pero también conocimientos y capacitaciones específicos. Los menores costos pueden venir de economías de escala externas, de la reducción de costos legales con la naturaleza cíclica de la demanda de servicios y mismo de costos salariales (Abraham y Taylor, 1996; Girma y Görg, 2003, p.6; Globerman y Vining, 2004, p.7); es un factor importante en un ambiente competitivo en el cual los activos tramitados no ofrecen ventajas comparativas; pero no es el único. La búsqueda de conocimientos no disponibles internamente a la firma permite a la misma explotar sus ventajas competitivas, sus capacitaciones esenciales, que están esas sí internalizadas (Dragonetti, Dalsace y Cool, 2003, p.14).

El caso del sector de prestación de servicios de ingeniería mecánica para la industria automotriz brasileña demuestra esa tesis y se constituye en el objeto de análisis de ese trabajo.

3. LA INVESTIGACIÓN

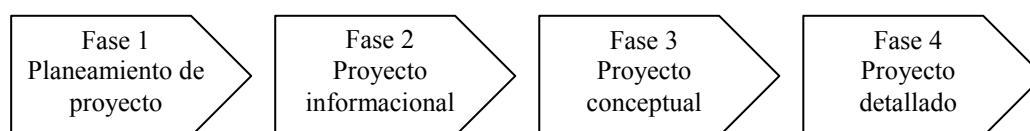
El presente trabajo es una primera versión de un programa de investigación sobre la emergencia del sector de prestación de servicios de ingeniería mecánica de movilidad en el Brasil, amparado por el Grupo de Estudios en Economía Industrial (GEEIN/Unesp-Araraquara/SP/Brasil). La propuesta de investigación surgió con la evidente aparición en el mercado nacional de empresas multinacionales pertenecientes a ese sector, como Altran y Soditech, que llegaron junto con las ensambladoras francesas, Renault y Peugeot-Citröen. Hasta aquel entonces, las investigaciones sobre innovación en la industria automotriz brasileña no demostraban en el esfuerzo de desenvolvimiento nacional de automóviles la tercerización de parte del proyecto de desarrollo de producto. Esa discrepancia generó el problema de investigación: ¿cómo evolucionó ese sector, cuales sus factores determinantes, su estructura actual y tendencias de largo plazo?

La primera fase de la investigación envolvió el contacto con las principales empresas proveedoras de servicios de ingeniería mecánica para la industria automotriz, específicamente al desarrollo de automóviles, y con las ensambladoras instaladas en el país que demandaban esos servicios. Directores y gerentes de desenvolvimiento de producto fueron entrevistados y los resultados de la investigación de campo están presentes en ese trabajo. Cuestiones levantadas durante las entrevistas, en especial la diferencia de trayectorias según cada ensambladora y los problemas comunes en las relaciones con el sector de servicios, hacen parte de la segunda fase de la investigación, cuando entonces serán analizadas con mayores detalles, puesto que los estrangulamientos que proveen de los problemas de transacción y de capacitación de los agentes poseen impacto en la competitividad del sector en un mercado automotriz globalizado.

4. LAS CARACTERÍSTICAS DEL DESENVOLVIMIENTO DE PRODUCTO

El desenvolvimiento de producto comporta en general cuatro fases, las cuales incorporan desde el planeamiento hasta el detallamiento de un proyecto de innovación (Figura 1).

FIGURA 1 – Modelo de Fases de Proyecto de Innovación



Fuente: Back; Forcellini, [s.d] y Amaral (2006).

La fase 1, de planeamiento, trabaja con la propuesta innovadora, colectando ideas de un nuevo producto o de una alteración o adaptación de producto ya existente; en él se planea el desenvolvimiento del proyecto, determinando las áreas que serán envueltas, el escopo del producto e por consecuencia del proyecto, el detallamiento del proyecto, con la definición de actividades y su secuencia, para permitir la construcción de un cronograma de ejecución. El análisis de viabilidad financiera es un componente general de todas las fases.

La fase 2, informacional, profundiza el detallamiento del anterior en relación al mercado. Se estiman las áreas de mercado, los tipos de clientes y el ciclo de vida del producto; se identifica más nítidamente los requisitos genéricos y ampliados de la demanda que permiten la identificación de especificaciones meta del producto, o sea, sus funciones específicas.

La fase 3, conceptual, junta aquellas especificaciones en un único conjunto definido como el concepto de producto innovador. Aquí, la innovación puede ser modelada funcionalmente, con desenvolvimiento de principios alternativos de solución para cada una de las funciones inherentes al concepto, se define su arquitectura, sus sistemas, subsistemas y componentes (SSC), su ergonomía y estética.

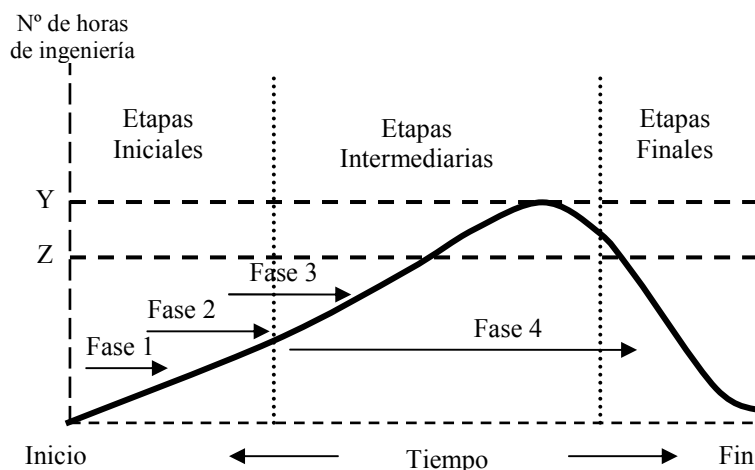
La fase 4, de detallamiento, define la disposición, la forma, las dimensiones y las tolerancias de todos los componentes, más la definición y el planeamiento del proceso de producción. Es cuando los SSCs son creados y detallados técnicamente, con la generación de la respectiva documentación técnica (Amaral, 2006; Toledo, 2002, p.13).

