

INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES

TESIS DE GRADO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

INDICE DE VALOR  
AGREGADO TECNOLOGICO EN  
EMBARCACIONES DEPORTIVAS

Autor:

JUAN COSTA URQUIZA

Director de Tesis:

PROF. ING. ANDRES AGRES (MSC)

2006





TESIS DE GRADO  
EN INGENIERIA INDUSTRIAL

INDICE DE VALOR  
AGREGADO TECNOLOGICO EN  
EMBARCACIONES DEPORTIVAS

Autor:

JUAN COSTA URQUIZA

Director de Tesis:

PROF. ING. ANDRES AGRES (MSC)

2006



*A mis padres, Marta y Raúl,  
quienes me apoyaron y acompañaron  
en todo momento.*



## DESCRIPTOR BIBLIOGRAFICO

El presente trabajo brinda, por medio del cálculo del Índice de Valor Agregado Tecnológico (IVAT), una metodología de evaluación del componente tecnológico en empresas. En primer lugar se comienza definiendo conceptos fundamentales ligados a la temática de indicadores, para luego realizar un breve repaso de los trabajos más significativos que aportaron al desarrollo del IVAT. A continuación, se define y caracteriza a dicho índice y su proceso de cálculo, respaldado en un estudio concreto compuesto por casos reales aplicados al sector de embarcaciones deportivas, con el fin de probar los conceptos teóricos previamente expuestos. Finalmente, se exponen el análisis del trabajo de campo y las conclusiones relevantes recogidas de la investigación.

*Palabras claves: tecnología, indicadores, embarcaciones deportivas.*

## ABSTRACT

This paper offers, by the calculus of the IVAT (Technological Added Value Index), a methodology capable of evaluating the technology involved in manufacturing companies. In first place, fundamental concepts related to indicator topics are defined, ongoing a condensed look over of the most important works that collaborated in the development of the IVAT is done. On the following chapter, the IVAT and its calculus process are defined and characterized, including actual case studies coming from sailing boat companies, in order to test the theoretical arguments. Finally, some analysis and conclusions associated with the empirical cases are made.

*Key words: technology, indicators, sailing boats.*



## RESUMEN EJECUTIVO

La temática elegida para desarrollar el presente trabajo, integra una de las líneas de estudio del Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Industrial (I5), perteneciente al Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA). En I5 se viene trabajando desde hace más de dos años de manera activa en problemáticas relativas a tecnología, innovación y sus implicancias en la empresa, la universidad y la sociedad.

Esta tesis de grado se ubica dentro de la temática de indicadores, innovación y tecnología; y a su vez, más precisamente en la generación de un índice, el cual ha sido denominado *Indice de Valor Agregado Tecnológico* (IVAT). Debido a que este trabajo es la primera aplicación y prueba directa del IVAT en empresas, se decidió circunscribirlo y particularizarlo al estudio del sector de embarcaciones deportivas. En consecuencia se entrevistó, estudió y analizó a una serie de astilleros locales productores de *veleros* y *yates a motor*.

Volviendo a los orígenes del proyecto IVAT, cabe destacar que este proyecto nace con el objetivo de realizar un aporte **social**, desde la ingeniería y la tecnología, por medio de la generación de un índice que siga la evolución de la innovación tecnológica en las empresas y el impacto asociado a las mismas.

El problema que se pretende clarificar es cómo es posible que dos productos funcionalmente similares, contengan distintos desarrollos tecnológicos. Es decir, estudiar desde un enfoque técnico, qué variables o factores tecnológicos posibilitan resultados semejantes a pesar de haber intervenido desarrollos dispares al momento de fabricar y gestionar cierto producto en una determinada empresa. Pero también detectar aquellos aportes de tecnología que se traducen en una ventaja frente a la competencia.

Basándose en esta problemática, el objetivo que pretende resolver el IVAT, es la **cuantificación del valor** que le agrega la tecnología a un determinado producto, para finalmente evaluar a la empresa responsable de dicho bien. El objetivo se refleja en la creación de una metodología de medición, la cual finalmente se traduce en un indicador.

El análisis de empresas puede ser muy interesante para los distintos actores involucrados en la cadena comercial del sector. Por ejemplo, aquellas empresas que venden materia prima o insumos para el sector en cuestión, pueden saber, quién es capaz de consumir sus productos sobre la base de su desarrollo tecnológico, el mercado que existe o qué nuevos clientes se pueden ganar. Por otro lado, también para la propia empresa evaluada, colabora en el conocimiento interno de su situación y en su relación frente a la competencia. También el cliente en busca de embarcaciones deportivas, por ejemplo para este caso en particular, puede conocer qué astillero le puede ofrecer un producto más acorde a sus necesidades y preferencias en materia de desarrollos tecnológicos. En consecuencia, se hace interesante construir un ranking de empresas según su valor de IVAT.

Para determinar el IVAT se debe crear un sistema de evaluación, el cual debe ser capaz de especificar de forma precisa la calificación final que determine al índice. Siguiendo con esta línea de pensamiento, se decidió utilizar una **escala absoluta con un rango fijo entre cero y diez** [0;10]. De esta manera, el valor final del indicador se obtiene de sumar las calificaciones individuales obtenidas para cada pregunta incluida en el cuestionario, basándose en su peso relativo frente al resto. Con el sistema de evaluación terminado, se pasó a evaluar y estudiar el comportamiento del IVAT en aquellos astilleros que accedieron a contestar el cuestionario. A continuación, en el **Gráfico I**, se volcaron los valores de IVAT obtenidos para las cuatro empresas evaluadas.

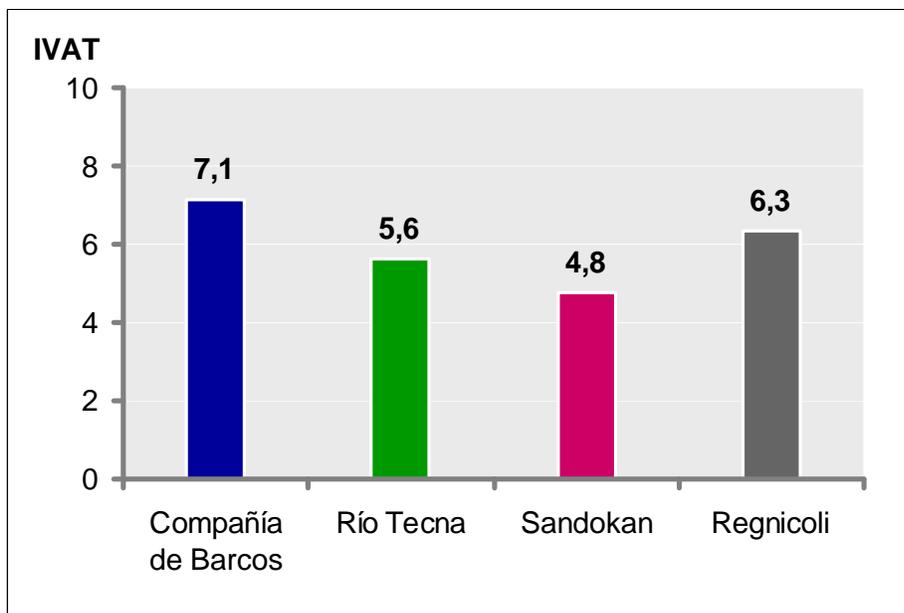


Gráfico I: Empresas y su IVAT

Como primera conclusión, debe mencionarse que el IVAT, muestra claros signos de validez, como herramienta de análisis frente al impacto tecnológico. Otra característica del mismo, es su baja sensibilidad frente a pequeños cambios en las respuestas del cuestionario, condición que lo hace sumamente estable. Sin embargo como contrapartida, en una primera aproximación al tema, el IVAT estaría reflejando la dificultad para devolver valores extremos, ya sean extremadamente bajos (menores que cuatro) o sumamente altos (mayores que ocho).

