

## FACTORES DETERMINANTES DE LOS PROCESOS DE DECISIÓN INSTITUCIONAL EN EL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN NAVAL

CARLOS FERRO SOTO  
MANUEL GUIADO TATO  
*Universidad de Vigo*

*Esta investigación persigue elaborar un modelo de apoyo a las decisiones institucionales en el sector de construcción naval. Estos procesos de decisión persiguen determinar si una actividad de la cadena de valor de la industria naval debe ser ejecutada por el astillero o, por el contrario, debe ser externalizada totalmente o mediante la suscripción de algún acuerdo de cooperación. Las variables relevantes del modelo proceden de la corriente teórica de la Teoría de los Costes de Transacción, cuyas bases guían esta investigación. Asimismo, la regresión logística multinomial es la técnica estadística que mejor se adecua al tipo de datos manejados.*

*Palabras clave: Sector de construcción naval, decisiones institucionales, teoría de los costes de transacción.*

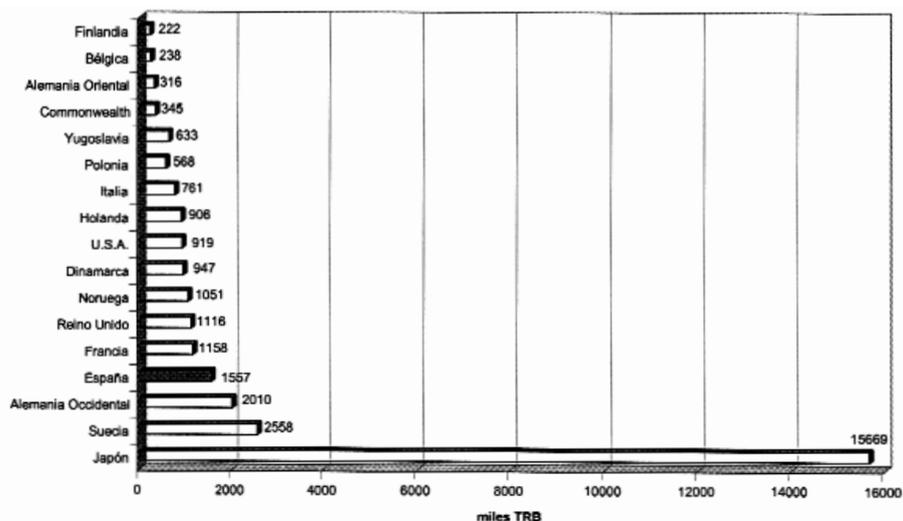
(JEL L14, L74)

### 1. Introducción

La espectacular subida de los precios del crudo acordada por los países de la OPEP, en octubre de 1973, resquebrajó las estructuras de costes de una economía occidental absolutamente dependiente del petróleo, deviniendo en la mayor crisis económica del siglo pasado. Esta crisis no afectó a todos los sectores por igual, pero la industria naval sí fue una de las que sufrió sus consecuencias, al constatar como se reducía la demanda de buques e, incluso, se rescindían contratos de construcción previamente firmados, pasándose de una contratación mundial de 128,9 millones TRB en 1973, a tan sólo 55 millones en 1976 (Construnaves, 1982: 47).

Si en un principio se pensaba que esta crisis era de carácter coyuntural, finalmente no fue así, y al tener lugar una segunda crisis en 1979, los efectos sobre la construcción naval mundial se prolongaron hasta 1987 aunque en todo caso cabe destacar que hasta el importante aumento experimentado en la contratación mundial en 2003 (39,568 millones CGT contratados<sup>1</sup>) no se había logrado superar el máximo histórico alcanzado tres décadas atrás. A la par, este escenario se vio agravado por el enorme crecimiento que había experimentado la capacidad mundial de construcción naval desde el inicio de los años 60 hasta 1973, como consecuencia de las importantes inversiones que durante los años de apogeo vinieron acometiendo los astilleros.

GRÁFICO 1  
Producción mundial ponderada de buques durante 1973



Fuente: Construnaves, 1973

Ahora bien, la respuesta a la crisis no fue uniforme. Así, mientras Japón y Europa Occidental, que en 1973 ostentaban el primer y segundo puesto respectivamente en construcción naval a nivel mundial (Gráfico 1), empezaron a reducir drásticamente sus capacidades productivas<sup>2</sup> con el objeto de ajustarse a la demanda, emprendiendo procesos de recon-

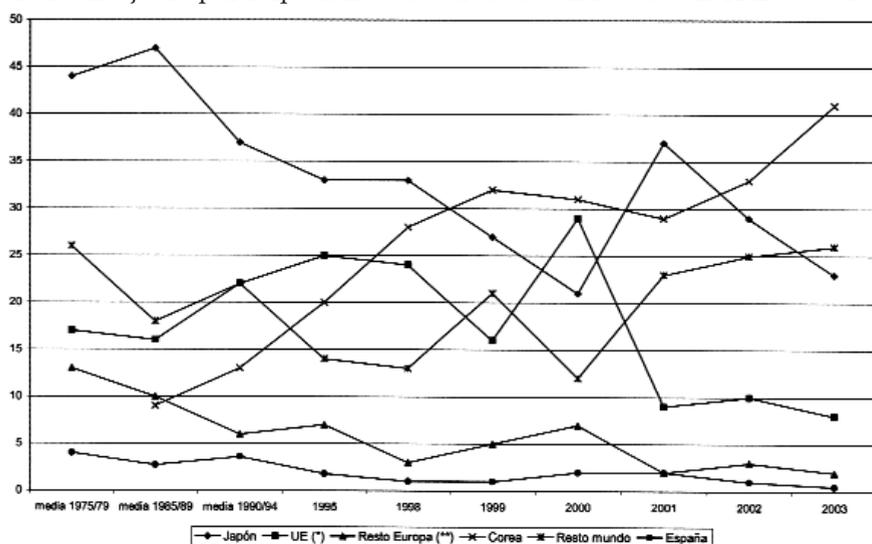
<sup>1</sup>Compensated Gross Tonnage (CGT = Toneladas Brutas Compensadas). Dato obtenido del Informe Anual elaborado por la Gerencia del Sector Naval (junio 2004).

<sup>2</sup>En Europa Occidental la construcción naval se sometió a un severo proceso de reestructuración con drásticas reducciones de su capacidad, que llegaron a alcanzar el 60% de la capacidad física inicial, y casi el 80% de la mano de obra conjunta (Gerencia del Sector Naval, 1994: 57-68).

versión industrial que llevaron al cierre de numerosos astilleros, paralelamente otros países, fundamentalmente Corea del Sur, incrementaban su potencia constructora en plena crisis.

GRÁFICO 2

Porcentaje de participación sobre el total contratado en TRBC/CGT



(\*) A partir de 1995 se incluyen 15 países

(\*\*) A partir de 1995 se incluyen Noruega y Polonia

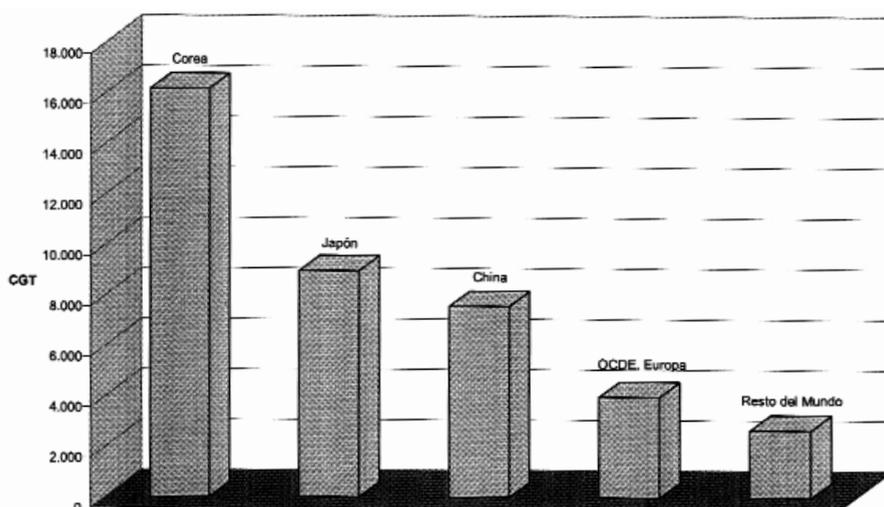
Fuente: Elaboración propia a partir de Gerencia Sector Naval (2004)

De este modo, si bien Corea era un constructor naval insignificante durante los años 60, en la década siguiente experimentó un fuerte crecimiento como consecuencia de los efectos de un ambicioso programa diseñado por su gobierno para el desarrollo de la industria coreana en general. Este plan incluía una amplia expansión de la construcción naval que no se hizo realidad hasta, justamente, la época de la crisis. A partir de entonces, se ha desarrollado aceleradamente hasta alcanzar el máximo nivel mundial, a la par de Japón, en detrimento de Europa Occidental (Gráfico 2). Este incontrolado crecimiento coreano, que se ha prolongado hasta nuestros días, deterioró la tendencia hacia el equilibrio entre oferta y demanda de buques en el mercado internacional, pese a los esfuerzos de contracción de la oferta realizados por los demás países constructores<sup>3</sup>.

<sup>3</sup>Mientras que la capacidad de construcción conjunta se había reducido tan solo en un 30%, la capacidad de demanda había caído en un 41%, llegando a un mínimo, en 1988, de unos 9 millones de CGT de entregas, desde los 22 millones de CGT en 1978 (Construnaves, 1982: 46-51).

Asimismo, en el Gráfico 2 se puede observar como la tendencia de la participación de los países agrupados bajo el epígrafe *resto del mundo* ha experimentado un punto de inflexión en 1999. El repunte iniciado en ese año se explica por la inclusión de las cifras de China en ese grupo de países. Téngase en cuenta que este país se había colocado como cuarto productor mundial tras Europa Occidental en 1999, rebasándola en 2003, ostentando, de este modo, el tercer puesto a nivel mundial en ese año<sup>4</sup> (Gráfico 3).