La evolución de las fases de desenvolvimiento de producto no es lineal, mas envuelve la sobre posición de actividades. Las dos primeras fases consumen un volumen relativamente pequeño de horas de proyecto, las cuales son aumentadas en la fase 3 y atingen un pico en el proceso de detallamiento en la fase 4, cuando entonces, ya en una fase de finalización, las horas de proyecto necesarias son reducidas drásticamente, restando las actividades de acompañamiento de la producción y resolución de problemas prácticos de adaptación que surgen durante la fabricación de un nuevo producto. Esa configuración de actividades determina lo que la literatura llama de ciclo de vida de proyecto (Figura 2).

Es una característica inherente al ciclo de vida del proyecto la aparición de capacidad ociosa, una vez que las horas de pico (Y) no son constantemente utilizadas. Hay un nivel normal de horas de ingeniería (Z) que las empresas mantienen ocupado internamente en virtud de la existencia de varios proyectos de innovación ocurriendo al mismo tiempo. La diferencia entre los dos niveles constituye la ociosidad que permite la empresa crecer, como propone Penrose (1995, p.64), o tercerizar parte de las etapas de desenvolvimiento internas a

cada fase, cuando se puede obtener economías de costo con las exigencias de la legislación de trabajo⁶ o conocimientos especializados que implican en costos no recuperables (*sunk costs*) si internalizados.

FIGURA 2 – El Ciclo de Vida de Proyecto de Innovación en la Firma



Fuente: Adaptado de Romano (2001, p.14).

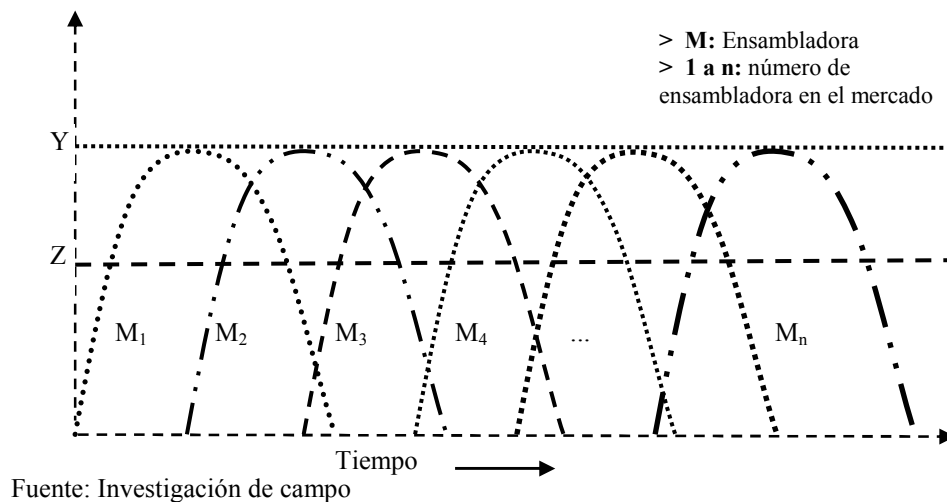
La emergencia de un sector de prestación de servicios de ingeniería mecánica a las ensambladoras de automóviles está ligada a la dinámica agregada de la innovación en esa industria. Ya que todas las ensambladoras poseen proyectos de desenvolvimiento de productos, la intercalación de los mismos en el tiempo crea una demanda permanente de servicios en el mercado (Figura 3).

Partes de las etapas componentes de las fases de los proyectos son comúnmente tercerizadas. Dos formas de conocimiento aparecen siendo tramitadas con el mercado. Por un lado, la mayor parte de la tercerización de los servicios de ingeniería se refiere a etapas muy especializadas, pero cuyas habilidades intrínsecas necesarias a la ejecución de la actividad están diseminadas y no envuelven costos significativos de transacción con el mercado. Las fases 1 y 2, que envuelven actividades generales de definición de la innovación, están íntimamente ligadas al paradigma de innovación de la empresa, que, en la industria automotriz, se refiere a las vocaciones de cada ensambladora en relación al tipo de producto y su respectiva área de mercado. Todavía, una vez definidas las especificaciones técnicas del producto, las fases posteriores de detallamiento envuelven etapas cuyo conocimiento no es más idiosincrásico.

⁶ En el Brasil, la legislación del mercado de trabajo exige un depósito de la firma de un crédito de 8% sobre el salario en una cuenta en el Fondo de Garantía por Tiempo de Servicio (FGTS), el cual es utilizado por el trabajador cuando demitido sin una causa justa; cuando esa condición ocurre, la empresa debe pagar adicionalmente 40% del valor acreditado en el FGTS, como multa por rescisión contractual.

En la fase 3, conceptual, las etapas de modelación funcional del producto, de análisis de SSCs y de selección de la concepción del producto cuentan con mayor participación de ingenieros externos, notadamente los senior. La experiencia de esos profesionales es útil en la determinación de las formas, dimensiones y propiedad de los materiales que serán utilizados, en la valuación de partes críticas del producto, procedimiento que es fundamental para la empresa, pues puede envolver el replaneamiento del proyecto.

FIGURA 3 – Ciclos de Vida de Proyecto en la Industria



La participación de ingenieros júniores y plenos es efectiva durante la definición gráfica del producto, con la utilización de *softwares* específicos de diseño en tres dimensiones⁷, ya con la presencia de cálculos estructurales. La construcción de prototipos envuelve técnicos en modelación funcional, que consiste en conocimiento fuertemente especializado y artesanal, con uso de arcilla en la construcción de los modelos. Una vez definidos pela firma los criterios de selección de alternativas de proyecto, la experiencia de los ingenieros senior es utilizada en la elección de la mejor alternativa.