Como conclusión de este resumen ejecutivo, se enumeran los tres principales aportes del presente trabajo:

- Creación de un cuestionario para el IVAT
- Desarrollo de una metodología de cálculo para el IVAT
- Aplicación práctica del IVAT



## EXECUTIVE SUMMARY

The subject chosen to develop this thesis integrates one of the topics studied at the Center of Research and Innovation in Industrial Engineering, appertaining to the Industrial Engineering Department of the Buenos Aires Institute of Technology. This center has been working actively for more than two years on problems related to technology, innovation and its involvement in companies, universities and society.

This dissertation is related to indicators, innovation and technology; but more precisely to the generation of an index, named IVAT (Technological Added Value Index). Owing to this is the first work that looks for an application of the IVAT; it was decided to limit this study to the sector of sport boats and yachts. Consequently, some local shipyards were interviewed.

Returning to the IVAT origin, it is possible to emphasize that this project was born with the objective of making a **social** contribution, from the engineering and technology, by the generation of an index capable of following the evolution in technology innovation in companies and the impact associated to them.

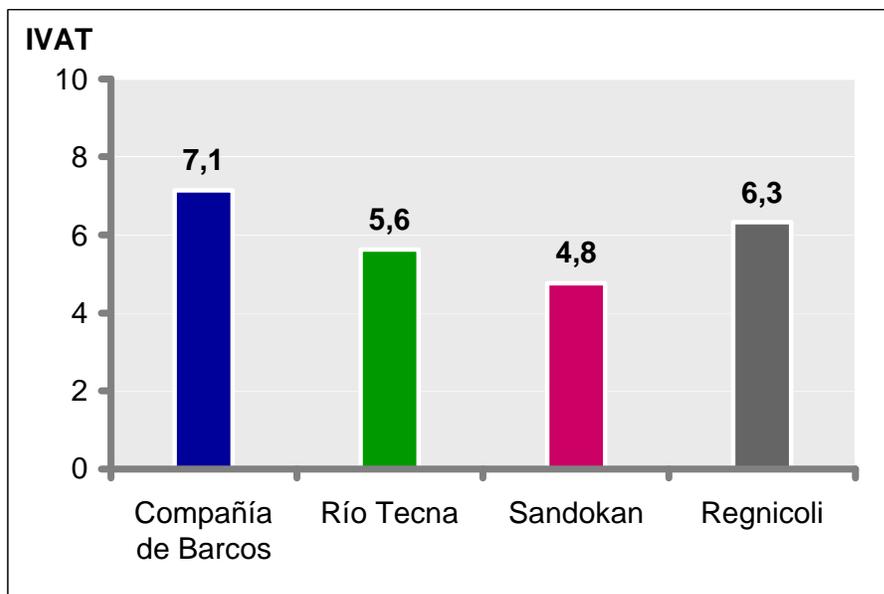
This work tries to clarify how it is possible that two products functionally similar could contain different technological developments. That is to say, to study from a theoretical approach, which variables or factors make possible similar results in spite of having used different developments at the time of making and managing a certain product in a certain company. But also, to detect those technological contributions that are translated into an advantage against the competition.

Based on this problematic, the objective that tries to solve the IVAT, is the **value quantification** that technology adds to a certain product, in order to evaluate the manufacturing company. This objective is reflected

by the creation of a measuring methodology, which finally is turned into an indicator.

Company analysis may be interesting for the different actors involved in the supply chain. For example, those companies that sell raw material could know who might be able to consume their products on the basis of their technological development, the existing market or any new clients that may be won. On the other hand, for every company that is under evaluation, IVAT also collaborates in finding the internal knowledge situation and company relation among the competition. Further more, the client that is looking for sport boats can know which shipyard might offer him a product suitable to his necessities and preferences in terms of technology and developments. Consequently, the IVAT value may suggest an interesting way to rank companies.

In order to calculate the IVAT, an evaluating system should be created having in mind that a precise way of qualification is needed. Therefore an absolute scale between zero and ten [0;10] was established. IVAT final value is obtained after each question involved on the questionnaire is weighted according to its importance. Once it was ready, four shipyards were interviewed and the IVAT calculated for each one. Next, on **Graph I** the results are illustrated.



Graph I: Companies and their IVAT

The first conclusion that should be mentioned is the accuracy shown by the IVAT, as a technological impact tool. Another important characteristic is its low sensibility to small changes in the answers to the questionnaire, which makes it very stable. On the other hand, the IVAT is revealing some difficulty to provide extreme values which can be extremely low (less than four) or high (more than eight).

As a conclusion, the main contributions of this work are:

- IVAT questionnaire preparation
- IVAT calculus methodology development
- IVAT use in case studies



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mi tutor y amigo Andrés Agres, por su compromiso, dedicación, predisposición y, por sobre todo, por sus ideas y orientación continua que me permitieron arribar a buen puerto y alcanzar la concreción de este trabajo. Su sentido crítico y perfeccionismo, influyeron directamente en la calidad y contenido del trabajo final obtenido.

Al Departamento de Ingeniería Industrial quiero agradecerle, por medio de su Director el Ing. Aníbal Cofone, el haber cedido sus instalaciones para la realización de la tesis.

A Cristóbal Rigotti y Guillermo Marfort, quienes hicieron posible aquella primera monografía sobre el estado del arte de indicadores de ciencia y tecnología.

A los ingenieros Federico Filip, Martín Villanueva y al Dr. Ramón García Martínez por sus continuos aportes metodológicos y de nuevos trabajos e información, los cuales me posibilitaron hacer más consistente y precisa la idea central del trabajo.

Este trabajo no hubiera tenido sentido sin el aporte voluntario y desinteresado de los astilleros. Por esto quiero agradecer de manera especial a Lucas Dittrich, Technical Office Head de Compañía de Barcos, por su activo compromiso; a Santiago Zizzi, Socio del astillero Río Tecna; a Leandro Bravo de Laguna, Director de Sandokan; y finalmente, pero no por eso menos importante, a Jorge y Horacio Regnicoli, Presidente y Vicepresidente del astillero Regnicoli, quienes me brindaron una calurosa recepción en su empresa y se mostraron dispuestos a colaborar en todo momento. También mi reconocimiento a Ricardo Stier y Horacio Huergo quienes colaboraron al momento de contactar las empresas evaluadas.

Quiero agradecer el apoyo incondicional de mi familia, Marta, Raúl e Ignacio, quienes siempre priorizaron mi carrera universitaria y deseo de estudiar en el ITBA, esperando que reciban este trabajo como mi reconocimiento por vuestros esfuerzos.

No quisiera concluir mis agradecimientos sin antes referirme al *Amor de Mi Vida*, Cecilia Inés Curarello, quien fue mi compañía inseparable durante estos seis años de carrera. Su infaltable ayuda me permitió la depuración de innumerables errores y la introducción de considerables mejoras, con el fin de obtener una redacción más limpia y clara.

A todos y cada uno de ellos, mi más sentido agradecimiento.