GRÁFICO 3  
Reparto de nuevos contratos para el período 2000-2003



Fuente: Elaboración propia a partir de Gerencia Sector Naval (2004)

Por su parte, España, que en 1973 ocupaba el cuarto puesto en el sector de la construcción naval, en estos momentos se encuentra relegada a la octava posición, por detrás de Japón, Corea, China, Alemania, Holanda, Italia y Brasil (Gerencia del Sector Naval, 2004). La etapa más precaria sufrida por los astilleros españoles coincide con los prime-

<sup>4</sup>En efecto, la industria naval europea ha sido una de las más castigadas por la competencia impuesta por los países del sudeste asiático, en especial Corea del Sur y China, con los que no es capaz de competir en costes. La ventaja relativa en términos de costes de estos países ha sido obtenida a través de una mano de obra barata, de un fuerte intervencionismo estatal que apoya al sector y por la ausencia de normativas medioambientales que obliguen a las factorías navales a incurrir en los elevados costes indirectos que, sobre el particular, soportan los astilleros europeos. Dentro de la difícil situación que en la actualidad atraviesan los astilleros europeos, los mejor situados son los de Polonia, Holanda y Alemania (Gerencia del Sector Naval, 2004).

ros años de la reconversión (1984-1987), durante los cuales la actividad fue muy reducida, debido fundamentalmente a la deprimida situación del mercado de buques mercantes y al bajo nivel de ayudas existente en España en comparación con otros países competidores<sup>5</sup>. Con este telón de fondo, la industria naval española ha venido realizando, desde 1985, un importante esfuerzo de ajuste, principalmente, en relación con los costes propios, externalizando ciertas funciones y recurriendo cada vez más a la industria auxiliar. Tanto el subsector auxiliar como las propias factorías navales están incidiendo en la mejora tecnológica, en la construcción de buques más sofisticados y complejos, y en la reducción de capacidad productiva con el objetivo de adaptar el sector a los requisitos y demandas de un mercado fuertemente internacionalizado y competitivo. Dada esta tendencia, la industria auxiliar ha experimentado un importante crecimiento, convirtiéndose en uno de los ejes fundamentales del tejido económico de la industria naval, como subcontratista de una gran parte de la actividad de construcción del buque que anteriormente realizaban los propios astilleros<sup>6</sup>.

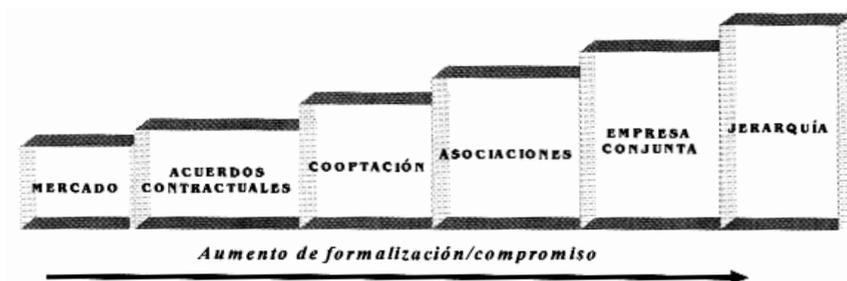
Cabe precisar que esta externalización de operaciones no ha conllevado necesariamente una pérdida total del control sobre la actividad externalizada. De hecho, las factorías navales han conseguido mantener cierto nivel de control mediante la suscripción de algún tipo de *acuerdo*

<sup>5</sup>La V Directiva, que entró en vigor en abril de 1981, permitía la concesión de ayudas a la producción naval hasta el final de su vigencia (31 de diciembre de 1986). De este modo, los países del Mercado Común concedieron subsidios directos que alcanzaron el 25%, y en algunos casos el 30%, del precio del contrato. Se aplicaron, además, distintas ayudas indirectas difíciles de cuantificar, tales como exenciones de impuestos a los armadores y subsidios a la inversión en buques. Mientras, en España se concedían primas directas del 9,5% del valor del buque calculado por la Administración, más un 5,55% (no computado como subsidio directo) en concepto de compensación por la compra de equipos a fabricantes españoles, que se suponían más caros que los de importación. Se establecía, también, una prima específica tecnológica de entre 0 y 5%. Al equilibrio patrimonial de los astilleros se atendía con una prima de ajuste financiero del 2,5% y al Fondo de Promoción de Empleo, que recogía los excedentes laborales, con otra prima del 2%, siendo aplicados, todos los porcentajes indicados en cuanto a las primas, sobre el valor del buque. Pero estos subsidios no llegaban a superar a las ayudas percibidas por los países que en aquel entonces integraban la CEE.

<sup>6</sup>Esta externalización ha afectado fundamentalmente a pintores, electricistas, habilitación y carpintería, refrigeración y climatización, entre otros. Las actividades externalizadas por los astilleros objeto de nuestro estudio pueden consultarse en el Apéndice 1 -Cuadro A1.2-.

*de cooperación*<sup>7</sup>. En este caso, la actividad pasaba a ser desarrollada por agentes interdependientes, y según fuese el grado de control ejercido en su ejecución, la alianza se encontraba más próxima al mercado o a la jerarquía<sup>8</sup> (Gráfico 4). Sin embargo, en otras ocasiones, el control mantenido por el astillero sobre la operación externalizada ha sido nulo, convirtiéndose en una transacción típica de *mercado* entre agentes totalmente independientes.

GRÁFICO 4  
Continuo de formas asignativas



Fuente: Adaptado de Rialp Criado (1998: 161)

Ahora bien, ante semejantes actuaciones de externalización de actividades procede reflexionar acerca de cuáles han sido los factores relevantes tenidos en cuenta en estos *procesos de decisión de tipo institucional*. El dilema central de estas decisiones giraba en torno a la forma genérica de gobierno (mercado, forma híbrida o jerarquía) bajo la cual se debería ejecutar una determinada actividad. Por tanto, esta reflexión nos conduce a conocer, en primera instancia, qué actividades han sido mantenidas bajo el mando único del astillero (jerarquía) y cuáles han sido desvinculadas cediéndolas a la industria auxiliar, bien mediante el establecimiento de relaciones de interdependencia basadas en la cooperación (fórmulas híbridas), bien mediante su desvinculación total desviándolas hacia agentes totalmente independientes (mercado). Una

<sup>7</sup>Los acuerdos de cooperación o alianzas estratégicas son conocidos en la Teoría de los Costes de Transacción como *formas híbridas*, por simultanear características propias de las estructuras asignativas extremas del mercado y la jerarquía.

<sup>8</sup>Generalmente, el grado de control suele ser directamente proporcional con el nivel de estructuración del acuerdo, aunque no siempre. La excepción se sustantiva en los acuerdos tácitos, en los que no media ningún tipo de contrato escrito. Este tipo de relación interempresarial basa su estabilidad en criterios de reciprocidad establecidos entre los participantes. Aunque este tipo de acuerdos constituyen la fórmula *no* estructurada de entre todo el abanico de estructuras organizativas que pueden adoptar estas relaciones interempresariales, no por ello implican grados de control más bajos de la actividad a desempeñar.

vez clasificadas las actividades en función de la forma de organización utilizada, cabría indagar acerca de la existencia de atributos comunes entre aquéllas pertenecientes a un mismo grupo para, a la postre, establecer generalizaciones en cuanto a los criterios de agrupación. Logrado este cometido, se habría conseguido instrumentar una herramienta de apoyo a las decisiones institucionales de modo que, atendiendo a los atributos de una determinada transacción, se podría conocer, entonces, cuál sería la fórmula organizativa más adecuada para su ejecución.

Estos interrogantes, que conforman el eje central de nuestra investigación, encuentran sus antecedentes en el trabajo de Masten *et al.* (1991), en donde se indaga acerca de las variables determinantes de los procesos de decisión en el ámbito institucional del tipo *hacer-comprar*, aplicado al sector de construcción naval. A tal fin, sus autores tomaron como muestra para el estudio los distintos componentes y actividades necesarios para la construcción de un buque en un gran astillero y desarrollaron la investigación siguiendo los dictámenes del soporte teórico que ofrece la Teoría de los Costes de Transacción (TCT).

Partiendo del mismo patrón, en nuestra investigación nos centramos igualmente en el sector de construcción naval y nos apoyamos en las aportaciones de la TCT para el diseño de nuestro modelo. Ahora bien, frente al trabajo de Masten *et al.* (1991) nuestra investigación incorpora novedades en lo referente a los valores que toma la variable explicada del modelo y en cuanto a la muestra utilizada. Mientras que el trabajo de Masten *et al.* (1991) se centra en una decisión dicotómica del tipo *hacer-comprar*, nosotros incorporamos una tercera alternativa de organización: la cooperación. De este modo, la variable que representa la forma de organización adoptada para realizar una determinada actividad necesaria para la construcción de un buque resulta ser multinomial, en la medida que recoge tres categorías o conjuntos de agrupación: hacer, cooperar o comprar. Por su parte, mientras que en el trabajo Masten *et al.* (1991) la muestra objeto de estudio son las actividades realizadas en un gran astillero, en nuestro análisis hemos optado por una muestra cruzada en la que se examinan múltiples transacciones en múltiples factorías navales.

Asimismo, en aras de superar la unidireccionalidad del esquema básico sobre el que se desarrolla la TCT, se han tenido en cuenta los costes de transacción de organización interna a la hora de argumentar las hipótesis planteadas en este estudio respecto al tipo de mecanismo de organización bajo el cual se ejecuta una transacción -decisión

institucional-, y no tan sólo los costes de transacción del mercado. En efecto, una de las limitaciones atribuibles a este referente teórico sobre el que apoyamos nuestro análisis reside en que considera que el resultado de tales decisiones institucionales responde a una estrategia defensiva seguida por la empresa, de modo que la utilización de la jerarquía o de cualquier forma híbrida con mayor o menor grado de formalización es una consecuencia de la respuesta organizativa eficiente frente a las imperfecciones del mercado, desatendiendo la circunstancia de que la integración de transacciones adicionales en el seno de la empresa genera unos costes de organización interna que pueden desaconsejar la utilización de esta fórmula organizativa para su ejecución<sup>9</sup>.