La fase 4 contrata en el mercado ingenieros para la etapa de detallamiento de los SSCs, envolviendo cálculos estructurales definitivos y documentación del proceso, actividades que incorporan conocimientos ya diseminados. Las etapas de desenvolvimiento de proveedores, optimización de producto y procesos, y pruebas e homologación de producto absorben conocimientos más especializados.

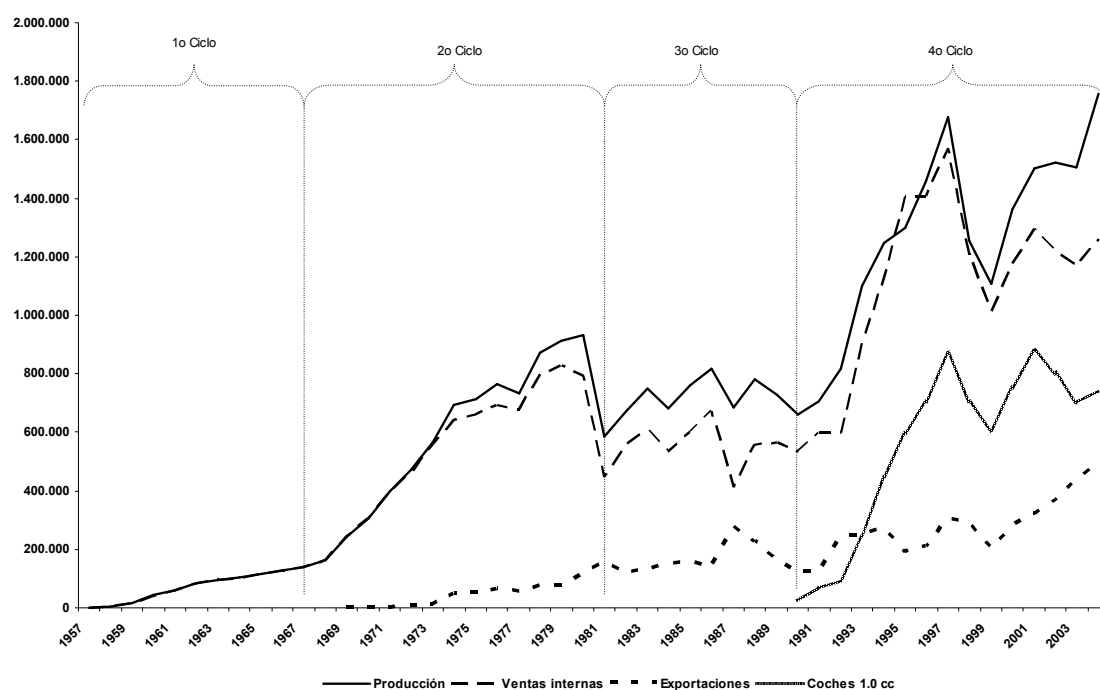
⁷ El mercado nacional trabaja hoy día con los siguientes softwares: Catia, Unigraphics, Solid Works, Pro Engineer, Auto Cad, Mechanical Desktop, Solid Edge, CAD5 e MicroStation.

Así, del universo de tareas del desenvolvimiento de producto, muchas pasaron paulatinamente del interior para el exterior de la firma, con la evolución histórica de la ingeniería mecánica nacional que disponibilizó los conocimientos especializados al mercado.

5. LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA PARA LA FABRICACIÓN DE AUTOMÓVILES EN BRASIL

La tercerización de los servicios de ingeniería mecánica en Brasil siguió la evolución de la propia industria automotriz (Gráfico 1). En medio siglo de existencia, esa industria pasó por cuatro ciclos de desarrollo y en cada uno la tercerización de los servicios de ingeniería mecánica creció, puesto que la innovación se expandió entre las ensambladoras.

GRAFICO 1 – Evolución de la Producción, de las Ventas Internas y de la Exportación de Automóviles en General y de la Fabricación de Automóviles 1.000cc (en unidades)



Fuente: Anuario Anfavea, 2005.

5.1 El primer ciclo de desarrollo: 1953 – 1967

Los primeros quince años de fabricación de automóviles en Brasil fueron el fruto de la fuerte interferencia del Estado con una política industrial para su implantación y la del sector de autopartes. En sus comienzos, la estructura de ese sector automotriz fue caracterizada por la presencia de pequeño número de empresas de capital nacional y

extranjero y por un patrón de competición en que predominaba la ausencia de diferenciación de producto y la queda constante del precio relativo del automóvil.

La posición gubernamental fue de estímulo al nacimiento de la fabricación interna de automóviles y de autopartes, utilizando el bloqueo del mercado interno vía tasas de cambio múltiples, cotas de importaciones con cambio subvencionado de autopartes no producidas internamente y metas crecientes de nacionalización de autopartes y componentes (Shapiro, 1997, p.881).

Definida en medio a un proceso de internacionalización de la industria automotriz mundial, la política gubernamental tuvo efectos positivos. Cinco empresas fueron instaladas en el país para la fabricación de automóvil, tres de capital nacional (Vemag, Willys-Overland y FNM) y dos extranjeras (VW y SIMCA), con modelos en CKD, mayoritariamente pequeños (Guimarães, 1987, p.168).

En aquel entonces, la ingeniería nacional era rudimental, simples distribuidora de copias de dibujos técnicos. Los modelos montados en el Brasil eran proyectados en la matriz o en la licenciadora de la patente; la actividad nacional de ingeniería consistió, en el caso de la líder VW, en la recepción de los dibujos técnicos de autopartes, en su reproducción y distribución de copias a los autopartistas. Ya en ese momento, la tercerización de los servicios de ingeniería surgió en el país, pero con un carácter rudimental. Los dibujos técnicos eran remetidos a pequeñas oficinas que poseían la capacidad de reproducir los mismos con una simple mirada, sin poseer algún entendimiento de la razón de aquel dibujo, sin capacidad de análisis; eran solamente copiadore. Se ha estimado que, del total de costos de las ensambladoras con proyectos de ingeniería mecánica, 5% eran con terceros (Rangel, 2005).