**Juan Costa Urquiza**  
jcostaurquiza@gmail.com

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>MARCO TEORICO</b>	<b>7</b>
2.1	INDICE	7
2.2	VALOR	7
2.3	AGREGADO	8
2.4	TECNOLOGÍA	8
2.5	INNOVACIÓN	9
2.6	INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	9
2.7	INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN PRODUCTOS	9
2.8	INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN PROCESOS	10
<b>3</b>	<b>INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA</b>	<b>13</b>
3.1	SITUACIÓN ACTUAL	13
3.2	INDICE DE COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA	13
3.3	MANUAL DE FRASCATTI	15
3.3.1	AMBITO DEL MANUAL	16
3.3.2	INPUTS Y OUTPUTS DE I&D	17
3.3.3	MEDICIÓN DE LOS INPUTS DE LA I&D	18
3.3.4	ENCUESTAS DE I&D	18
3.3.5	CONCLUSIONES PARA LOS USUARIOS DE DATOS DE I&D	19
3.4	INDICADORES DE DESEMPEÑO	19
3.5	EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA 2002	22
3.5.1	SECTOR AGROALIMENTARIO	23
3.5.2	SECTOR MEDIO AMBIENTE INDUSTRIAL	25
3.5.3	SECTOR DISEÑO Y PRODUCCIÓN	25
3.5.4	SECTOR CALZADO	26
3.6	PROGRAMA ADIMRA TICS	27

<b><u>4</u></b>	<b><u>EL INDICE DE VALOR AGREGADO TECNOLÓGICO (IVAT)</u></b>	<b><u>29</u></b>
4.1	NECESIDAD DEL IVAT	29
4.2	PROBLEMA A RESOLVER	29
4.3	DEFINICIÓN, APLICACIONES Y VENTAJAS	30
4.4	METODOLOGÍA DE CÁLCULO	32
<b><u>5</u></b>	<b><u>DESARROLLO EXPERIMENTAL</u></b>	<b><u>37</u></b>
5.1	METODOLOGÍA DE CONTACTO CON ASTILLEROS	37
5.2	COMPAÑÍA DE BARCOS	38
5.2.1	ACTUALIDAD DE LA EMPRESA	38
5.2.2	RESULTADOS OBTENIDOS	38
5.3	RÍO TECNA	41
5.3.1	ACTUALIDAD DE LA EMPRESA	41
5.3.2	RESULTADOS OBTENIDOS	42
5.4	SANDOKAN	45
5.4.1	ACTUALIDAD DE LA EMPRESA	45
5.4.2	RESULTADOS OBTENIDOS	46
5.5	REGNICOLI	49
5.5.1	ACTUALIDAD DE LA EMPRESA	49
5.5.2	RESULTADOS OBTENIDOS	50
<b><u>6</u></b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b><u>55</u></b>
6.1	RESULTADOS GENERALES OBTENIDOS	55
6.2	LIMITACIONES DEL PRESENTE TRABAJO	58
6.3	FUTURAS LÍNEAS SUGERIDAS DE TRABAJO	60
<b><u>7</u></b>	<b><u>BIBLIOGRAFIA</u></b>	<b><u>63</u></b>
<b><u>8</u></b>	<b><u>ANEXO</u></b>	<b><u>65</u></b>
8.1	ANEXO 1: CUESTIONARIO IVAT	65
8.2	ANEXO 2: TABLAS DE EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO	89

## 1 INTRODUCCION

La temática elegida para desarrollar el presente trabajo, integra una de las líneas de estudio del Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Industrial (I5) perteneciente al Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA). En I5 se viene trabajando desde hace más de dos años de manera activa en problemáticas relativas a tecnología, innovación y sus implicancias en la empresa, la universidad y la sociedad.

Esta tesis de grado se ubica dentro de la temática de indicadores, innovación y tecnología; y dentro de ésta, más precisamente en la generación de un índice, el cual ha sido denominado *Índice de Valor Agregado Tecnológico (IVAT)*. Ya que este trabajo es la primera aplicación y prueba directa del IVAT en empresas se decidió circunscribir y particularizar al estudio en el sector de embarcaciones deportivas. En consecuencia, se estudiarán y analizarán una serie de astilleros locales productores de veleros y yates a motor. Se decidió elegir este sector por diferentes razones, entre las que sobresalen la importancia histórica y el desarrollo de esta industria para la zona norte de Buenos Aires (lugar en el que residí desde chico) y por la motivación personal que genera poder colaborar para el ámbito de la navegación.

Volviendo a los orígenes de proyecto IVAT, cabe destacar que este proyecto nace con el objetivo de realizar un aporte **social**, desde la ingeniería y la tecnología, a través de la generación de un índice que siga la evolución de la innovación tecnológica en las empresas, sus productos y el impacto global asociado.

La misión del presente trabajo no es agotar ni concluir el tema, sino simplemente realizar una investigación, que luego permita ser ampliada, profundizada y generalizada. En consecuencia, se procura generar una tesis que permita darle al IVAT escalabilidad por medio de futuros desarrollos.

El problema que se pretende clarificar es la posibilidad de encontrar dos productos funcionalmente similares, pero que a la vez contengan distintos desarrollos tecnológicos. Es decir, estudiar desde un enfoque técnico, qué variables o factores tecnológicos posibilitan resultados semejantes a pesar de haber intervenido desarrollos dispares al momento de fabricar y gestionar un cierto producto en una empresa determinada. Pero también detectar aquellos aportes de tecnología que se traducen en una ventaja frente a la competencia.

Basándose en esta problemática, el objetivo que pretende resolver el IVAT, es la **cuantificación del valor** que le agrega la tecnología a un determinado producto, para finalmente evaluar a la empresa responsable de dicho bien. El objetivo se refleja en la creación de una metodología de medición, que finalmente se traduce en un indicador.

Como fuera mencionado previamente, se decidió estudiar el sector de embarcaciones deportivas; y la metodología de medición que se resolvió aplicar se basa en el desarrollo de un cuestionario, conformado por una base de aplicación general para futuros sectores y otra más específica, referida a empresas de astilleros. Este cuestionario se estructura en distintas secciones a partir de las cuales se estudian factores como materias primas e insumos, procesos de producción y la gestión de la empresa, los cuales se ven reflejados en la **Figura 1.1**.

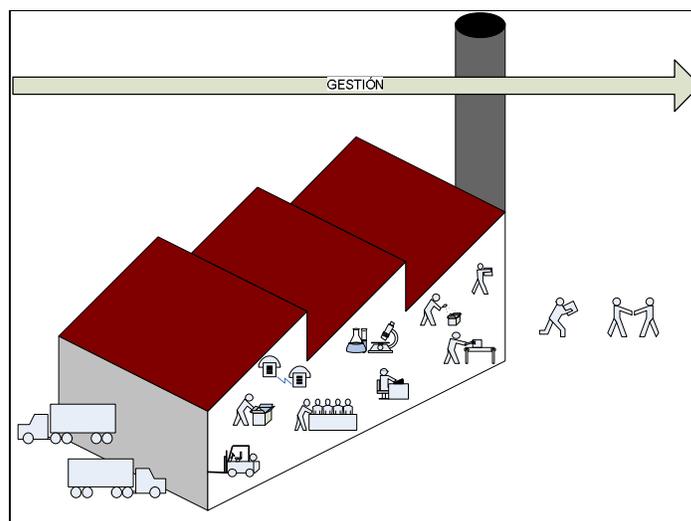


Figura 1.1: Ejes del cuestionario

Este esquema busca reflejar las interacciones que ocurren dentro de la empresa en la evolución del producto a lo largo de sus distintas etapas, incluyendo a la gestión como factor presente en todo momento. Por su parte, el producto no es analizado directamente, ya que se lo considera como una consecuencia de las variables antes mencionadas, el cual se basa en el resultado de las tecnologías e innovaciones previamente aplicadas [Sessi, 2002]. Finalmente, el proceso de diseño asociado a la embarcación, no es analizado en el presente estudio (ver **Capítulo 6.1**, Limitaciones del presente trabajo).

Una de las preguntas a responder es qué ámbito se busca evaluar con el IVAT. Es decir, un análisis macro tecnológico-económico del país o reducir el universo de estudio a empresas locales.