En definitiva, el objetivo de este trabajo es diseñar un modelo predictivo que permita asignar actividades que incorporan valor al buque a una de las tres formas posibles de organización -jerarquía, fórmulas híbridas y mercado- atendiendo a aquellos atributos de dicha actividad que permitan discriminar a la hora de proceder a la agrupación.

## 2. Diseño de la investigación

### 2.1 *Objetivos, marco teórico y modelo conceptual*

Este trabajo tiene por objeto elaborar un modelo predictivo que permita apoyar las decisiones empresariales de naturaleza institucional en el ámbito sectorial de la construcción naval. De este modo, la aplicación del modelo posibilitará la asignación de una actividad cualquiera (no incluida en la muestra) al grupo de fórmulas organizativas más adecuado para su ejecución, atendiendo a aquellos atributos de la transacción que tengan capacidad discriminante.

El modelo teórico que sirve de fundamento a este esquema de análisis es la Teoría de los Costes de Transacción. La validez de sus planteamientos para los objetivos que perseguimos viene avalada por los múltiples estudios empíricos acerca de la integración vertical (*v.g.*, Williamson, 1971; Monteverde y Teece, 1982 a y b; Anderson y Weitz, 1986) o las fórmulas contractuales híbridas, tanto verticales como horizontales (*v.g.*, Heide y John, 1990; Hennart, 1991; Parkhe, 1993), entre otros. Todos estos trabajos están relacionados con la identificación de factores generadores de los costes de transacción que justifican la elección de una determinada estructura de organización -dentro de la cual se

<sup>9</sup>Estos aspectos serán explicados y desarrollados a lo largo de este trabajo.

establecen relaciones contractuales- para operar actividades que conforman la cadena de valor industrial en un sector.

Según los postulados básicos de la TCT (Coase, 1937; Williamson, 1975, 1985a y b, 1991a y b; Ouchi, 1980; Balakrishnan y Koza 1989, 1990; Hennart 1988; Kogut 1988a y b) el criterio de asignación de transacciones a estructuras de gobierno eficientes reside en la comparación institucional. De este modo, tras una valoración comparativa de las distintas alternativas de gobierno, la transacción será llevada a cabo en el seno de aquella que minimice la suma de los costes de producción más los de transacción (Williamson, 1979: 245). Estos costes transaccionales hacen referencia a los costes derivados de planificar, adaptar y controlar la transacción y, consecuentemente, están íntimamente unidos al modelo elegido para organizar la producción y el intercambio (Salas Fumás, 1987: 23). Además, los costes de transacción incluyen tanto los costes directos de dirigir la relación como los posibles costes de oportunidad de tomar decisiones institucionales inferiores.

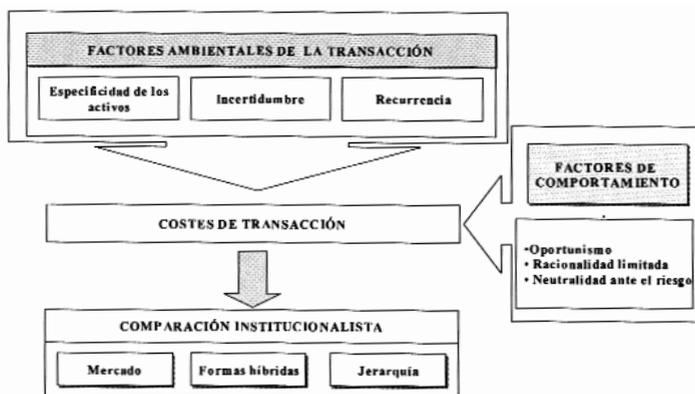
Por tanto, atendiendo a los objetivos de este análisis y a las bases teóricas de la TCT, el esquema conceptual de esta investigación nos lleva a plantear un modelo de dependencia, en el que la variable dependiente es la fórmula organizativa genérica bajo la cual se puede ejecutar una transacción y las variables independientes vienen a ser los atributos que presumiblemente pueden tener capacidad de discriminar actividades entre los distintos grupos establecidos. De este modo, la variable dependiente es multinomial, pudiendo tomar tres categorías que coinciden con las *formas genéricas* posibles para la organización económica de las transacciones: *mercado*, *formas híbridas* y *la jerarquía* (Williamson, 1991a: 269)<sup>10</sup>. Las variables independientes del modelo son las variables que tienen la capacidad de explicar cuál de estas estructuras resulta más adecuada para ejecutar una transacción: el grado de especificidad de los activos, la incertidumbre y la frecuencia (Williamson, 1979: 239).

<sup>10</sup>Williamson (1975: cap. VI), al igual que Coase (1937), negaba tangencialmente la existencia de formas de cooperación entre empresas interpuestas entre el mercado y la jerarquía. Sin embargo, en años posteriores reelabora el esquema inicial, dedicando algunos capítulos de su obra *The Economic institutions of capitalism* (1985a: caps. VII y VIII) al papel relevante de las formas intermedias de cooperación entre empresas. Finalmente, Williamson acaba reconociendo la existencia de tres *formas genéricas de gobierno* clave para la organización económica de las transacciones: *mercado*, *formas híbridas* y *jerarquía* (1991a: 269).

Williamson (1991a: 281) distingue seis tipos de activos específicos: fondos de comercio, cartera de clientes, los activos físicos, los recursos humanos, la localización, la planificación, la marca y otros activos *ad hoc*. Además, dentro de esta dimensión procede considerar también las situaciones de números pequeños por cuanto que pueden generar comportamientos oportunistas al igual que lo hacen los demás activos específicos (Williamson, 1985a; Dutta y John, 1995). Por su parte, la variable referida a la incertidumbre también es multidimensional (Williamson, 1981; Alchian y Demsetz, 1972, Anderson y Weitz, 1986), pudiéndose distinguir entre incertidumbre de comportamiento (o interna) –condiciones de asimetría informativa- e incertidumbre ambiental (o externa), ésta última en sus tres vertientes: incertidumbre de demanda, complejidad tecnológica y variabilidad tecnológica (Abernathy, 1978; John y Weitz, 1989; Noordewier *et al.* 1990; Walker y Weber, 1984).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el esquema teórico de nuestro análisis respondería al planteado en el Gráfico 5, donde se puede observar cómo la presencia de tales factores ambientales en la transacción promueve la aparición de costes de transacción (Williamson, 1985a, 1991a; Rindfleisch y Heide, 1997). Ahora bien, la mera presencia de estos factores no resulta generadora de tales costes. Para que sí lo sean es necesario que concurren simultáneamente con los factores de comportamiento (Williamson, 1979) que definen al agente decisor como un sujeto oportunista, racionalmente limitado y neutral ante el riesgo (Williamson, 1985a). De este modo, basándose en criterios de eficiencia, la comparación institucional permite determinar la forma de organización más eficiente.

GRÁFICO 5  
Estructura conceptual básica del análisis



## 2.2 Muestra

Tradicionalmente, los patrones generales de todos los estudios empíricos realizados en el campo de la TCT se han limitado a dos posibilidades. De un lado se encuentran aquéllos que examinan una transacción a través de muchas empresas, como, por ejemplo, el realizado por Anderson y Schmittlein (1984) en la industria de componentes electrónicos. De otro lado aparecen numerosos trabajos que examinan muchas transacciones en una sola empresa, como el desarrollado por Masten (1984) en la industria aeroespacial o Masten *et al.* (1991) en el sector de construcción naval. Sin embargo, con posterioridad aparecen trabajos realizados bajo un nuevo patrón consistente en examinar muchas transacciones en muchas empresas, como el realizado por Coles y Hesterly (1998) en el sector de servicios hospitalarios. A este respecto, el análisis objeto de este trabajo discurrirá según este último patrón, de tal forma que la población a analizar no estará constituida tan solo por las transacciones operadas en un astillero, sino que nos interesaremos por las transacciones (que conforman la cadena de valor industrial del sector) observadas en cada una de las factorías navales estudiadas.

Para el trabajo de campo se han seleccionado 11 factorías navales que operan en la comarca de Vigo y áreas de influencia colindantes, que tienen como denominador común ser de capital privado, ser pequeñas o medianas factorías, utilizar el metal como material de construcción y facturar más de un 50% en concepto de nuevas construcciones (la relación de astilleros se puede consultar en el Cuadro A1.1). La selección de estos astilleros como representativos de la industria nacional se justifica por su peso específico en la industria naval española: constituyen aproximadamente el 48% de los astilleros privados que en la actualidad operan en España (un total de 23) y su producción conjunta supera el 50% nacional<sup>11</sup>.

Por su parte, la consideración del nutrido número de equipos, componentes y oficios necesarios para la construcción del buque hacía imposible la realización del estudio por falta de operatividad. Por este motivo, se optó por llevar a cabo un minucioso proceso de agrupación de estos elementos en conjuntos cuyos componentes comparten una misma naturaleza funcional dentro del buque, llegándose a identificar un total de 18 familias de actividades (que pueden ser consultadas en el Cuadro A1.2).

<sup>11</sup>Datos extraídos de la entrevista realizada a J. F. González Viñas, presidente de UNINAVE, publicada en el diario Faro de Vigo el 19 de octubre de 2005.

En consecuencia, la aplicación de este procedimiento –múltiples transacciones en múltiples astilleros– hizo posible contar con una muestra cruzada de 11 astilleros por 18 familias de actividades observadas en cada factoría, que nos proporcionaría, inicialmente, un total de 198 casos a estudiar.

Una vez seleccionada la muestra, la recogida de datos se hizo por el método de encuesta realizada mediante entrevista personal mantenida con los gerentes de las factorías de los pequeños astilleros y con los jefes de producción de las factorías de mayor tamaño. En el cuestionario (que se puede consultar en el Cuadro A1.3), los entrevistados debían responder a una serie de cuestiones para cada una de las familias de actividades propuestas. De un lado, se preguntaba por la forma de gobierno bajo la cual eran ejecutadas (teniendo que elegir una de las tres categorías propuestas: mercado, híbrida o jerarquía) y, de otro, sobre el valor tomado para cada una de las variables independientes consideradas (posicionándose sobre una escala Likert de cinco categorías –en unos casos semánticas y en otros numéricas-). Las variables independientes consideradas fueron los factores ambientales reconocidos por el marco teórico de la TCT –anteriormente comentados-, menos algunas dimensiones de los activos específicos. Estas dimensiones no incluidas han sido los activos *ad hoc*, el nombre de marca y la especificidad de localización, por carecer de todo sentido su indagación en la industria naval según la opinión de expertos en el sector consultados previamente a la realización de este estudio.