5.2 El segundo ciclo de desarrollo: 1968 – 1981

Después del año 1968, la producción nacional de automóviles tuvo crecimiento acelerado, cuyo ritmo fue reducido con el primer choque del petróleo; el despliegue entre producción y ventas fue el resultado de la política gubernamental de estímulos a la exportación. En 1981, la recesión, después del segundo choque del petróleo.

Ese fue un período de reestructuración de la industria nacional. La entrada de Ford y GM (1967) y de la Fiat (1976) en el mercado de automóviles imprimió modificaciones en las características estructurales de la industria, con mayor concentración y diferenciación de productos, pues la competencia de las grandes ensambladoras aceleró el ritmo de

innovaciones en modelos: se en el ciclo anterior el promedio anual de introducción de nuevos modelos era igual a 6, en ese ciclo fue igual a 13 (Guimarães, 1987, p.169).

A esa mayor diferenciación de modelos correspondió una nueva etapa de la ingeniería nacional; la expansión de la demanda trajo nuevos problemas a las ensambladoras. El caso de VW, líder del mercado con más de la mitad de la demanda en ese período, es ilustrativo. La expansión del mercado había puesto límites a la reproducción de copias, pues no más atendía a las necesidades de nacionalización de autopartes. La necesidad de mejoría del desempeño de la empresa llevó la ensambladora a crear institucionalmente su cuerpo de ingeniería, el cual tenía por objetivo comprender técnicamente los proyectos y diseminar ese conocimiento entre los autopartistas, superando la fase anterior de copias. Por un lado, la ingeniería interna pasó a comprender el porque de las especificaciones técnicas definidas por la matriz, de las características constructivas, de las necesidades específicas de materiales; por otro, empezó a entrenar el pequeño número de autopartistas. De esa interacción surgió la posibilidad de mejoría en la fabricación nacional de autopartes, sea por la utilización de nuevos materiales similares a aquellos utilizados en la pieza importada, o por modificaciones en procesos de producción. Una vez que las innovaciones, en aquel entonces, solo podrían ocurrir en la matriz, la ingeniería nacional trazó una estrategia de convencimiento y regateo que incluía modificaciones en la fijación de partes, en la utilización de chapas y en la forma de estampación. Fueron creados prototipos, muestras e informaciones técnicas relativas a la innovación que eran encaminados a la matriz, buscando el consentimiento a la incorporación de ella en el producto nacional (Rangel, 2005).

Se generó con eso las capacitaciones de ingeniería nacional necesarias para una respuesta a los problemas típicamente nacionales, como sistemas de suspensión para soportar las precarias condiciones de las carreteras, mejoría de la carburación y del motor frente a la mezcla nacional de combustibles en la gasolina, condiciones de refrigeración frente al clima caliente del país, *face lift* para adecuar los productos a las preferencias de la demanda y hacer un alargamiento de su ciclo de vida, y también tamaño y crédito, de modo que los nuevos modelos pudieran caber en el bolsillo del consumidor. Las innovaciones no se restringieron a la mecánica del automóvil, pero también incluyeron cambios en carrocería más específicas al mercado nacional (Consoni, 2004, p.97).

La crisis del petróleo puso desafíos de dos órdenes: buscar reducciones en los costos de mantenimiento del vehículo y mercados alternativos frente a la caída de la demanda interna. El gobierno buscó a corto plazo restringir la demanda de petróleo con cuotas de consumo y alza de los precios de la gasolina; a largo plazo, alterar la matriz energética, con el programa

nacional de producción de metanol. Por otro lado, estimuló las exportaciones de automóviles con exenciones de impuestos. La ingeniería nacional recibió entonces un grande impulso con el programa de nuevo combustible natural, ya que tenía de desenvolver una nueva tecnología en motores que era desconocida en la matriz; como resultado, por ejemplo, se consiguió el revestimiento en estaño de los motores, lo que permitió superar los problemas de corrosión del metanol. En 1980, Ford lanzó el primer vehículo a metanol en el país (Fidalgo y Yano, 1994, p.407).

En ese esfuerzo innovador, que Consoni (2004, p.99) llama de aprendizaje adaptativo e incremental, se volvieron más complexos los proyectos de desenvolvimiento. Etapas más especializadas y de conocimiento generalizado, como el cálculo estructural, fueron en parte tercerizadas, lo que permitió la expansión tanto relativa cuanto absoluta del SPSIM, el cual pasó a responder por cerca de 10% de los costos de proyectos de innovación. Las oficinas de ingeniería pasaron a contar en ritmo creciente con ingenieros viniendo de las propias ensambladoras, proceso que fue incrementado en el período siguiente (Seara, Oliveira y Barreiro, 2005).

5.3 El tercer ciclo de desarrollo: 1981 – 1990

La década de 1980 es considerada la década perdida en Brasil. Fluctuaciones cíclicas con depresiones más acentuadas fueron constantes durante esos años, lo que reduzo las tasas de crecimiento de la economía; los efectos fueron más graves para la industria automotriz, con caída acentuada de la demanda. El pico de ventas internas en el trienio 1978-1980, de un promedio de 800 mil vehículos, cayó cerca de 30% durante el tercer ciclo, para un promedio de 550 mil, que nos permite ver los problemas de capacidad ociosa no planeada enfrentados por las ensambladoras en ese período.

La tendencia cíclica y de caída en la demanda interna, reforzada por el segundo choque del petróleo, puso nuevos desafíos a la ingeniería nacional: crear un automóvil con menor consumo de combustible, mejorar el motor a metanol, reducir costos de manutención y atender a la reglamentación de polución ambiental (Rangel, 2005). No obstante ese esfuerzo innovador, el bloqueo de la economía y la reducción en la demanda acomodaron las ensambladoras brasileñas, de modo que las innovaciones en producto no acompañaron el ritmo de desenvolvimiento en el exterior, volviendose paulatinamente obsoletos frente a la competencia internacional.