El análisis de empresas puede ser muy interesante para los distintos actores involucrados en la cadena comercial del sector. Por ejemplo, aquellas empresas que venden materia prima o insumos para el sector en cuestión, pueden saber, quién es capaz de consumir sus productos en base a su desarrollo tecnológico, el mercado que existe o qué nuevos clientes se podrían ganar. Por otro lado, también para la propia empresa evaluada, colabora en el conocimiento interno de su situación en particular y en su relación frente a la competencia. También el cliente en busca de embarcaciones deportivas, para este caso en particular, puede conocer qué astillero le puede ofrecer un producto más acorde a sus necesidades y preferencias en materia de desarrollos tecnológicos. De esta manera, se hace interesante construir un ranking de empresas según su valor de IVAT.

Por otro lado, haciendo un macro enfoque, puede llegarse a una radiografía de la situación del país por medio del análisis en conjunto de un determinado número representativo de empresas del sector. Muchas veces, el problema de los países en desarrollo no es su escasez de recursos, sino su falta de capacidad para utilizarlos adecuadamente, es decir, la falta de una estrategia nacional como consecuencia de la

ausencia de información actualizada y representativa de la realidad productiva.

*“El sendero de la industrialización pasa por la permanente orientación hacia las tecnologías más avanzadas.”*

Finalmente, en el ámbito académico, se busca crear un índice/servicio que genere experiencia sobre el ambiente empresario, para el ITBA en general y para el Departamento de Ingeniería Industrial en particular, posicionándolos como referentes en innovación tecnológica.

En síntesis, si se parte del supuesto de que la tecnología necesaria para producir un cierto bien determina el IVAT, el desafío del presente trabajo consiste en dilucidar los parámetros más exigentes involucrados en la fabricación o producción del mismo con el fin de poder estimar el nivel de sofisticación de la tecnología incorporada.

A continuación, se presenta un breve resumen suministrado por la Cámara Argentina de Constructores de Embarcaciones Livianas (CACEL), con el fin de poder entender de una manera mejor, ciertas particularidades del sector de embarcaciones deportivas.

#### *La industria náutica argentina*

La industria náutica argentina tiene una rica historia e importante desarrollo. Nació en la ribera del Río de la Plata a principios de siglo.

En esos años se instalan los primeros astilleros, cuyos fundadores eran en su mayoría inmigrantes europeos que aplicaron sus conocimientos, arte y experiencia a la construcción de embarcaciones en madera. Veleros, cruceros y lanchas de destacada elegancia y calidad comenzaron a navegar nuestras aguas.

Con la aparición de la construcción en plástico reforzado en 1960 y la producción seriada, la industria alcanza su madurez permitiendo el

acceso masivo del público a la náutica: la producción alcanzó en la década del 90 las 7.800 unidades anuales promedio, y el total de embarcaciones matriculadas, superó las 140.000.

En la actualidad, el nivel de calidad con que se produce es realmente alto, y da prueba de ello el reconocimiento internacional de sus embarcaciones, que se exportan hace veinticinco años y los triunfos de sus deportistas a escala mundial, que con todos los títulos cosechados son parte indisoluble de una náutica en la que la industria es pilar fundamental.

Hoy, la industria náutica argentina está perfectamente preparada para responder a todo tipo de demanda, para transporte, turismo, uso deportivo, pesca, seguridad o defensa: desde un Optimist hasta grandes embarcaciones.

Más de 120 empresas constructoras de veleros, cruceros, lanchas, botes inflables, equipamiento y todos los servicios necesarios para la producción y el mantenimiento de embarcaciones componen un sector que dispone de una capacidad instalada de más de 700.000 m<sup>2</sup>, y que ocupa a más de 5.200 personas. La actividad está concentrada principalmente en un radio de 30 Km, en la zona norte del Gran Buenos Aires.

En 1969, un grupo de astilleros funda CACEL, con el objeto de promover la náutica y difundir esta actividad. Posteriormente se incorporan a dicha cámara los fabricantes de partes, proveedores de servicios, accesorios, comercialización, seguros, etc., quedando así representado por esta cámara empresaria, todo el espectro de la actividad náutica argentina.



## 2 MARCO TEORICO

En este segundo capítulo, luego de haber introducido la idea general de la tesis, se presenta la definición de cada uno de los términos significativos para el desarrollo de este trabajo.

### 2.1 Indice

Si bien para referirse a este concepto se mantendrá la definición usual de cualquier diccionario, como por ejemplo:

- *“Cifra que expresa la relación entre una serie de datos y permite sacar conclusiones”* [Diccionar, 2006]
- *“Valor numérico que expresa la relación estadística entre varias cantidades referentes a un mismo fenómeno”* [El Mundo, 2006]
- *“Expresión numérica de la relación entre dos cantidades”* [Diccionario de la Real Academia Española, 2006]

es interesante hacer hincapié en el hecho de cuantificar y explicar un fenómeno cualquiera a través de relaciones con datos o información conocida, utilizando diversas herramientas como podría ser la estadística, según se menciona en la segunda definición propuesta.

A lo largo del presente trabajo se utilizará el término indicador como sinónimo de índice, con el objetivo de agilizar la lectura y evitar repeticiones.

### 2.2 Valor

Bajo el término “valor” se pueden encontrar diversas connotaciones, ya que el mismo puede ser enfocado desde una óptica económica, relacionada íntimamente con mayores ventas e ingresos; o

sujeto a su valor afectivo, artístico-estético o social. El presente trabajo, se limitará a evaluar solamente aquel impacto tecnológico que genera valor económico.

### 2.3 Agregado

El concepto “agregado” en la definición del IVAT, hace pura referencia a la añadidura de tecnología. Es decir, el valor que se busca medir es aquel que surge como consecuencia de alguna práctica tecnológica.

En otras palabras, con el término “agregado” se hace solamente hincapié, en aquel aporte hecho por la tecnología a lo ya existente, tratando de establecer la colaboración de dicha tecnología al valor final del bien.

### 2.4 Tecnología

Se define comúnmente a la tecnología como un conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Entendiendo por técnica a la metodología, al procedimiento y a los recursos que se usan en un arte, en una ciencia o en una determinada actividad, en especial si ésta se adquiere por medio de su práctica y requiere cierta habilidad [Glosarium, 2006].

En el campo de la ingeniería suele definírsela como una serie de instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto.

En definitiva, lo que se desprende de la definición de tecnología es la integración de la teoría con la técnica, para permitir el aprovechamiento práctico del conocimiento científico existente.

## 2.5 Innovación

El concepto de “innovación” comprende dos grandes ideas. Por un lado, la introducción de una mejora o novedad en un determinado aspecto, y por el otro, la faceta comercial reflejada en las ventas. De esta manera se logra distinguir a la innovación de la invención o creación, ya que ésta última no está sujeta al éxito comercial.

La innovación consiste en la aplicación comercial de una idea. Innovar es convertir ideas en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que el mercado valora. Se trata de un hecho fundamentalmente económico que incrementa la capacidad de creación de riqueza de la empresa y que, además, tiene fuertes implicaciones sociales [COTEC, 2001].

## 2.6 Innovación tecnológica

Básicamente, la innovación tecnológica se refiere a la transformación de ideas en nuevos y útiles productos y/o procesos, así como al mejoramiento tecnológico significativo de los ya existentes.

Se entiende en este trabajo como innovación tecnológica al proceso que consiste en: **“conjugación de oportunidades técnicas de mercado, en el que se integra un paquete tecnológico que tiene por objeto introducir o modificar productos o procesos en el sector productivo, con su consecuente comercialización”** [Waissbluth, 1990]

## 2.7 Innovación tecnológica en productos

La *innovación tecnológica en productos*, hace referencia a la implementación y comercialización de un producto con características funcionales mejoradas, de forma tal de ofrecer un servicio totalmente nuevo o mejorado. Un producto tecnológicamente nuevo, puede ser desarrollado con base en tecnologías radicalmente nuevas, o ser el

resultado de tecnologías existentes empleadas en nuevos usos, o bien del uso de nuevos conocimientos. Un producto tecnológicamente mejorado es aquél cuyo funcionamiento ha sido significativamente mejorado, a partir de nuevos componentes y/o materiales; o a través de la integración de nuevos subsistemas [Manual de Bogotá, 2001].