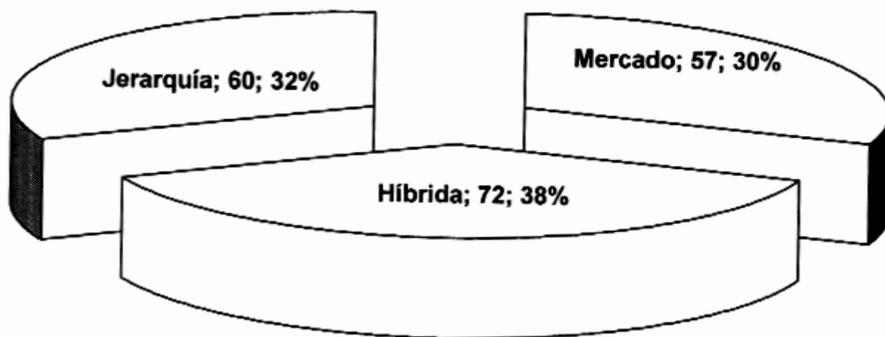
Realizada la recogida de datos, nos hemos encontrado con 203 observaciones, esto es, 5 casos más de los 198 inicialmente previstos. Esto fue debido a que en algunas factorías se dio la situación de que actividades pertenecientes a una misma familia eran ejecutadas utilizando formas organizativas diferentes. Este hecho ha obligado a desglosar –para esos astilleros en concreto- las familias de actividades reagrupando las tareas ya no tan solo por su función, sino también atendiendo a la estructura organizativa utilizada para su ejecución. Por este motivo, el número de casos observados varió de una compañía a otra, resultando finalmente un total de 203 observaciones.

Ahora bien, a la hora de proceder a la depuración de los datos hemos detectado casos sin respuesta en una o varias variables de la investigación. A fin de evitar los efectos negativos que la inclusión de estos datos

incompletos puedan ejercer sobre el análisis<sup>12</sup>, se ha decidido prescindir de estas observaciones debido a la pequeña proporción que representan (14 casos con datos incompletos) sobre el total de casos disponibles (203 observaciones).

De este modo, la muestra final con la que se ha realizado el análisis cuenta con 198 casos que coinciden con la población total a estudiar (en el Gráfico 6 se muestra la proporción de actividades que son ejecutadas bajo las distintas formas de organización). Este tamaño muestral es suficiente para asegurar un análisis fiable de la técnica estadística aplicada en este estudio (que se justificará y definirá a continuación). Esta técnica recomienda una razón mínima de 15 casos por cada variable independiente. Puesto que las variables predictoras de nuestro modelo son 9 (activos físicos específicos, recursos humanos específicos, especificidad temporal, números pequeños, incertidumbre de demanda, impredecibilidad tecnológica, complejidad tecnológica, incertidumbre interna y frecuencia), entonces el número de casos mínimo que asegura la fiabilidad del análisis debería ser de 135, cifra ampliamente superada con las 198 obtenidas.

GRÁFICO 6  
Proporción de familias de actividades operadas bajo las distintas estructuras organizativas



Fuente: Elaboración propia a partir de Gerencia Sector Naval (2004)

<sup>12</sup>Fundamentalmente, la sobreestimación de los errores típicos de los coeficientes de las variables afectadas y los efectos que de ello se derivan sobre la significatividad y el ajuste global de los modelos.

### 2.3 *Técnica estadística*

El esquema teórico planteado nos conduce a aplicar un análisis estadístico de dependencia por cuanto que *a priori* conocemos cuáles son las variables dependientes y cuáles las independientes. Por tanto, quedan excluidas como posibles técnicas estadísticas a aplicar aquellas válidas para análisis de interdependencia, tales como las ecuaciones estructurales, el análisis cluster o el análisis factorial.

Dentro de las técnicas estadísticas de aplicación en análisis de dependencia quedan descartados el análisis multivariante de la varianza y la correlación canónica, puesto que el modelo presenta sólo una variable dependiente y no varias, como es el caso para el que están prescritas aquéllas. Dentro del abanico de posibles tratamientos estadísticos de aplicación en análisis de dependencia con una variable dependiente, las técnicas más apropiadas son el análisis discriminante y los modelos de regresión logística, por cuanto son los únicos que permiten abordar modelos en los que existe una variable dependiente categórica. De estas dos posibilidades, recurrimos a la regresión logística politómica<sup>13</sup>, puesto que el tipo de información obtenido a través de la aplicación de esta técnica estadística resulta más acorde con los objetivos que se pretenden en nuestro análisis. Mediante la regresión logística se puede predecir la probabilidad de ocurrencia de un evento a partir de los valores que presentan una serie de variables independientes (que pueden ser tanto categóricas como continuas).

### 2.4 *Indagaciones exploratorias previas*

Con el objeto de obtener un modelo explicativo parsimonioso que incluya el menor número posible de variables predictoras, es necesario asegurarse previamente de que las variables independientes incluidas en el modelo resulten ser relevantes en la predicción de la variable dependiente. Con tal fin se procedió al análisis de correlaciones bivariadas a partir de la matriz de correlaciones (Cuadro 1), del que se desprende que la correlación entre cada una de las variables independientes consideradas y la variable explicada es significativa al nivel 0,05 (unilateral), salvo para las variables *activos físicos específicos*, *nú-*

<sup>13</sup>En la literatura especializada (Aldrich y Nelson, 1984; DeMaris, 1992; Menard, 1995), cuando el número de categorías de la variable dependiente es superior a dos, se habla de un análisis de regresión logística politómico y no multinomial. Por ese motivo, en este trabajo seguiremos esta adjetivación.



*meros pequeños e incertidumbre interna*, las cuales presentan unos coeficientes de correlación de Pearson muy próximos a cero. De estos indicadores se colige que esas variables independientes son irrelevantes a la hora de explicar la variable dependiente, por lo que consideramos la necesidad de excluirlas del análisis.

Para asegurarnos que el resto de las seis variables predictoras son relevantes, recurrimos a la realización de contrastes de la razón de verosimilitud<sup>14</sup> (Cuadro 2) para comprobar si la eliminación de alguna de esas variables consigue mejorar el ajuste del modelo. A la conclusión a la que se llega a través de estos contrastes es que las variables *especificidad de los recursos humanos* (*esprrh*), *especificidad temporal* (*esptemp*) e *incertidumbre tecnológica* (*inctecn*) presentan una significación para el cambio superior al valor de corte habitual ( $,05$ ). Por este motivo no se puede rechazar la hipótesis nula de que todos los efectos de ese parámetro sea cero y, en consecuencia, consideramos la pertinencia de su eliminación en el análisis.

CUADRO 2  
Contrastes de la razón de verosimilitud

Efecto	Criterio de ajuste del modelo	Contrastes de la razón de verosimilitud		
	-2 log verosimilitud del modelo reducido	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Intersección	202,219	4,753	2	,093
<i>esprrh</i>	199,001	1,534	2	,464
<i>esptemp</i>	197,523	,057	2	,972
<i>incdda</i>	280,004	82,538	2	,000
<i>inctecn</i>	199,611	2,145	2	,342
familiar	257,682	60,216	2	,000
frecuenc	206,001	8,535	2	,014

El estadístico de chi-cuadrado es la diferencia en las -2 log verosimilitudes entre el modelo final y el modelo reducido. El modelo reducido se forma omitiendo un efecto del modelo final. La hipótesis nula es que todos los parámetros de ese efecto son 0.

Tras esta indagación exploratoria, el modelo analítico se hallará correctamente especificado con la inclusión de tres variables independientes relevantes en la predicción de la variable explicada. Estas varia-

<sup>14</sup> Los contrastes de la razón de verosimilitud presentados en el Cuadro 2 han sido obtenidos aplicando un modelo de efectos principales. No obstante, a las mismas conclusiones se llega procediendo mediante la formación de un modelo de regresión logística secuencial *hacia delante* como de eliminación de variables *hacia atrás*.

bles finalmente son: *incertidumbre de demanda* (incdda), *complejidad tecnológica* (familiar) y *frecuencia* (frecuenc).

Por tanto, sabemos que estos atributos de una transacción nos permitirán asignarla a una de las posibles estructuras de organización que venimos considerando en este análisis (mercado, híbrida o jerarquía). Ahora bien, lo que no conocemos es el sentido que tomará esta clasificación en función de los valores tomados por dichos atributos. Por este motivo, en el siguiente epígrafe procederemos a plantear una serie de hipótesis a este respecto que posteriormente contrastaremos con los resultados obtenidos con la aplicación de la técnica estadística de regresión logística.

Sin embargo, antes de proceder al planteamiento de hipótesis es oportuno observar (en la matriz de correlaciones del Cuadro 1) la ausencia de colinealidad entre las variables independientes que finalmente han sido incluidas en el modelo. Cabe comentar, no obstante, que el coeficiente de correlación de Pearson entre la variable *frecuencia* e *incertidumbre de demanda* es superior a 0,6, lo que es indicativo de la existencia de una importante colinealidad, aunque no elevada por no alcanzar valores superiores a 0,8<sup>15</sup>. Si bien se podría considerar su exclusión en aras de evitar los efectos negativos derivados de la colinealidad, desechamos esta opción por cuanto que, como se ha dicho, de un lado, no presenta un coeficiente de correlación elevado y, de otro, la eliminación de alguna de estas variables tendría efectos negativos sobre el ajuste del modelo.