Mismo así, proyectos importantes fueron desenvueltos nacionalmente en todas las ensambladoras, aunque en ritmo diferenciado, cuyo mejor producto fue el coche con motor

1.000 cc, que apareció en el mercado al final del ciclo, con el Uno Mille, de la Fiat, siendo el primero lanzado en 1990 (Consoni, 2004, p.97; 111).

En ese período, el desarrollo de la ingeniería nacional, dentro de los límites impuestos por la coyuntura económica, trajo consigo el SPSIM. Pero, la tercerización se mantuvo prácticamente en las mismas actividades especializadas del período anterior, aunque con mayor grado de complejidad, en virtud del avance del aprendizaje nacional. El sector ganó un mayor refuerzo con los ingenieros provenientes de las ensambladoras, que jugaron muy pesado en los cortes de costos. Las ensambladoras pasaron a tercerizar etapas más completas de ingeniería de producto, exigiendo la misma infraestructura de *softwares* de desenvolvimiento; como hubo una pulverización de oficinas de ingeniería de pequeño tamaño, las exigencias de las ensambladoras impusieron un alto costo de inversión que puso peligros a la viabilidad de muchas de las empresas del SPSIM (Seara, Oliveira y Barreiro, 2005). Se ha estimado que los dispendios con tercerización de ingeniería mecánica no tengan excedido los 10% del presupuesto de los proyectos ejecutados en el ciclo anterior (Rangel, 2005).

5.4 El cuarto ciclo de desarrollo: 1991 – 2005

El período reciente se caracterizó por la apertura de la economía y sus reflejos sobre la reestructuración de la industria, con cambios en la oferta de productos y en la concentración del mercado.

La apertura consistió en la reducción de las alícuotas del impuesto de importación, lo que permitió una expansión significativa de las importaciones. La tarifa vigente en mayo de 1990, de 85% sobre el precio FOB del vehículo, cayó a 20% en setiembre de 1994. En 1990, los 115 automóviles importados eran parcela despreciable del mercado (0,02%); en 1995, los 300 mil que pasaron por las aduanas brasileñas respondieron por 18% de la demanda nacional. Además, el gobierno bajó las alícuotas internas del impuesto sobre productos industrializados (IPI) que promovieron reducción en los precios de los automóviles y expansión de las ventas internas (Comim, 1998, cap.1).

El mayor efecto de las importaciones fue el cambio en el patrón tecnológico de los vehículos producidos internamente, pues venían con un conjunto de innovaciones que exigiría una revolución en la industria nacional; eso terminó aconteciendo con la reestructuración productiva de las ensambladoras y expansión de sus líneas de producto (Consoni y Quadros, 2003, p. 3). La mayor innovación en producto fueron los coches con motores hasta 1.000cc, los cuales impulsaron y concentraron la demanda interna, que pasó de

4% de participación de mercado en 1990 para 68% en 2001. Al mismo tiempo, el desenvolvimiento de derivados, nuevos modelos criados a partir de una misma plataforma de vehículo, expandieron la línea de productos de la industria, que, por otro lado, fue incrementada por la entrada de nuevas ensambladoras, europeas y japonesas, con sus modelos tecnológicamente avanzados.

El esfuerzo innovador de las ensambladoras nacionales, aunque diferenciados en intensidad, representó una expansión de la ingeniería nacional. El coche popular, al combinar motor con menor potencia, economía de combustible y velocidad tuvo que ser repensado en términos de materiales, para que se volviera más leve. Ese fue un desarrollo genuinamente nacional, que pasó a envolver cada vez más ingenieros en las actividades de proyecto y en la expansión de centros de desenvolvimiento de producto (Consoni, 2004, cap.4).

Siguiendo esa expansión de la ingeniería mecánica automotriz nacional, se expandió el SPSIM. En un primer momento, hubo la entrada en el sector de empresas multinacionales ligadas a las ensambladoras veteranas, como la Edag y la MSX. Esas empresas ofertan una línea amplia de servicios de ingeniería mecánica que van más allá del desenvolvimiento de producto, incluyendo ingeniería de producción y manufactura. La ligación con las ensambladoras veteranas es denotada por la localización de esas empresas, junto al principal y más antiguo polo automotriz del país, el de São Bernardo do Campo.

Un segundo momento envolvió la entrada de dos multinacionales francesas, la Altran y la Soditech, persiguiendo las ensambladoras Renault e Peugeot. En el mismo período reciente, se verificó la entrada de nuevas empresas de ingeniería de capital nacional, como la GSE Desenvolvimento, en 2001, y la NETZ Engenharia Automotiva, en 2005, resultado de reestructuraciones de empresas ya existentes en el sector, compuestas por profesionales con largo tiempo de servicios en el área automotriz, en especial el desenvolvimiento de productos.

Una única empresa especializada encontrada en la investigación de campo fue la NHT Engenharia, creada en 1989, en el polo de São Bernardo, con foco en un nicho de mercado, el de ingeniería acústica y de vibraciones, realizando pruebas. A esa actividad corresponde una tecnología moderna y específica de detección de ruidos, que tiende a extrapolar los límites del sector automotriz en dirección a otras actividades en las cuales hay problemas acústicos, como la construcción (acústica de ambientes y amortecimiento de materiales), la industria en general (vibración en máquinas e aislamiento acústico, ligado a la salud ocupacional) y la línea blanca (identificación de fuentes y reducción de ruidos y vibraciones).

Ese reducido número de empresas revela la pequeña escala del mercado de servicios de ingeniería mecánica, aún restringido a la dinámica de la industria automotriz. No obstante, en ese cuarto ciclo de desarrollo, se ha estimado que la tercerización haya respondido por cerca de 30% a 35% de los costos totales de proyecto (Ferran, 2005, Rangel, 2005), lo que denota su importancia relativa, mayor que aquella representada en general en el mundo (Amiti y Wei, 2004, p.3-4). Las características de ese nuevo sector en consolidación en Brasil, las relaciones entre ensambladoras y prestadoras, las tendencias a medio plazo y los factores determinantes de la tercerización son analizados a seguir.