La definición que propone el Manual de Bogotá sobre este concepto, no contempla cambios puramente estéticos como son el diseño o tendencias de la moda, cambios organizacionales o alteraciones en el envase. Estos cambios son tenidos en cuenta dentro del conjunto de la innovación, pero no analizados de manera particular.

Hoy en día el diseño y desarrollo de nuevos productos o la modificación de los existentes se ha convertido en un elemento clave y fundamental para la mejora de la capacidad de innovación y competitividad de las empresas industriales.

Analizando la definición presentada de innovación tecnológica en productos se ve el porqué de considerar al producto como una consecuencia de lo sucedido antes de que éste surgiera.

## 2.8 Innovación tecnológica en procesos

Entiéndase como “proceso” a la unidad que transforma determinados inputs por medio de actividades sistemáticas, en resultados precisos conforme a lo planeado.

La innovación tecnológica en procesos se refiere a la **implementación y adopción** de métodos de producción nuevos o significativamente mejorados. Esta puede involucrar cambios en equipos, recursos humanos, métodos de trabajo o combinaciones de estos elementos. Tales métodos deben tener como finalidad la fabricación de productos tecnológicamente nuevos o mejorados. Dichos productos

deben poder ser elaborados utilizando métodos convencionales de producción [Manual de Bogotá, 2001].



### 3 INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

#### 3.1 Situación actual

En la actualidad, existe una extensa lista de indicadores utilizados en diversas disciplinas como por ejemplo economía, sociología, psicología o ingeniería.

El auge de los indicadores es consecuencia directa del actual modelo de gestión y de la imposición de prácticas de mejora continua. Nadie se imagina hoy llevar a cabo una determinada actividad sin planificar previamente la forma en que se medirán los resultados y cómo será el programa de corrección de desvíos. Existe una conocida frase que sentencia la imposibilidad de “gerenciar” todo aquello que no sea mensurable.

De todo el universo de indicadores, se describen a continuación solamente algunos de los más relevantes para el desarrollo del presente trabajo.

#### 3.2 Índice de Complejidad Tecnológica

El Índice de Complejidad Tecnológica es un trabajo realizado por la Universidad de Bolonia, en conjunto con la Universidad de Nápoles y la de Montpellier.

Este estudio busca obtener una clasificación de productos electromecánicos, en base a factores internos y externos al mismo, relativos a la infraestructura industrial y a los factores relativos a los componentes y accesorios que son necesarios. Entre los internos se destacan:

- Tecnología: en declive, madura-estable, evolutiva, emergente, velocidad de evolución, de base de diferenciación, de producto, de

proceso, nuevos productos y procesos en estudio, combinación de tecnologías ya existentes.

- Laboratorios: investigación teórica, investigación aplicada para mejorar la calidad, para prototipos, plantas pilotos y procesos.
- Burocracia: compras, área industrial, inventarios, planeamiento, ventas, comunicación.
- Producción: manual, semiautomático, automático continuo-discontinuo, robotizada, con control de calidad, de embalaje.
- Calidad: calidad corriente, calidad media, control de calidad interno, proveedores, productos con normas de seguridad especiales de fabricación, materias primas.

Por otro lado, el trabajo continúa diciendo que todos los factores externos deben funcionar al mismo tiempo para que se alcance el máximo desempeño individual y colectivo. En el ambiente externo a la empresa son considerados alrededor de cien factores, entre los que se pueden mencionar los siguientes aspectos tecnológicos:

- Topología de producto: bienes de capital, bienes de consumo durables/no durables, función estática del producto, función dinámica, función electrónica, química e informática entre otras, función de transporte, medio ambiente.
- Factores globales: relación de los productos en el tiempo, relación con el medio ambiente, plan de acción para mejorar la productividad, horas de proyecto de productos, relación entre la cultura de la empresa y sus metas.
- Créditos especializados: para PyMES, laboratorios de proyectos, importación de determinados bienes de capital, financiamientos para la exportación.
- Aporte tecnológico: tipos de materia primas (Plásticas, Metálicas, Composite), estratégicas, semielaborados, componentes.

Todas las variables consideradas en el trabajo se colocan en una matriz en la cual se vuelca el valor asignado a cada una. Como resultado se obtiene un valor, comprendido entre 0 y 1, que refleja el índice. Se lo puede colocar en una escala y observar su posición relativa frente a otros productos. Como ejemplos numéricos de este índice, se pueden citar un martillo (0,30), una máquina a CNC (0,49) o un tren de alta velocidad (0,86).

Entre las posibles aplicaciones, los autores de este trabajo, destacan las siguientes alternativas:

- Valoración de la complejidad tecnológica de un producto y del sistema productivo en consideración.
- Valoración de la infraestructura industrial necesaria.
- Identificación de los componentes que pueden ser fabricados o aquellos que deben ser importados.
- Determinación de los aspectos críticos que permiten pasar de un nivel tecnológico a otro superior.
- Diagnóstico tecnológico de un sector productivo.
- Planificación de una política de industrialización para un determinado distrito o país.

### 3.3 Manual de Frascatti

A continuación se presenta un breve repaso, extraído del trabajo “Revisión de Algunos Indicadores de Ciencia y Tecnología”, el cual fuera realizado en forma conjunta con Cristóbal Rigotti y Guillermo Marfort, sobre el primer manual dedicado a investigación y desarrollo, El Manual de Frascatti [Revisión de Algunos Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2004].

Gran parte de los países miembros de la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico), estimulados por el acelerado

crecimiento de los recursos nacionales destinados a la investigación y desarrollo experimental (I&D) comenzaron, a partir de 1960, a recopilar datos en este campo. Sin embargo al iniciar la confección de encuestas de I&D, los países se vieron envueltos en una serie de problemas que hacían dificultosas las comparaciones internacionales.

A raíz de este hecho surgió la necesidad de una normalización para las estadísticas de I&D, la cual fue resuelta a través de la creación del “Manual de Frascati” en el año 1963 en Frascati, Italia.

### *3.3.1 Ambito del manual*

Este documento se centra en la medición de los recursos financieros y humanos destinados a la investigación y al desarrollo experimental, denominados “datos de entrada” (“inputs”) de la I&D. La I&D involucrada en ciencias naturales e ingeniería así como en las ciencias sociales y humanidades son analizadas por este texto. El manual de Frascati respeta las recomendaciones de la UNESCO relativas a todas las actividades tecnológicas y científicas, y su alcance está orientado a la I&D y a las necesidades de los países miembros de la OCDE, dotados de sistemas científicos y económicos bastante parecidos.

Las administraciones interesadas en la productividad y en el crecimiento económico, confían en las estadísticas de I&D como una manera factible de dilucidar los cambios tecnológicos. Estos datos son utilizados por asesores interesados en las políticas sociales, económicas y tecnológicas de carácter general. Los datos de I&D no son suficientes por sí solos, sino que deben ser acompañados con datos complementarios que permitan un examen crítico de la situación. El manual no se inspira en un único modelo aplicable al ámbito científico y tecnológico, sino que posee como objetivo proporcionar estadísticas que permitan establecer indicadores utilizables en diversos modelos.