### 3. Planteamiento de hipótesis

Como ya se ha puesto de manifiesto, la pretensión de este trabajo es elaborar un modelo de apoyo a las decisiones de naturaleza institucional en el ámbito del sector de la construcción naval. Para ello se hace necesario conocer, en primer lugar, cuáles son los factores ambientales que cuentan con mayor importancia relativa (capacidad discriminante) en tales procesos de decisión y, en segundo lugar, cuál es la relación –positiva/negativa- existente entre las categorías contempladas para la variable dependiente -forma de organización- y el valor tomado por las variables independientes –factores ambientales de la transacción-. En

<sup>15</sup> Los referentes comúnmente aceptados en cuanto a problemas de colinealidad entre variables indican que una correlación a partir de 0,60 suele considerarse problemática (Tacq, 1997) o, al menos, del valor 0,80 (Berry y Feldman, 1985; Hutcheson y Sofroniou, 1999).

otras palabras, lo que se pretende es establecer un modelo que permita dar respuesta a cuestiones del tipo: *dada una transacción, ¿cuál es la forma de organización más eficiente para ser ejecutada atendiendo a los valores tomados por los atributos considerados relevantes para el proceso de decisión institucional?* Recordemos que de las indagaciones exploratorias previas hemos concluido que las variables *incertidumbre de demanda, complejidad tecnológica y frecuencia* son relevantes a la hora de explicar la variable dependiente y que, por ende, su inclusión en el análisis nos permitirá obtener un modelo armonioso bien especificado.

Este objetivo nos invita a plantear una serie de hipótesis que recojan las presumibles repercusiones sobre la orientación que cada una de las dimensiones consideradas pueda ejercer sobre la elección institucionalista. Si bien estas orientaciones ya se encuentran previstas en las aportaciones teóricas realizadas en el campo de la TCT y corroboradas por numerosos trabajos de campo realizados al amparo de dichos planteamientos<sup>16</sup>, no obstante, resulta necesario adaptar estos resultados generales al caso concreto de la industria de construcción naval, debido a que este sector presenta dos peculiaridades que lo singularizan. De un lado, la construcción de un buque supone la implicación de un gran número de actividades pertenecientes a ámbitos industriales muy diversos. De otro, la actividad de construcción naval se diferencia de la producción manufacturera en que la producción no es en masa sino que se hace bajo pedido, atendiendo a los requisitos exigidos por el armador.

Generalmente, los astilleros se someten a ofertas competitivas del armador para proyectos cuyas especificaciones son determinadas por éste. Tales especificaciones (diseño, requerimientos de ejecución e incluso métodos de construcción) determinan de forma importante el tipo y la cantidad de actividades requeridas, así como la planificación temporal de su ejecución. Luego, la construcción naval exige una forma de organización capaz de atender a la complejidad, la incertidumbre y a los requerimientos de adaptabilidad.

Esta producción por encargo se encuentra inherentemente asociada a la dificultad de conocer *a priori* las necesidades futuras de las múltiples y variadas actividades requeridas para la construcción del buque. Atendiendo a los postulados de la TCT, esta volatilidad de la deman-

<sup>16</sup> Se irá haciendo referencia a estos trabajos a medida que se vayan justificando las hipótesis propuestas en este estudio.

da -incertidumbre externa de demanda-, unida a las limitaciones en la racionalidad de los agentes decisores, incrementaría los costes de transacción de utilización del mercado como mecanismo de gobierno. Estos costes resultan tanto de los recursos consumidos en la búsqueda de la otra parte contratante cada vez que se requiera esa actividad como en la consiguiente negociación de las condiciones bajo las cuales se realizará la operación, así como del coste de oportunidad de no realizar la mejor elección y negociación. Así las cosas, la TCT postula que ante situaciones de incertidumbre de demanda combinadas con la racionalidad limitada de los agentes, las opciones de la jerarquía o de utilización de alguna forma de organización híbrida resultarían más eficientes para operar este tipo de actividades<sup>17</sup> (Williamson, 1985a, 1991a; Heide y John, 1990).

Sin embargo, cabe señalar que esta presunción es sólo parcialmente cierta, puesto que se deduce evaluando únicamente los costes de realización de la transacción en el mercado, desatendiendo las repercusiones que la internalización pueda ocasionar sobre los costes de utilizar fórmulas organizativas más estructuradas para su ejecución. Es más, si nos ajustamos a la casuística propia del proceso productivo del sector naval y reparamos en que la construcción de un buque requiere un nutrido número de actividades fuertemente diferenciadas entre sí, de modo que los recursos utilizados en unas tareas son difícilmente transferibles hacia otras, entonces podemos sospechar de la existencia de elevados costes internos de organización, fundamentalmente generados por dos razones. De un lado, por el hecho de mantener y equilibrar la capacidad productiva de un gran número de recursos con capacidad constante por especialidad, de los que resulta difícil predecir la duración media y el tamaño óptimo necesarios en cada tarea, pudiendo quedar capacidad instalada ociosa. De otro lado, por lo costoso que resultaría la coordinación y dirección, debido a la dificultad de llevar a cabo la supervisión directa de un amplio elenco de tareas especializadas en muy diversos campos.

<sup>17</sup>Esta propuesta viene refrendada por el resultado del estudio realizado en el sector del automóvil por Walker y Weber (1984), de cuyas conclusiones se desprende que a mayor incertidumbre de demanda, mayor será la probabilidad de integración vertical. Este resultado se repite en un estudio posterior realizado por estos mismos autores (Walker y Weber, 1987), así como en estudios empíricos encabezados por Levy (1985), MacMillan *et al.* (1986), Robertson y Gatignon (1998) o, en el ámbito de los mercados internacionales, el trabajo de Klein *et al.* (1990).

Por estas razones, pensamos que para el caso concreto de la construcción naval el peso de los costes de organización van a tener un mayor peso frente a los costes derivados del mercado y, por tal motivo, presuponemos que:

*HIPOTESIS 1: Cuanto mayor sea el grado de incertidumbre de demanda relacionado con una determinada transacción, menor será el nivel de estructuración de la fórmula organizativa utilizada para su ejecución.*

Ahora bien, la incertidumbre externa en la que se encuentra inmersa una transacción no proviene exclusivamente de situaciones de impredecibilidad de la demanda, sino que también puede dimanar del ámbito tecnológico. En este caso, los niveles de incertidumbre dependerán de los niveles de complejidad de las tecnologías y/o la variabilidad a la que éstas se encuentren sujetas (acelerado desarrollo tecnológico)<sup>18</sup>.

En el caso concreto del proceso de construcción en el sector naval se requieren, de un lado, una variedad de actividades básicas, de baja tecnología, intensivas en mano de obra poco cualificada, asociadas a la fabricación física y ensamblaje de la estructura básica del buque y, de otro, actividades intensivas en ingeniería relacionadas con la utilización de múltiples y variadas tecnologías que difieren sustancialmente de las exigidas en las operaciones básicas de construcción. Dada la familiaridad de las actividades básicas con el proceso productivo central del astillero, los costes de coordinación y dirección de las mismas no parecen presentar efectos acrecentadores de los costes de organización interna frente a mecanismos alternativos para la ejecución de la transacción. Por su parte, la disimilitud existente entre las actividades intensivas en tecnología, y entre éstas y las operaciones puramente constructivas, sientan las bases para la generación de situaciones de incertidumbre externa por motivos de complejidad tecnológica<sup>19</sup>. Este tipo de incertidumbre devendrá en incrementos en los costes de organización interna debido a la racionalidad limitada de la dirección del astillero y de sus operarios (Coase, 1937, 1988; Davidson y McFetridge, 1984, 1985; Masten *et al.*, 1991). Asumiendo que cuanto mayor es la

<sup>18</sup> Abordaremos únicamente el caso de la incertidumbre tecnológica generada por razones de complejidad, puesto que el atributo referido a la variabilidad tecnológica ha resultado ser irrelevante a la hora de explicar la variable dependiente como se ha comprobado en la indagación exploratoria previa.

<sup>19</sup> Entiéndase esta complejidad tecnológica como *el grado de percepción de complejidad*, lo que equivale a decir que cuanto más disímil (o menos familiar) es una actividad en relación con las actividades básicas de construcción, más compleja será percibida aquélla por parte del astillero.

familiaridad del astillero con una tecnología, ésta es percibida como menos compleja, entonces se puede conjeturar que:

*HIPOTESIS 2: Cuanto mayor sea el grado de familiaridad tecnológica de una transacción, mayor será el grado de estructuración de la fórmula de gobierno utilizada para su ejecución.*

La tercera -y última- dimensión relevante para explicar la forma de organizar la ejecución de una determinada transacción es la frecuencia. Este atributo ha sido un argumento clásico para explicar las razones de la organización industrial de un sector (Williamson, 1975, 1979, 1985a), de modo que a tasas elevadas de recurrencia en una transacción se generan incentivos para la integración vertical, puesto que de lo contrario se incurriría en elevados costes *ex ante* de búsqueda de información y de negociación continuada de los pedidos. En este caso, los costes de organización interna serían menos relevantes, puesto que atenderían sólo a la dificultad de coordinar y dirigir un mayor número de actividades heterogéneas, pero no se incurriría en costes derivados de mantener ociosa cierta capacidad instalada. Por el contrario, transacciones esporádicas fuerzan a la utilización del mercado, puesto que la ejecución interna de la actividad tendría unos costes de organización más elevados que los de mercado (Williamson, 1985a). Luego, de igual modo que ha sido considerado tradicionalmente en los trabajos instrumentalizados bajo los principios de la TCT, cabe esperar que<sup>20</sup>:

*HIPOTESIS 3: Cuanto mayor sea la frecuencia de una determinada transacción, mayor será el grado de formalización de la estructura organizativa utilizada para su ejecución.*

<sup>20</sup> Si bien la argumentación seguida para la definición de esta hipótesis puede recordar la realizada para el caso de la incertidumbre de demanda, sin embargo ambos atributos son conceptualmente distintos. Por ejemplo, pese a que las transacciones relacionadas con los equipos de propulsión son poco recurrentes, no existe incertidumbre de demanda para tal tipo de actividad, por cuanto se sabe que cada buque incorpora equipos de esta naturaleza. Por el contrario, actividades del tipo soldadura o climatización son más recurrentes (esto es, son requeridos con más frecuencia en las distintas etapas de construcción del buque) pero, pese a ello, puede existir incertidumbre en cuanto al tiempo y a las capacidades que se requerirán. Los recursos necesarios en estos casos dependerán del tipo de buque, de las especificaciones técnicas o de los métodos de construcción exigidos en cada proyecto.