6. EL SECTOR DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA EN BRASIL (SPSIM)

La prestación de servicios de ingeniería mecánica al desenvolvimiento de automóviles se configura hoy como un sector más consolidado. La reestructuración ocurrida en los últimos diez años, con la entrada de empresas multinacionales y adquisición de empresas nacionales, dio mayor estructura al sector, mas aún lo mantén dependiente de la industria automotriz, no obstante la existencia de una tendencia de diversificación de la actividad.

El sector se caracteriza por la diversidad de tamaños de empresas, con participación tanto de capital nacional cuanto extranjero. La diversidad deriva de la característica de la oferta de servicios, la cual básicamente se divide en dos áreas: los servicios *full line*, que contienen la mayor parte de las etapas del proyecto de producto que son tercerizables, y los servicios especializados, que dan cuenta de etapas más específicas del proyecto; hay una tendencia para mayor escala de tamaño en las empresas *full line*, pero también hay microempresas en esa área, trabajando en mayor grado con la gestión del proyecto. La mano-de-obra es altamente calificada, pues ocupa mayoritariamente personal con educación universitaria. Como parte de la cadena automotriz, el sector negocia con una industria oligopólica, cuyo poder de regatear impone condiciones y precios cuyo costo/beneficio muchas veces es insatisfactorio al sector, emergiendo un conjunto de problemas que aumentan los costos de transacción. En virtud de esas condiciones, el sector busca no solo la mejoría de las relaciones con las ensambladoras, pero también la diversificación hacia otras actividades.

6.1 Estructura de capital y línea de productos

El sector investigado posee como principales proveedoras cuatro empresas extranjeras y tres de capital nacional, de instalación reciente en el país (Cuadro 1), lo que muestra la

consolidación del sector antes atomizado, con procesos de adquisición y ampliación de capital (29% de ellas tuvieron cambios patrimoniales en los últimos cinco años) y expulsión de empresas marginales del mercado.

CUADRO 1 – Principales Empresas Prestadoras de Servicios de Ingeniería Mecánica a la Industria Automotriz y Origen de Capital

Empresas	País de Origen do Capital	Ano de instalação
Altran Brasil	França	2000
Edag Projetos Ltda	Alemanha	1992
GSE Desenvolvimento	Brasil	2001
MSX Internacional do Brasil	Estados Unidos	1997
NETZ Engenharia Automotiva	Brasil	1996/2004*
NHT Engenharia	Brasil	1989
Soditech Ltda	França	1999

Fonte: Investigación de campo

(*) Empresa con aumento de capital en 2004

Las empresas nacionales son básicamente compuestas por ingenieros provenientes de las ensambladoras veteranas, cuyas capacitaciones fueron desarrolladas históricamente con el desenvolvimiento de la ingeniería nacional; por eso, poseen una relación de largo plazo con las ensambladoras. Aunque solamente una nacional tenga más de diez años de mercado, las demás, en realidad, son el resultado de otros emprendimientos en el pasado, con recomposiciones societarias. Las multinacionales vinieron acompañando la expansión de la innovación domestica de producto y las nuevas entrantes, buscando la continuidad de los lazos estrechos que tenían con ellas en sus países de origen. Edag y MSX están en el polo automotriz más antiguo, en São Bernardo; Altran está ubicada en São Paulo; y Soditech, en el polo de Curitiba.

La oferta de servicios de ingeniería es básicamente segmentada en dos áreas. Por un lado, están las empresas que ofertan una línea completa de servicios (*full line*): prototipaje, cálculo estructural, desenvolvimiento de *design*, de herramientas y de prestamistas, más la gestión de proyecto, aunque esa sea una actividad aún poco tercerizable. Están en ese segmento las multinacionales y la NETZ, cuya demanda está concentrada, con un promedio de dos tercios, en una sola ensambladora, lo que demuestra una ligación histórica entre ellas; el tercio restante es parte de un proceso de diversificación.

Por otro, están las empresas especialistas. La GSE, formada por ingenieros con larga experiencia en la industria automotriz, foca la gestión de proyecto, pudiendo subcontratar las demás actividades. La NHT trabaja específicamente con detección de ruidos y vibraciones,

con tecnología de alto grado de especificidad. Su demanda es desconcentrada, pues atiende a todas las empresas, y hasta llegan a otras actividades.

6.2 Características de los recursos humanos

El recurso humano utilizado por el sector es altamente cualificado, con el promedio de salarios superior al promedio de la industria. Son profesionales que poseen alto grado de especialización: 78% son ingenieros mecánicos, 10% poseen otra formación académica y 9% poseen nivel técnico. Según el grado de experiencia técnica y de gestión de proyectos, esos profesionales son clasificados en tres clases verticales de salario: júnior, pleno y senior (Cuadro 2).

CUADRO 2 – Personal Ocupado y Salário Promedio en 2005, Según Clase de Experiencia Profesional

Clase	Personal Ocupado	Salario Promedio (US\$)
Hasta 2° grado completo	12	379
Técnico júnior	12	555
Técnico pleno	26	1.100
Técnico senior	12	1.386
Ingeniero júnior	159	1.054
Ingeniero pleno	160	1.991
Ingeniero senior	123	2.770
Curso superior júnior	10	1.117
Curso superior pleno	36	1.592
Curso superior senior	13	1.913
Otros	6	329
Total	569	1.720

Fonte: Investigación de campo; cambio R\$/US\$= 2,4344, promedio anual según Boletim do Banco Central.
Obs: Edag Projeto Ltda no forneceu dados para esa seção.