### 3.3.2 Inputs y outputs de I&D

El presente manual se encarga de medir "inputs" de I&D, centrándose en los nuevos conocimientos e invenciones que de ellos se derivan. Por esta razón, los indicadores de outputs de la I&D son necesarios para complementar estas estadísticas, aunque resulten más difíciles de definir y de recoger. En la **Tabla 3.1** se exponen los datos considerados por la OCDE en el área de I&D.

<b>Tipo de Datos</b>	<b>Título</b>
<b>La "Familia Frascati" (I&amp;D)</b>	Serie "Medición de las actividades científicas y tecnológicas" Método normalizado propuesto para las encuestas en investigación y desarrollo experimental (" <b>Manual de Frascati</b> "). Estadísticas de I&D y medición de los resultados en universidades, "Suplementos al Manual de Frascati", (OCDE, 1989).
<b>Innovación</b>	"Principios básicos propuestos por la OCDE para la recogida e interpretación de datos e innovación tecnológica. Manual de Oslo" (OCDE, 1992).
<b>Patentes</b>	La utilización de los datos de patentes como indicadores de ciencia y tecnología.
<b>Personal de ciencia y tecnología</b>	Medición de recursos humanos dedicados a ciencia y tecnología.
<b>Alta tecnología</b>	Medición de los productos y sectores de alta, media y baja tecnología.
<b>Bibliometría</b>	Recomendaciones para la utilización de indicadores establecidos a partir de estudios estadísticos en publicaciones científicas y técnicas.

**Tabla 3.1:** Manuales metodológicos de la OCDE

### 3.3.3 Medición de los inputs de la I&D

La medición para las entradas de I&D está basada en dos tipos de inputs: los *gastos dedicados a I&D por año* (\$/año) y el *personal empleado* en esas actividades, también con base anual (personas/año).

La medida básica para los gastos de I&D la constituyen los “gastos intramuros”, que perciben los gastos correspondientes a las actividades de I&D realizadas en una unidad estadística o en un sector de la economía. Se computan los gastos corrientes y los gastos de capital, pero son excluidos los egresos de amortización. Es de gran importancia para los consejeros y analistas de política científica y tecnológica conocer quien financia la I&D y quien la ejecuta. Este manual recomienda que la identificación de los flujos de fondos se base en las respuestas de los ejecutantes de I&D, y no en las respuestas de los que financian. El principal inconveniente de los gastos de I&D como input, se presenta en las diferencias en los niveles de precios entre países y a lo largo del tiempo. Se puede verificar que las tasas de cambio no representan fielmente la diferencia entre la relación precios de diferentes países, así como el índice general de precios tampoco refleja verdaderamente la evolución de los costos de ejecución de la I&D en períodos de alta inflación. Para solucionar estos problemas, el manual aconseja aplicar las paridades de poder de compra (PPC) y el índice de precios implícito del producto bruto interno (PBI).

### 3.3.4 Encuestas de I&D

Aunque determinados datos puedan ser adquiridos de fuentes ya publicadas, nada puede sustituir a una encuesta específica de I&D. No obstante, se debe tener cuidado al utilizar los datos brindados por estas encuestas. Resulta difícil indicar hasta que punto son necesarias las estimaciones o en qué medida afectan a la confiabilidad de los datos. Suele suceder que las estimaciones “subjetivas” por parte de los encuestados son máximas a la hora de discernir entre investigación

básica, investigación aplicada y desarrollo experimental. Por lo tanto, si bien las encuestas nacionales proporcionan datos de I&D razonablemente precisos y que responden a las necesidades de los usuarios, se debe evaluar si son comparables en el ámbito internacional (y si es necesario, especificar que consideraciones especiales deben tenerse en cuenta para que sea válida su comparación).

### 3.3.5 Conclusiones para los usuarios de datos de I&D

Se presentan a continuación, las siguientes observaciones acerca de la utilización de las estadísticas de I&D y de los datos relativos a la financiación de I&D:

Los datos estadísticos obtenidos de I&D no son más que un reflejo cuantitativo, resumido de estructuras muy complejas de actividades y de instituciones. Por ende, no se deben utilizar sin un análisis de toda la información cualitativa pertinente.

Una de las formas de elaborar indicadores, que es particularmente útil para comparaciones internacionales, reside en poner en relación los inputs de la I&D con las series estadísticas correspondientes, por ejemplo, considerar el gasto bruto de I&D como porcentaje del producto bruto interno (PBI). Se debe tener en cuenta que aunque estos indicadores son bastante precisos, estos pueden verse afectados por desviaciones sistemáticas provenientes de las diferencias sustanciales existentes entre las estructuras económicas de los países analizados.

## 3.4 Indicadores de desempeño

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de la Dirección Adjunta de Coordinación de Grupos y Centros de Investigación para la Dirección de Coordinación y Apoyo Institucional de México realizó un modelo para determinar índices científicos y tecnológicos [CONACYT, 1999].

Este modelo está dirigido a los diferentes centros que conforman cualquier tipo de organización. Según el CONACYT, éstos deben contar con un “Plan Estratégico de mediano plazo en el cual se establezca su misión y su visión, a partir de lo cual obtengan sus objetivos, metas e índices o indicadores de gestión”. También, recomienda incorporar un conjunto de indicadores que permita observar complementariamente el desempeño institucional, así como la ubicación del centro respecto de instituciones equivalentes [CONACYT, 1999]. En definitiva, es una herramienta destinada a realizar un benchmark.

Este proceso de evaluación permite producir la información que hace posible conocer con mayor precisión y objetividad el funcionamiento de cada centro y a la vez facilitar la toma de decisiones, así como el establecimiento de las medidas preventivas y, en su caso, correctivas, que permitan robustecer el proceso de modernización de dicho centro.

Para estos propósitos, el CONACYT propone un conjunto de veinte indicadores básicos que pretenden abarcar los cuatro ámbitos más importantes de los posibles centros. A continuación, aclara que “el modelo de indicadores es dinámico y requiere un ejercicio permanente para enriquecerlo y adecuarlo a las circunstancias, construyendo series históricas que permitan apreciar las tendencias en las actividades de interés” [CONACYT, 1999].

Los cuatro ámbitos a los que apuntan los índices desarrollados por el CONACYT son los siguientes:

- Producción científica y/o tecnológica.
- Actividades académicas (formación de recursos humanos y docencia).
- Vinculación productiva y social.
- Difusión y extensión.

De las cuatro categorías recién presentadas, en la presente tesis, se considera solamente a la primera, ya que ésta es la que se relaciona de forma más directa con el propósito de este trabajo.

Los índices que se presentan a continuación son, según el CONACYT, estándares; ya que la metodología utilizada para la construcción de los mismos “es la convencional en el medio científico y tecnológico”. En consecuencia, lo que se busca es que “los resultados reflejen la dimensión marcada en la propuesta original”.

En la **Tabla 3.2** se presentan los índices de producción científica y/o tecnológica propuestos en el modelo mexicano. Esta tabla presenta tres columnas, en la primera se indica el nombre del índice, en la segunda se proporciona su forma de cálculo y, finalmente en la tercera, se establece qué es lo que busca reflejar dicho indicador.

<i><b>Indicador</b></i>	<i><b>Fórmula Base</b></i>	<i><b>Dimensión</b></i>
<b>Índice de personal científico y/o tecnológico en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI)</b>	Personal científico y/o tecnológico en el SNI / Total de personal científico y/o tecnológico de tiempo completo	Liderazgo y masa crítica en la planta de personal científico y/o tecnológico.
<b>Índice de publicaciones</b>	Publicaciones / personal científico y/o tecnológico de tiempo completo	Calidad en producción científica y/o tecnológica.
<b>Índice de productividad en proyectos</b>	Total de proyectos / Total personal científico y/o tecnológico de tiempo completo	Productividad en proyectos.
<b>Índice de productividad tecnológica</b>	Productos tecnológicos / personal científico y/o tecnológico	Producción tecnológica.