## 4. Resultados de la investigación

### 4.1 Estimación y evaluación del modelo de regresión logística obtenido

El procedimiento seguido en la formación del modelo de regresión logística fue uno secuencial *hacia delante*, aunque se comprueba igualmente mediante el procedimiento de eliminación de variables hacia atrás, puesto que en ambos casos se sigue el criterio de reducir la verosimilitud. En el Cuadro 3 se resume el modelo finalmente obtenido mediante el programa SPSS (versión 13.0) con 189 casos válidos, habiendo tomado como categoría de referencia de la variable dependiente la estructura de mercado.

CUADRO 3  
Tabla-resumen del modelo obtenido

		Intervalo de confianza al 95% para Exp(B)						
Estructura asignativa <sup>a</sup>		B	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Límite superior
Híbrida	Intersección	1,618	,721	5,034	1	,025		
	incdda	-1,478	,312	22,415	1	,000	,228	,124
	familiar	0,777	,191	16,607	1	,000	2,174	1,496
	frecuenc	,441	,223	3,916	1	,048	1,554	1,004
Jerarquía	Intersección	-1,309	1,232	1,129	1	,288		
	incdda	-3,915	,599	42,657	1	,000	,020	,006
	familiar	2,492	,402	38,346	1	,000	12,087	5,492
	frecuenc	1,001	,362	7,630	1	,006	2,720	1,337

<sup>a</sup> La categoría de referencia es: mercado.

A tenor de la estimación realizada se observa que todos los coeficientes de regresión logística, a excepción de la constante para la categoría jerarquía, son estadísticamente significativos ( $\rho \leq ,05$ ) atendiendo al estadístico de Wald. En consecuencia se puede confirmar que las tres variables seleccionadas intervienen en la predicción de las categorías contempladas en la variable dependiente.

Asimismo, los intervalos de confianza del 95%, que indican los *odds ratio* en la población en cada variable, no incluyen el valor 1. Por este motivo se puede afirmar que ante variaciones experimentadas en las variables independientes, se producen variaciones en la probabilidad de ocurrencia de las categorías recogidas en la variable dependiente.

Por su parte, la medición del estadístico *razón de verosimilitud* (Cuadro 4), que resulta fundamental en regresión logística para comprobar el ajuste del modelo en su conjunto, nos permite afirmar que el modelo es de utilidad en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías recogidas en la variable dependiente. En efecto, la Chi-cuadrado del modelo empírico a la que se aproxima la *razón de verosimilitud* es 206,9, con 6 grados de libertad, y su significatividad es plena, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes en el modelo, a excepción de la constante, son cero, con una probabilidad de error del 0%.

CUADRO 4  
Estadístico *razón de verosimilitud*

Modelo	Criterio de ajuste del modelo	Contrastes de la razón de verosimilitud		
	-2 log verosimilitud	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo la intersección	333,4			
Final	126,5	206,9	6	,000

Además del Chi-cuadrado del modelo, el paquete estadístico utilizado (SPSS 13.0) ofrece otras mediciones del ajuste global, que cuantifican la proporción de la varianza explicada por el modelo de regresión logística obtenido (Cuadro 5). Fijándonos en el  $R^2$  de Nagelkerke, comprobamos que la eficacia predictiva de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente es del 75%. Esto quiere decir que el 25% restante vendría explicado por otras variables no incluidas en el modelo.

CUADRO 5  
Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	0,665
Nagelkerke	0,750
McFadden	0,501

La eficacia predictiva del modelo obtenido puede comprobarse, asimismo, mediante la tabla de clasificación (Cuadro 6), en la que observamos como el 74,6% de los casos analizados logran ser correctamente clasificados, al coincidir su valor observado en la variable dependiente con

el pronosticado por el modelo. Una lectura más minuciosa revela que el 85% de todos los casos que el modelo había clasificado en la categoría *jerarquía* están correctamente pronosticados, que el 70,8% de los casos previstos como *híbrida* han sido catalogados con éxito, y que la predicción de la probabilidad de la categoría *mercado* es correcta en el 68,4% del total de casos clasificados en dicho grupo.

Por su parte, se puede observar también como ninguna transacción realizada en el mercado fue encuadrada dentro de la categoría jerarquía y ninguna transacción llevada a cabo intramuros fue equivocadamente clasificada como operación de mercado. Por ello podemos afirmar que el modelo permite catalogar *limpiamente* entre estas dos categorías extremas. Sin embargo, para la categoría *híbrida* los errores no se concentran en ninguna de las categorías colindantes (mercado y jerarquía), más al contrario, se diversifican en cada una de ellas. Este error es comprensible por cuanto que las formas híbridas presentan características de la jerarquía y del mercado, de donde surge la adjetivación de *híbridas*.

CUADRO 6  
Tabla de clasificación

Observado	Pronosticado			Porcentaje correcto
	Mercado	Híbrida	Jerarquía	
Mercado	39	18	0	68,4%
Híbrida	11	51	10	70,8%
Jerarquía	0	9	51	85,0%
Porcentaje global	26,5%	41,3%	32,3%	74,6%

En suma, podemos afirmar que el ajuste del modelo obtenido es altamente satisfactorio, en la medida que el porcentaje de aciertos obtenido ha sido superior a los errores de clasificación para todas y cada una de las categorías recogidas en la variable dependiente.

#### 4.2 Contraste de hipótesis

A fin de proceder al contraste de las presunciones planteadas anteriormente en relación con el efecto que cada una de las variables independientes consideradas como relevantes pudieran ejercer sobre la elección institucional, nos fijaremos tanto en el signo de los coeficientes de pendiente (B) como en los exponentes de B -Exp(B)-, u *odds ratio*, del modelo finalmente obtenido (Cuadro 3). Además, a partir

de estos últimos calculamos el porcentaje en que se incrementa o se reduce la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente híbrida y jerarquía en relación a mercado, que es la que se ha tomado como referencia<sup>21</sup> (Cuadro 7).

Así pues, tanto el signo negativo de los coeficientes B como el hecho de que los *odds ratio* sean inferiores a la unidad para la variable *incertidumbre de demanda* (*incdda*), en las dos categorías que se analizan (híbrida y jerarquía) en referencia con la forma organizativa de mercado, indican que esta variable está negativamente relacionada con la probabilidad de ocurrencia de las dos categorías analizadas. Además, se puede observar cómo para cada incremento en una unidad en la incertidumbre de demanda, la probabilidad de que la transacción sea ejecutada intramuros (*jerarquía*) frente al mecanismo de mercado disminuye (en un 9800,6%) mucho más de lo que disminuye si se compara la opción cooperativa (*híbrida*) frente a la categoría de referencia (que se reduciría en un 7720,0%). Esto nos conduce a confirmar el resultado previsto en la primera hipótesis (H1), en la que se planteaba la presunción de que aquellas familias de actividades inmersas en elevados grados de incertidumbre de demanda se encontrarían abocadas a ser ejecutadas bajo fórmulas organizativas con menor nivel de estructuración.

CUADRO 7  
Porcentaje de variación de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente

Estructura asignativa (*)	Variable	Exp(B)	%
Híbrida	<i>incdda</i>	0,228	-7720,00%
	familiar	2,174	11739,59%
	frecuenc	1,554	5542,92%
Jerarquía	<i>incdda</i>	0,020	-9800,59%
	familiar	12,087	110874,88%
	frecuenc	2,720	17198,88%

(\*) La categoría de referencia es: mercado

Por su parte, la variable *complejidad tecnológica* (familiar) aparece positivamente relacionada con las probabilidades de ocurrencia de las categorías híbrida y jerarquía, analizadas en relación con el mecanismo de mercado, puesto que los coeficientes B son positivos y los *odds ratio* son superiores a la unidad en ambos casos. También se com-

<sup>21</sup> El cálculo de estos porcentajes que figuran en el Cuadro 7 se realiza restando la unidad al Exp (B) de cada variable independiente y multiplicando, posteriormente, por 100.

prueba que la probabilidad de que una transacción sea ejecutada bajo el mando único de la jerarquía en vez del mercado aumenta en un 110874,9% cada vez que aumenta en una unidad la familiaridad del astillero con la tecnología requerida para ejecutar dicha transacción o, lo que es lo mismo, cuando disminuye la complejidad tecnológica. Se observa igualmente como el incremento de esta probabilidad es notablemente superior al incremento experimentado cuando se analiza la categoría *híbrida* frente al mercado, que aumentaría en un 11739,59%. De este modo, se confirma lo estipulado en la segunda hipótesis planteada (H2) en la que se pronosticaba que aquellas actividades básicas –de baja tecnología– asociadas con la fabricación física y ensamblaje de la estructura básica del buque (intensivas en mano de obra), que resultan ser más familiares con el proceso productivo central del astillero, tienden a permanecer bajo el mando único de la jerarquía, puesto que dicha familiaridad evita el incremento de los costes de organización interna. La segunda opción más favorable ante tales circunstancias sería la suscripción de algún acuerdo de cooperación.

Por los mismos motivos argumentados para la variable complejidad tecnológica, se puede decir que la última de las variables relevantes del modelo obtenido -la *frecuencia* (frecuenc)- se encuentra también positivamente relacionada con las probabilidades de ocurrencia de las categorías híbrida y jerarquía, analizadas ambas en relación con el mecanismo de mercado. Más concretamente, ante un incremento de una unidad en la frecuencia con que es realizada una actividad, la probabilidad de que ésta sea ejecutada dentro de la empresa en vez de recurrir al mercado para su ejecución aumenta en un 17198,88%. Por su parte, ante las mismas circunstancias, la probabilidad de que se opte por un acuerdo de cooperación frente al mecanismo de mercado aumentaría un 5542,92%. Al igual que en el caso anterior, el hecho de que la probabilidad de ocurrencia de la categoría *jerarquía* frente a *mercado* sea mayor que la probabilidad de la categoría *híbrida* frente a *mercado*, confirma la presunción planteada en la tercera hipótesis (H3), esto es, cuanto mayor sea la frecuencia de una transacción mayor será el grado de formalización de la estructura organizativa utilizada para su ejecución.