En virtud de mayor cantidad de horas de ingeniería en la fase de detallamiento del proyecto, hay un predominio de ingenieros júnior y pleno (36% cada); los senior son reservados para tareas más complejas en el desenvolvimiento de producto. La calificación júnior es la inicial de la carrera y por consecuencia posee un salario equivalente a un piso de entrada; el acumulo de experiencia, con un promedio entre cinco a ocho años de trabajo, hace un cambio de posición que dobla el salario. Los senior son profesionales con mayor experiencia y más tiempo en el mercado, superior a un mínimo de ocho años; entre ellos, los ingenieros consiguen mayor porcentual de aumento. Los demás profesionales con formación superior están ligados a la gestión y administración de las oficinas.

6.3 Tendencias del sector

A corto plazo, hay diferencias de perspectivas entre las empresas en virtud de posiciones diferenciadas cuanto al ciclo de proyecto. Sin embargo, la perspectiva futura es francamente optimista. Cuatro órdenes de factores son presentados como base de un período de expansión de la tercerización de los servicios de ingeniería mecánica.

Primero, el desenvolvimiento histórico acumulativo de capacitaciones en innovación de producto creó un proceso creciente de internalización de un concepto nacional de automóvil, ampliando su autonomía frente a las matrices. Eso crea, en especial para las nuevas entrantes, la necesidad de utilizar la capacitación nacional desarrollada y disponible para la innovación en dirección a productos nacionales.

Segundo, la profundización de la competencia acelera el ritmo de innovación, con las alteraciones cosméticas (*face lift*), la reestilización (*restyling*) y las nuevas generaciones de vehículos. Se crea así un mayor volumen de proyectos en andamio y con el una mayor demanda agregada de servicios de ingeniería mecánica.

Tercero, la combinación de una capacitación en innovación singular de producto (coches populares) y bajo costo salarial permite al país exportar los servicios de ingeniería mecánica. Dos perspectivas están abiertas: una es por el propio canal interno de las ensambladoras, que pasan a explotar las ventajas de la división internacional del trabajo y de la diseminación de capacitaciones, utilizando servicios de terceros: es el caso de la GM, que, en virtud de su reciente crisis internacional, decidió repartir entre cinco subsidiarias (Estados Unidos, Alemania, Corea del Sur, Australia y Brasil) el proceso de desenvolvimiento de las nuevas generaciones de vehículos (Olmos, 2006); otra es por el propio esfuerzo de la proveedora explotar mercados externos: es el caso de la NHT Engenharia, que además de atender Toyota do Brasil, pasará a fornecer servicios a la planta argentina de la ensambladora, en Zarate.

Cuarto, las habilidades y capacitaciones en ingeniería mecánica no se restringieron a la industria automotriz, pero trasbordaron para otros sectores industriales, en un proceso de diseminación que confirma la proposición de Langlois y Robertson de una tendencia declinante de la idiosincrasia de las capacitaciones a largo plazo (Langlois y Robertson, 1995, p.42). Aeronáutica, autopartes, metal mecánica, línea blanca y calzados son industrias en las cuales las capacitaciones en ingeniería mecánica de movilidad fueron demandadas en el pasado reciente. La mayor diseminación de necesidades anteriormente concentradas en un determinado sector industrial apunta para un mayor grado de autonomización del sector frente a la industria automotriz.

6.4 Factores determinantes de la tercerización de servicios de ingeniería

De los resultados de la investigación surgen dos factores determinantes de la tercerización de tareas de ingeniería mecánica: costo y conocimiento.

La búsqueda de reducción de costos aparece en tres aspectos. Primero, hay un refuerzo en la reducción de personal ocioso que emerge claramente del propio ciclo de vida de proyecto (Figura 2), argumento similar al del volumen cíclico de demanda de trabajo (Abraham y Taylor, 1996); la alternativa de dispensar mano de obra en la fase de descenso del ciclo es caro, por las penalizaciones legales, lo que estimula la tercerización como forma de evitar tales obligaciones jurídicas (Globerman y Vining, 2004, p.7). Segundo, tareas de menor complejidad son ofertadas por el mercado con la misma calidad y precios inferiores al internamente hecho en la ensambladora. Tercero, la disponibilidad de capacitaciones diversas en el mercado permite mayor flexibilidad a la ensambladora cuando de la necesidad de replanear etapas del proyecto de producto o reejecutar tareas, disminuyendo los problemas derivados de la fluctuación de la demanda de servicios de ingeniería mecánica.

La búsqueda de conocimiento no disponible internamente aparece en dos situaciones. La primera es cuando el conocimiento especializado es requerido ocasionalmente y posee alto costo de internalización; es el caso de las pruebas para ruidos y vibraciones de NHT, que cuentan con tecnología avanzada, que una vez internalizadas pela ensambladora representan costos hundidos de activos de utilización no frecuente (Bartel, Lach y Sicherman, 2005, p.2). La segunda es la necesidad de nacionalización del concepto de automóvil, en especial para las ensambladoras entrantes, y de renovación de concepto, que buscan los profesionales senior presentes en el mercado, ex funcionarios de las ensambladoras.

7. CONCLUSIÓN

La emergencia de un nuevo sector de prestación de servicios en Brasil, el de ingeniería mecánica para el desenvolvimiento de automóviles, fue el resultado de una lenta evolución de la ingeniería nacional que acompañó la expansión de la industria automotriz. Conocimientos cumulativos fueron diseminados en el largo plazo y permitieron el surgimiento de un nuevo sector de actividad económica.

Los factores determinantes de la tercerización de ingeniería mecánica fueron y continúan siendo costos y conocimientos. Los primeros, como resultado de las características cíclicas de la demanda de ingeniería en proyecto de producto, de capacitaciones en el mercado mejores y más baratas que aquellas disponibles internamente a la firma, y de la

flexibilidade em modificações repentinas em la demanda por servicios. Los segundos son capacitaciones o no existente o escasamente existente en el interior de las ensambladoras.