**Tabla 3.2:** Listado de índices según el CONACYT para producción científica y tecnológica

### 3.5 Evolución Tecnológica 2002

En el informe *Evolución Tecnológica 2002*, efectuado por el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI) del Ministerio de Ciencia y Tecnología de España, se realiza el seguimiento de los indicadores tecnológicos más significativos de ese país.

Este informe se basa en cinco años de trabajo, en los cuales se ejecutaron numerosos estudios de prospectiva en diferentes sectores de actividad. De esta manera, el OPTI busca identificar las grandes tendencias que van a marcar el futuro tecnológico de dichos sectores. Es decir, el objetivo del mencionado informe es desarrollar información periódica que permita pronosticar el camino venidero de la economía y el desarrollo industrial de España.

Esta tesis se limitará a comentar brevemente cada uno de los indicadores que se incluyen en ese informe, con la exclusión de aquellos que no se consideran pertinentes al objetivo del presente trabajo. Una referencia completa a los mismos puede encontrarse en el informe *Evolución Tecnológica 2002*, realizado por el OPTI.

Los sectores de actividad, para los cuales se analiza la tendencia tecnológica, son los siguientes:

- Agroalimentario
- Medio ambiente industrial
- Tecnologías de diseño y producción
- Tecnologías de diseño y automatización para el sector de calzado

### 3.5.1 Sector agroalimentario

#### Número de empresas con implantación de certificaciones de calidad:

La evolución del número de empresas que se certifican en calidad (ISO 9000) muestra el interés de las empresas del sector por mejorar en este sentido y por poseer una certificación oficial que avale la calidad de sus procedimientos.

#### Número de patentes solicitadas en España, en relación con procesos industriales del sector:

El número de patentes solicitadas en un país permite comprobar el progreso de la innovación en ese sector con respecto a otros dentro del mismo país. Los datos relacionados con las patentes solicitadas, se han usado en numerosas ocasiones como indicadores de innovación, tanto en la Unión Europea como en otros países.

La periodicidad de la medición de este índice, para el caso de este informe, es anual y se basa en la petición expresa de informes a la Oficina Española de Patentes y Marcas.

#### Empresas innovadoras en el sector:

La evolución de este indicador de un año a otro, mostrará si el número de empresas calificadas como innovadoras va aumentando o, por el contrario, disminuyendo con el tiempo. La fuente que se consulta para el seguimiento de este indicador es el Instituto Nacional de Estadística (INE) de España. Sin embargo, tanto este informe realizado por el OPTI como la información suministrada por el INE, dejan sin especificar cómo es que determinan cuando una empresa es innovadora y cuando no.

### Gastos e intensidad en innovación:

La intensidad en innovación que aquí se contempla es el gasto en innovación de las empresas, expresado como porcentaje de cifra de negocios total. El valor de este índice indicará, con el paso del tiempo, si se acompaña o no la tendencia mundial.

### Cifra de negocios debida a innovaciones de productos:

Este índice se calcula como el porcentaje de negocios del sector sobre el total debido a innovaciones de productos que se realizan en las empresas. La tendencia apunta al aumento del número de nuevos productos y mejora de los ya existentes.

### Porcentaje de uso de diversas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's):

En este caso el índice se calcula como porcentaje de empresas, respecto del total, que usan las TIC's que se indican a continuación:

- Internet
- Intranet
- Extranet
- E-mail
- Página Web

### Porcentaje de empresas que compran o venden por Internet:

Se calcula como porcentaje sobre el total de las empresas consideradas en el estudio.

### 3.5.2 Sector medio ambiente industrial

De este sector se destaca únicamente el indicador “generación de residuos”. Los objetivos ambientales que persigue son principalmente dos: (a) prevenir y minimizar en origen, y (b) reducir la peligrosidad de los residuos con destino a eliminación.

Los datos que maneja este informe corresponden a industrias extractivas y manufactureras. La tendencia que presentan las estadísticas es un marcado crecimiento de los residuos industriales inertes pertenecientes al sector de minería y construcción, mientras que en el caso de la industria manufacturera, el volumen de residuos inertes generados tiene una tendencia a la disminución, como consecuencia de la aplicación de nuevas tecnologías e innovación en procesos [OPTI, 2002].

### 3.5.3 Sector diseño y producción

#### Número de máquinas de *rapid* (fabricación concurrente):

Para la medición de este índice se utiliza la información proporcionada por los propios distribuidores y fabricantes de maquinaria, ya que no existe otra fuente estadística por el momento. El aumento en el número de máquinas de *rapid* sugiere un avance en los procesos de fabricación con la incorporación de nueva tecnología.

#### Consumo de nuevos materiales:

Con nuevos materiales se hace referencia a aceros de alta resistencia y materiales compuestos. La incorporación y utilización de estos tipos de materiales significa una mejora en el producto y un avance de éste en su nivel tecnológico.

Número de máquinas de mecanizado de alta velocidad expuestas en ferias del sector:

Este índice supone que existe un buen correlato entre lo expuesto en las ferias y la incorporación de nuevas tecnologías a la industria. Los datos recogidos están clasificados según el tipo de máquina, en términos de velocidad de cabezal y velocidad de avance.

Evolución de la tasa de cobertura de formación en el sector industrial:

Este indicador busca estudiar la evolución de la distribución de las personas que trabajan en una empresa según su función o sector al que pertenecen en la misma.

#### 3.5.4 Sector calzado

Desarrollo de interfaces CAD/CAM:

Medir la cantidad de perfeccionamientos de este tipo que existen. El desarrollo de interfaces directas entre los sistemas CAD y las máquinas de validación y producción, con el objetivo de automatizar el proceso y de hacer desaparecer los procesadores de información intermedia que puedan generar deficiencias en los productos finales.

Número de terminales instaladas de automatización:

Integración de terminales de comunicaciones en los productos, tanto en fase de fabricación como de producto terminado, que proporcionen información en cada fase del proceso productivo y en su ciclo de vida.

### 3.6 Programa ADIMRA TICs

El Programa ADIMRA TICs es un proyecto en el que recientemente estuvo trabajando el Departamento de Ingeniería Industrial del ITBA para la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA). Este trabajo busca que las PYMES metalúrgicas mejoren su productividad mediante la incorporación de tecnologías de la información y comunicación (TICs); a la vez que propone fomentar la creación de grupos de empresas que permitan compartir los costos de las TICs a incorporar en una misma cadena productiva de valor y se constituyan en servicios accesibles para las mismas.

Las áreas de inversión sobre las que se focaliza el Proyecto son:

- Diseño: TICs para potenciar la imagen, calidad y desarrollo de productos.
- Producción y Planeamiento: TICs para el diagnóstico, el planeamiento y el monitoreo del desarrollo empresarial de las PYMES y los sistemas de ejecución de manufactura para el control y seguimiento de la producción.
- Gestión de insumos: TICs para facilitar servicios de logística de importación y exportación de productos y materiales, administración de las relaciones con los proveedores y de la cadena de suministros.
- Comercialización: TICs para apoyar el desarrollo de negocios a través de portales inteligentes para la promoción de productos y servicios de las PYMES, así como la concreción de los mismos entre empresas virtuales.

El proyecto ofrece beneficios que se pueden clasificar en económicos (aumento de ventas y reducción de costos), operativos (aumento de productividad, reducción de tiempos, mejor utilización de activos) y estratégicos (mejoramiento del enfoque al cliente, capacidad de innovación y excelencia en las operaciones). Estos beneficios están

directamente asociados con el impacto que la incorporación de las TICs produzca dentro de cada empresa [ADIMRA, 2005].