## 5. Análisis de resultados

### 5.1 *Sumario de los resultados*

En consonancia con los objetivos que han guiado esta investigación, se ha logrado diseñar un modelo predictivo que sirve de apoyo a las decisiones institucionales adoptadas en el sector de construcción naval, basado en el soporte teórico de la Teoría de los Costes de Transacción y aplicando la técnica estadística de regresión logística multicotómica, por ser ésta la que mejor se adecuaba al tratamiento del tipo de datos manejados en el estudio.

Así, pues, a partir del análisis realizado es posible afirmar que la incertidumbre de demanda, la complejidad tecnológica y la frecuencia son las tres variables relevantes con capacidad para orientar los procesos de decisión relacionados con el mecanismo de organización más eficiente bajo el cual ejecutar una actividad de la cadena de valor de la industria naval, atendiendo a los costes transaccionales. Una vez identificados los atributos de la transacción relevantes a tal fin, el modelo obtenido prescribe que las actividades caracterizadas por estar inmersas en altos niveles de incertidumbre de demanda, ser intensivas en ingenierías –y, por ende, de elevada complejidad tecnológica– y ser ocasionales o poco frecuentes, deberían ser ejecutadas por mecanismos diferentes a la jerarquía, en aras de minimizar los costes de transacción de su organización interna. En sentido contrario, los costes transaccionales de ejecutar una actividad en el mercado entre agentes totalmente independientes van adquiriendo mayor peso a medida que disminuyen los niveles de incertidumbre de demanda y complejidad tecnológica y aumenta la frecuencia con la que es ejecutada la transacción. Ante tales circunstancias, el modelo recomienda utilizar fórmulas de organización de la transacción más estructuradas (acuerdos de cooperación o jerarquía). Todas estas prescripciones derivadas del modelo obtenido han permitido confirmar las predicciones propuestas en las hipótesis planteadas en este trabajo.

### 5.2 *Limitaciones de la investigación*

Si bien las conclusiones que se han extraído de este estudio son significativas, no tan sólo desde la vertiente estadística sino también desde la lógico-sustantiva, cabe precisar que la interpretación de los resultados debe realizarse teniendo en cuenta que la investigación ha estado su-

jeta a ciertas limitaciones, cuya superación abre las puertas a futuros trabajos a realizar en materia institucional.

De un lado, los datos con los que se ha trabajado son valoraciones subjetivas de los entrevistados en relación a las distintas variables independientes consideradas, puesto que en el cuestionario se indagaba acerca de la percepción que los encuestados tenían acerca de ellas. Al trabajar con percepciones, se incorpora el elemento subjetividad en el análisis y, por ende, la aparición de ciertas desviaciones. Pese a ello, consideramos que esta limitación no resulta preocupante al no encontrarnos con datos atípicos entre las respuestas obtenidas, por lo que las posibles desviaciones podrían ser simplemente cuestiones de matiz.

Igualmente, algunos trabajos realizados en el ámbito de la Teoría de los Costes de Transacción han puesto de manifiesto la existencia de ciertas limitaciones en los postulados básicos de esta Teoría (*v.g.*: Shalins, 1972; Englander, 1988; Salas Fumas, 1989; Trigilia, 1991; Rindfleisch y Heide, 1997). Una de las limitaciones más habitualmente considerada ha sido la falta de toma en consideración de variables de contexto social referidas a la confianza y la reputación -por cierto, parcialmente interrelacionadas- como factores explicativos de las decisiones institucionales. La incorporación de estos factores como variables que, de alguna manera, pueden incidir en la estructura de gobierno mediatizadora de las transacciones, supondría un refinamiento de los resultados hasta aquí presentados.

### *5.3 Futuras líneas de investigación*

Los resultados alcanzados con este estudio, unidos a las limitaciones asociadas al mismo, sientan las bases para el desarrollo de futuras líneas de investigación que enriquezcan el análisis realizado. Estas mejoras estarían relacionadas con la medición de las variables independientes, con la ampliación de la población objeto de estudio, con la incorporación de nuevas variables predictoras de corte social y con la consideración de nuevas alternativas institucionales.

Así, pues, la búsqueda de medidas objetivas para las variables independientes del modelo corregiría los posibles sesgos que la subjetividad de los entrevistados haya podido introducir en esta investigación.

De otro lado, si bien la población estudiada es suficientemente representativa del proceder institucional de todos los astilleros españoles que presentan el mismo perfil que los que han sido objeto de estudio

en este trabajo, podría resultar interesante intentar cubrir todo el territorio nacional en aras de contrastar esta aseveración. No obstante, no esperamos encontrar grandes diferencias en los resultados por cuanto la *atmósfera institucional* es común para todos los astilleros nacionales. Por este motivo, consideramos que resultaría más interesante un proyecto más ambicioso en el que la muestra recogiera astilleros que desarrollan su actividad en otros entornos (por ejemplo, astilleros europeos, sudeste asiático y Japón) para conocer si las singularidades territoriales influyen sobre los procesos de decisión institucional.

Por otra parte, una nueva investigación debería ampliar el elenco de variables explicativas con el fin de superar las limitaciones que el esquema básico de la TCT presenta a la hora de explicar situaciones dinámicas de variabilidad en el tiempo. Esto supondría incorporar las variables de corte social referidas a la confianza y a la reputación.

Finalmente, dada la amplia variedad de estructuras de gobierno suficientemente diferenciadas entre sí dentro de la categoría de formas híbridas (acuerdos tácitos, acuerdos contractuales, acuerdos accionariales, redes empresariales), cabría plantearse de nuevo un problema de elección institucional restringido a las distintas fórmulas de cooperación interempresarial.

## Apéndice A1

CUADRO A1.1  
Relación de astilleros consultados y personas de contacto

	Astillero	Persona de Contacto	Localidad
1	Astilleros Armada	Fernando Armada	Vigo
2	Astilleros Montajes Cíes	Pablo Comesaña	Vigo
3	C.N. P. Freire, S.A.	Julián García	Vigo
4	Factoría Naval de Marín	Juan Róspide	Marín
5	Factorías Vulcano, S.A.	Ramón Pérez	Vigo
6	Francisco Cardama, S.A.	Mario Cardama Barrientos	Vigo
7	Hijos de J. Barreras, S.A.	Ramiro Fernández García	Vigo
8	Rodman Polyships, S.A.	Ramón Lema	Vigo
9	Astilleros Piñeiro	Enrique Piñeiro Martínez	Meira-Moaña
10	Nodosa, S.L.	Rafael Outeiral	Marín
11	Armon Vigo, S.A.	Juan Paíno	Vigo

CUADRO A1.2  
Familias de actividades y frecuencias según estructura asignativa

Actividad	Estructura asignativa			Total	
	Mercado	Híbrida	Jerarquía		
diseño básico y desarrollo del proyecto	0	10	7	17	
elementos metálicos	7	3	0	10	
preparación elementos metálicos	1	1	4	6	
montaje estructuras metálicas	0	8	5	13	
elaboración y montaje de tuberías	0	7	6	13	
calderas	1	0	1	2	
movimiento y elevación	0	0	10	10	
soldadura	1	3	8	12	
andamiaje	2	1	8	11	
propulsión	10	3	1	14	
refrigeración y climatización	7	3	0	10	
específicos	8	2	0	10	
electricidad	0	10	1	11	
eq. maniobra, comunicación y navegación	9	0	0	9	
socorro y salvamento	5	5	0	10	
anclas y elementos de amarre	4	5	1	10	
habilitación y carpintería	1	9	0	10	
pintura	1	5	5	11	
	Total	57	72	60	189

CUADRO A1.3  
Cuestionario

Cuestiones	Categorías
1. <i>Indique si la ejecución de las actividades propuestas se realiza en la empresa (hacer), si se trata de una transacción típica de mercado (comprar) o si mantiene algún tipo de acuerdo de colaboración con otra(s) empresa(s) (cooperar).</i>	Tres categorías semánticas (mercado/colaboración/empresa)
2. Resulta totalmente imposible predecir las necesidades de demanda o acopio de este componente o actividad.	Cinco categorías numéricas (1) <i>totalmente en desacuerdo</i> ; (5) <i>totalmente de acuerdo</i>
3. La ejecución de esta actividad utiliza tecnologías con las que los recursos y conocimientos de nuestro astillero están totalmente familiarizados, por tratarse de tecnologías típicas del proceso básico de construcción naval.	Cinco categorías numéricas (1) <i>totalmente en desacuerdo</i> ; (5) <i>totalmente de acuerdo</i>
4. La tecnología utilizada para la ejecución de esta actividad está sujeta a continuos cambios tecnológicos.	Cinco categorías numéricas (1) <i>totalmente en desacuerdo</i> ; (5) <i>totalmente de acuerdo</i>
5. Resulta totalmente imposible verificar el cumplimiento de los estándares de calidad y de las especificaciones en el desempeño de esta actividad.	Cinco categorías numéricas (1) <i>totalmente en desacuerdo</i> ; (5) <i>totalmente de acuerdo</i>
6. El retraso en la ejecución de esta actividad paralizaría totalmente la ejecución del resto de las tareas programadas.	Cinco categorías numéricas (1) <i>totalmente en desacuerdo</i> ; (5) <i>totalmente de acuerdo</i>
7. Los activos físicos que intervienen en la ejecución de esta actividad están especialmente diseñados a petición de su empresa.	Cinco categorías numéricas (1) <i>totalmente en desacuerdo</i> ; (5) <i>totalmente de acuerdo</i>
8. Las destrezas, habilidades y conocimientos exigidos a los recursos humanos que intervienen en la ejecución de esta actividad requieren un adiestramiento especializado a petición de su empresa.	Cinco categorías numéricas (1) <i>totalmente en desacuerdo</i> ; (5) <i>totalmente de acuerdo</i>
9. Indique la categoría que mejor caracterice el mercado existente para cada una de las siguientes actividades o componentes (con independencia de que su empresa recurra o no a dicho mercado).	Cinco categorías semánticas (competencia, oligopolio, duopolio, monopolio, ningún oferente)
10. Esta actividad o componente es requerido continuamente en nuestro astillero.	Cinco categorías numéricas (1) <i>totalmente en desacuerdo</i> ; (5) <i>totalmente de acuerdo</i>