La expansión de la tercerización, desde 5% de los costos de proyectos en los comienzos de la fabricación nacional de automóviles a los 30-35% en el período reciente, creó un sector con reducido número de oficinas, fruto de la reestructuración del sector con la entrada de las multinacionales; las firmas ofertan dos modalidades de servicios: línea completa de habilidades en ingeniería mecánica y especialización en alguna habilidad específica.

Esas capacitaciones desarrolladas externamente permiten la expansión de la prestación de servicios de ingeniería mecánica en dos direcciones: internamente a la industria que le dio origen y externamente a ella. Necesidades crecientes de “nacionalización” del concepto de automóvil, el ritmo más acelerado de diferenciación de producto, la oferta global de innovaciones de demanda específica (coches con 1.000 cc) y la diseminación de las capacitaciones en ingeniería mecánica de movilidad para otros sectores de actividad económica generan expectativas de crecimiento del sector interna y externamente a la industria automotriz, mostrando una tendencia de consolidación del sector, con creciente aumento de su autonomía frente a esa industria.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ABRAHAM, K. G.; TAYLOR, S. K. Firms' use of outside contractors: theory and evidence. *Journal of Labour Economics*, v. 14, p. 394-424, 1996.

AMARAL, D. C. *Gestão de desenvolvimento de processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

AMITI, M.; WEI, S.-J. Fear of service outsourcing: is it justified? *NBER Working paper series*. Working paper 10808, 2004.

BACK, N.; FORCELLINI, F. A. *Projeto de produtos*. Santa Maria: UFSM, [s.d].

BARDHAN, A. D.; KROLL, C. *The new wave of outsourcing*. Berkeley: Fisher Center for Real-State & Urban Economics - University of California, 2003. Disponível em <<http://repositories.cdlib.org/iber/fcreue/reports/1103>>.

BARTEL, A.; LACH, S.; SICHERMAN, N. Outsourcing and technological source. *NBER Working paper series*. Working paper 11158, 2005.

COMIM, A. *De volta para o futuro: política e reestruturação industrial do complexo automobilístico nos anos 90*. São Paulo: Annablume/FAPESP, 1998.

CONSONI, F. *Da tropicalização ao projeto de veículos: um estudo das competências em desenvolvimento de produtos nas ensambladoras de automóveis no Brasil*. Campinas, 2004. Tese de doutorado - IG, Unicamp.

- CONSONI, F.; QUADROS, R. Between centralization and decentralization of product development competencies: recent trajectory changes in Brazilian subsidiaries of car assemblers. In: Eleventh GERPISA International Colloquium, 2003, Paris. *Anais*.
- DRAGONETTI, N. C.; DALSACE, F.; COOL, K. *A comparative test of the efficiency, focus and learning perspectives of outsourcing*. INSEAD/HEC School of Management, 2003.
- FERRAN, L. D. *Entrevista com engenheiro de produto da Ford*. Porto Alegre: 12 ago 2005.
- FIDALGO, O.; YANO, O. A história da biotecnologia e da industrialização em São Paulo. In: MOTOYAMA, S. *Tecnologia e industrialização no Brasil*. São Paulo: Ed. Unesp/Ceeteps, 1994. p. 391-418.
- GIRMA, S.; GÖRG, H. *Outsourcing, foreign ownership and productivity: evidence from UK establishment level data*. Berlin: German Institute for Economic Research, 2003. Disponível em <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9396.2004.00483.x?journalCode=roie> Acesso em 25 mar 2006.
- GLOBERMAN, S.; VINING, A. R. *The outsourcing decision: a strategic framework*. 2004. Disponível em <http://econwpa.wustl.edu/econ-wp/it/papers/0404/0404007.pdf> Acesso em 25 mar 2006.
- GUIMARÃES, E. A. *Acumulação e crescimento da firma: um estudo de organização industrial*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.
- HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. *Competing for the future*. Boston: Harvard Business School Press, 1994.
- JACKSON, B.; SEHGAL, V.; DEHOFF, K.; COUTO, V. *Engineering Offshoring for the Automotive Industry*. Disponível em www.boozallen.com Acesso em 16 out 2005.
- LANGLOIS, R. N.; ROBERTSON, P. L. *Firms, markets and economic change: a dynamic theory of business institutions*. 1995.
- LEIJONHUFVUD, A. Capitalism and the factory system. In: LANGLOIS, R. N. *Economics as a process: essays in the New Institutional Economics*. Cambridge: Cambridge UP, 1989. p. 203-23.
- OLMOS, M. GM transfere criação de projetos para o Brasil. *Valor Econômico*, São Paulo, 25 mai 2006, Empresas & Tecnologia, p.
- PENROSE, E. T. *The theory of the growth of the firm*. 3ed. Oxford/UK: Oxford University Press, 1995.
- RANGEL, G. N. *Entrevista com engenheiro de projeto da VW*. São Paulo: 22 nov 2005.
- ROMANO, L. N. *Metodologia de projeto*. Curitiba: Sociesc, 2001.
- SCHUMPETER, J. A. *Capitalism, socialism and democracy*. New York: Harper & Row, 1975.
- SEARA, J. R.; OLIVEIRA, F. C. D.; BARREIRO, J. L. C. *Entrevistas com engenheiros de projeto da GSE Desenvolvimento*. São Paulo: 25 jul 2005.
- SHAPIRO, H. A primeira migração das ensambladoras: 1956-1968. In: ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M. *De JK a FHC, a reinvenção dos carros*. São Paulo: Scritta, 1997. p. 23-87.

TOLEDO, J. C. C. *Modelo de referência para gestão de processo de desenvolvimento de produto*: aplicações na indústria brasileira de autopeças. São Carlos: GEPEQ/DEP/UFSCAR, 2002.

WILLIAMSON, O. E. *The economic institutions of capitalism*. New York: The Free Press, 1985.

WOMACK, P. J.; JONES, T. D.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. 13ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.