## Referencias

- Abernathy, W.J. (1978), *The Productivity Dilemma*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Alchian, A.A. y Demsetz, H. (1972): "Production, information costs, and economic organization", *American Economic Review* 62, pp. 777-795.
- Aldrich, J.H. y Nelson, F.D. (1984), *Lineal Probability, Logit and Probit Models*, Beverly Hills, Sage.
- Anderson, E. y Schmittlein, D.C. (1984): "Integration of the sales force: An empirical examination", *Rand Journal of Economics* 15, pp. 385-395.
- Anderson, E. y Weitz, B.A. (1986): "Make-or-buy decisions: Vertical integration and marketing productivity", *Sloan Management Review*, primavera, pp. 3-19.
- Balakrishnan, S. y Koza, M.P. (1989): "Information asymmetry. Market failure and joint ventures", INSEAD, Working Paper 89/18.
- Balakrishnan, S. y Koza, M.P. (1990): "Information asymmetry. Adverse selection and joint ventures: Theory and evidence", INSEAD, Working Paper. 90/32.
- Berry, W.D. y Feldman, S. (1985), *Multiple Regression in Practice*, Beverly Hills, Sage.
- Coase, R.H. (1937): "The nature of the firm", *Economica* 4, pp. 386-405.
- Coase, R.H. (1988), *The Firm, the Market and the Law*, University of Chicago Press, Chicago.
- Coles, J.W. y Hesterly, W.S. (1998): "The impact of firm-specific assets and the interaction of uncertainty: An examination of make or buy decisions in public and private hospitals", *Journal of Economic Behavior and Organization* 36, pp. 383-409.
- Construnaves (1982), *La Construcción Naval en 1981*, Asociación de Constructores Navales Españoles.
- Cho, D.S. (1984): "Shipbuilding industry: Trends, characteristics, and global competition", Documento de trabajo. 9-784-060, Harvard Business School, Boston, Massachusetts.
- Cho, D.S. y Porter, M.E. (1986): "Changing global industry leadership: The case of shipbuilding", en M.E. Porter (ed), *Competition in Global Industries*, Harvard Business School Press, Boston.
- Davidson, W.H. y McFetridge, D. (1984): "International technology transactions and the theory of the firm", *Journal of Industrial Economics* 32, pp. 253-264.
- Davidson, W.H. y McFetridge, D. (1985): "Key characteristics in the choice of international technology transfer mode", *Journal of International Business Studies* (Falta el número del volumen) , pp. 5-21.
- Demaris, A. (1992), *Logit Modelling. Practical applications*, Newbury Park, California, Sage.
- Dutta, S. y John, G. (1995): "Combining lab experiments and industry data in transaction cost analysis: The case of competition as a safeguard", *Journal of Law, Economics and Organization* 11, pp. 87-111.

- Englander, E.J. (1988): "Technology an Oliver Williamson´s transaction cost economics", *Journal of Economic Behavior and Organization* 10, pp. 339-353.
- Gerencia del Sector Naval (1994), *Información Básica sobre la Evolución del Tráfico Marítimo y de la Construcción Naval*, Dirección General de Industria. MINER. Marzo (¿qué es?).
- Gerencia del Sector Naval (2004), *Informe anual Junio 2004*, <http://www.gernaival.org>.
- Heide, J.B. y John, G. (1990): "Alliances in industrial pruchasing: The determinants of joint action in buyer-seller relationship", *Journal of Marketing Research* 27, pp. 24-36.
- Hennart, J.F. (1988): "A transaction cost theory of equity joint ventures", *Strategic Management Journal* 9, pp. 361-374.
- Hennart, J.F. (1991): "The transaction costs theory of joint ventures: An empirical study of japanese subsidiaries in the United States", *Management Science* 37, pp. 483-497.
- Hutcheson, G. y Sofroniou, N. (1999), *The Multivariate Social Scientist*, Londres, Sage.
- John, G. y Weitz, B.A. (1989): "Salesforce compensation: An empirical investigation of factors related to use of salary versus incentive compensation", *Journal of Marketing Research* 26, pp. 1-14.
- Klein, S.; Frazier, G.L. y Roth, V. (1990): "A transaction cost analysis model of channel integration in international markets", *Journal of Marketing Research* 27, pp. 196-208.
- Kogut, G. (1988a): "A study of the life cycle of joint ventures", en F.J. Contractor y P. Lorange (eds.), *Cooperative strategies in international business*, Lexington Books, Lexington, Massachusetts.
- Kogut, G. (1988b): "Joint ventures: Theoretical and empirical perspectives", *Strategic Management Journal* 9, pp. 319-332.
- Levy, D.T. (1985): "The transaction cost approach to vertical integration: An empirical examination", *Review of Economics and Statistics* 67, pp. 438-445.
- MacMillan, I.; Hambrick, D.C. y Pennings J.M. (1986): "Uncertainty reduction and the threat of supplier retaliation: Two views of the backward integration decision", *Organizational Studies* 7, pp. 263-277.
- Masten, S.E. (1984): "The organization of production: Evidence from the aerospace industry", *Journal of Law and Economics* 28, pp. 403-417.
- Masten, S.E.; Meehan, J.W. y Snyder, E.A. (1991): "The costs of organization", *The Journal of Law, Economics and Organization* 7, pp. 1-25.
- Menard, S.W. (1995), *Applied Logistic Regression Analysis*, California, Sage.
- Monteverde, K. y Teece, D.J. (1982a): "Appropiable rents and quasi-vertical integration", *Journal of Law and Economics* 13, pp. 321-328.
- Monteverde, K. y Teece, D.J. (1982b): "Supplier Switching costs and vertical integration in the automovile industry", *Bell Journal of Economics* 13, pp. 206-213.

- Noordewier, T.G.; John, G. y Nevin, J.R. (1990): "Performance outcomes of purchasing arrangements in industrial buyer-vendor relationships", *Journal of Marketing* 54, pp. 80-93.
- Ouchi, W.G. (1980): "Markets, bureaucracies, and clans", *Administrative Science Quarterly* 25, pp. 124-141.
- Parkhe, A. (1993): "Strategic alliance structuring: A game theoretic and transaction cost examination of interfirm cooperation", *Academy of Management Journal* 36, pp. 794-829.
- Rialp Criado, J. (1998): "Selección de estructuras para materializar acuerdos de colaboración interempresarial", *Moneda y Crédito* 206, pp. 153-192.
- Rindfleisch, A. y Heide, J.B. (1997): "Transaction costs analysis: Past, present, and future applications", *Journal of Management* 61, pp. 30-54.
- Robertson, T.S. y Gatignon, H. (1998): "Technology development mode: A transaction cost conceptualisation", *Strategic Management Journal* 19, pp. 515-531.
- Salas Fumás, V. (1987), *Economía de la Empresa. Decisiones y Organización*, Ed. Ariel, Barcelona.
- Salas Fumás, V. (1989): "Acuerdos de cooperación entre empresas. Bases teóricas", *Economía Industrial* 266, pp. 47-60.
- Shalins, M. (1972), *Stone Age Economics*, Aldine Atherton, Chicago.
- Tacq, J. (1997), *Multivariate Analysis Techniques in Social Science Research. From Problem to Analysis*, Londres, Sage.
- Triglia, C. (1991): "Economía de los costes de transacción y sociología: ¿Cooperación o conflicto?", *Sociología del Trabajo*, nueva época 12, pp. 123-158.
- Todd, D. (1985), *The World Shipbuilding Industry*, St. Martin's Press, Nueva York.
- Walker, G. y Weber, D. (1984): "A transaction cost approach to make or buy decisions", *Administrative Science Quarterly* 29, pp. 373-391.
- Walker, G. y Weber, D. (1987): "Supplier competition, uncertainty and make-or-buy decision", *Academy of Management Journal* 30, pp. 589-596.
- Williamson, O.E. (1971): "The vertical integration of production: Market failure considerations", *American Economic Review* 61, pp. 112-123.
- Williamson, O.E. (1975), *Markets and Hierarchies. Analysis and Antitrust Implications*, The Free Press, Nueva York.
- Williamson, O.E. (1979): "Transaction-cost economics: The governance of contractual relations", *Journal of Law and Economics* 22, pp. 233-262.
- Williamson, O.E. (1981): "The economics of organization: The transaction-cost approach", *American Journal of Sociology* 87, pp. 548-577.
- Williamson, O.E. (1985a), *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*, The Free Press, Nueva York.
- Williamson, O.E. (1985b): "Reflections on the new institutional economics", *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 141, pp. 187-195.
- Williamson, O.E. (1991a): "Comparative economic organization: An analysis of discrete structural alternatives", *Administrative Science Quarterly* 36, pp. 269-296.

- Williamson, O.E. (1991b): "Strategizing, economizing, and economic organization", *Strategic Management Journal* 12, pp. 75-94.
- Williamson, O.E. (1992): "Markets, hierarchies, and the modern corporation. An unfolding perspective", *Journal of Economic Behaviour and Organization* 17, pp. 335-352.
- Williamson, O.E. (1996), *The Mechanisms of Governance*, Oxford University Press, Oxford.
- Williamson, O.E. (1999): "Strategy research: governance and competence perspectives", *Strategic Management Journal* 20, pp. 1087-1108.

## Abstract

*This paper proposes a support model to the institutionalist decisions in the naval sector. This institutionalise choice process pursues to determine whether a value chain activity of the shipbuilding industry should be carried out within the shipyard, as a market operation or through of the subscription of cooperation agreements. Explanatory factors in the proposed model have been taken from the Transaction Cost Theory and multicotomic logistical regression is the fittest statistical technique for the kind of data from our survey.*

*Keywords: Shipbuilding industry, institucionalise choice, transaction cost theory*

*Recepción del original, enero de 2005  
Versión final, mayo de 2006*