Para realizar este trabajo, se debió desarrollar un cuestionario capaz de diagnosticar cerca de quinientas empresas relacionadas con ADIMRA; y de esta manera permitirles conocer a los empresarios el estado de las tecnologías que se aplican en las diferentes áreas de la empresa.

Un equipo de consultores especializados, integrado por profesionales contratados por ADIMRA y por Ingenieros del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Buenos Aires realizó la prueba piloto para la validación del formulario de diagnóstico en campo. Como resultado de la misma, diez empresas ubicadas en distintas regiones del país fueron evaluadas para obtener un diagnóstico final sobre su performance, perfil innovador y oportunidades de mejoras.

Para el estudio propuesto en la presente tesis, se pretende trabajar con una metodología similar a la utilizada con ADIMRA, es decir, realizar un cuestionario, luego efectuar evaluaciones de campo, para finalmente sacar conclusiones de los datos recogidos, con el objetivo de poder mejorar la situación inicial de la empresa y/o generar conocimiento que sea útil para la implementación de nuevas políticas.

## 4 EL INDICE DE VALOR AGREGADO TECNOLÓGICO (IVAT)

### 4.1 Necesidad del IVAT

A pesar de existir un sin número de trabajos e indicadores, como podrían ser los mencionados en el capítulo anterior, hay un campo de interés muy grande desprovisto de medidores. Este surge de la interrelación de la ingeniería con la economía, en la evaluación de tecnología y en cómo ésta agrega valor a un bien. Para llenar este vacío se utilizan indirectamente como criterios de comparación, según sea el caso, indicadores varios basados principalmente en las patentes otorgadas a una empresa en un año, gasto destinado a I&D, nivel de educación de los empleados, inversión en tecnología, etc.

Más aún, buena parte de los trabajos que pretenden entender lo referido a innovación e inversión de las empresas, son ámbito natural de economistas y sociólogos que tratan de evaluar el “impacto” sin poder adentrarse en las causas; ya que éstas son, muchas veces, consecuencia de desarrollos tecnológicos innovadores, que están fuera del rango de experiencias y conocimientos de estas disciplinas.

### 4.2 Problema a resolver

El problema que se pretende resolver, como ya fuera adelantado en la introducción, es la cuantificación del valor que le agrega la tecnología a un determinado bien.

En la **Figura 4.1** se plantea la definición del problema por medio de un sencillo árbol de objetivos. El nivel supremo es el aspecto **social** de la tecnología; el hombre se encuentra permanentemente abocado a la tarea de determinar de qué manera la tecnología aporta al bienestar de la sociedad y su desarrollo. Claros ejemplos de esta búsqueda son los trabajos mencionados en el capítulo anterior, entre otros muchos de los que existen. El segundo nivel hace referencia a las empresas, ya que

éstas son las responsables de volcar, en el día a día, las eficiencias y ahorros que trae aparejado el uso de la tecnología en la gente. En orden descendente, el tercer nivel de análisis del problema refleja un estadio más concreto de por qué se utiliza y estudia la tecnología en la empresa.

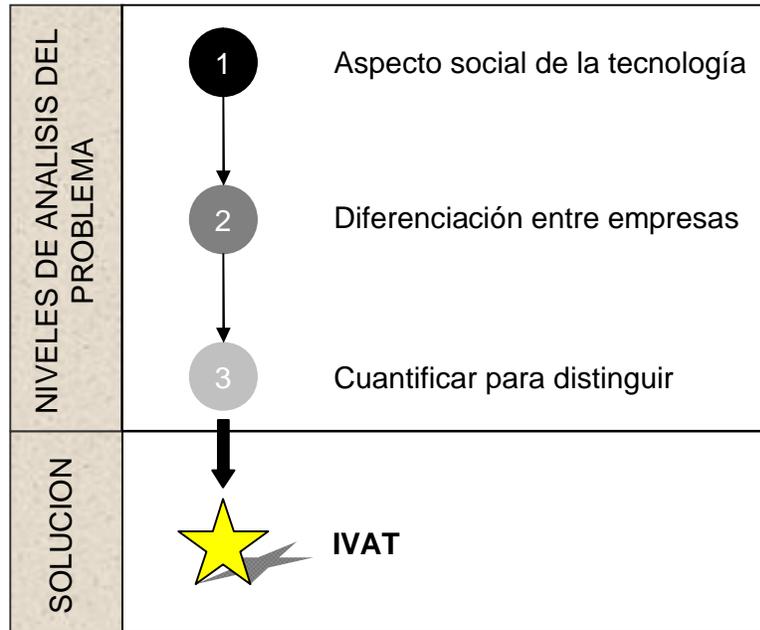


Figura 4.1: Definición y solución del Problema

Finalmente, cabe destacar que de este árbol de objetivos surge como consecuencia, que la mejor manera de solucionar el problema planteado, es por medio de la creación de un indicador capaz de medir el valor generado por la tecnología (IVAT).

### 4.3 Definición, aplicaciones y ventajas

Sobre la base de su estructura y forma de cálculo, el IVAT queda definido dentro de la categoría de **índice compuesto** [Índice de Fragilidad Laboral, 2005]. Esto surge como consecuencia de la conjunción de sub indicadores, reflejados en las distintas variables, cuyos valores individuales aportan a un todo.

En sentido práctico, el IVAT está pensado como un índice capaz de medir el nivel de innovación en aspectos tecnológicos, embebidos en el producto terminado que comercializa cada empresa y en los procesos industriales y de gestión de la misma (total operations).

A nivel de aplicación, el IVAT puede ser tanto un micro índice (diagnóstico tecnológico de una empresa dada), un meso índice (relativo a la situación en particular de un sector industrial, permitiendo establecer la competitividad dentro del mismo), como también un macro índice (siendo una herramienta útil a la hora de evaluar y planificar políticas para una región o país determinado, en base a sus características tecnológicas).

Sin importar el ámbito en el que se lo aplique, el IVAT debe ser determinado bajo los mismos parámetros y las mismas variables, representando de esta manera, un elemento de comparación capaz de generar información estadística que ayude al estudio y análisis de un sin fin de actividades.

La principal ventaja que presenta el IVAT frente a la tecnología tradicional, es la de adentrarse en el producto a través de sus elementos; ya sean económicos, técnicos o humanos y observar como interaccionan en una determinada empresa. El IVAT aplicado a las embarcaciones deportivas, hace un especial esfuerzo en contemplar las tecnologías asociadas a las distintas líneas de producción, alternativas de materiales y elementos de gestión, propias del sector de astilleros.

Para hacer del IVAT un indicador útil y de amplia utilización, se busca minimizar el factor subjetivo a la hora de clasificar y “ranquear” a las distintas empresas, basándose en un cuestionario con una sólida base tecnológica referida a los distintos elementos ya mencionados.

Continuando con la importancia del IVAT, resulta oportuno destacarlo como una herramienta necesaria en la toma de diversas

decisiones dentro de todo tipo de empresa productora de bienes. De esta manera representaría un instrumento de gran utilidad para el trabajo de servicios tecnológicos que el ITBA realiza constantemente a empresas, proporcionándoles información sobre su competitividad y desarrollo tecnológico.

Para mantener la tecnología actual en vanguardia, es esencial la detección de los cambios y las nuevas tecnologías, con la suficiente antelación como para poder evaluarlos y estar lo más preparado posible frente a ellos. Esta actividad se conoce como **vigilancia tecnológica** y es asociada con las acciones de observación, captación de información y análisis de la misma, para convertir señales dispersas en tendencias y recomendaciones para la toma de decisiones [COTEC, 1999]. Se debe poder identificar a la actividad de vigilancia que, de manera no organizada se está practicando, para sistematizarla y convertirla en un instrumento eficaz de apoyo en la toma de decisiones y la estrategia empresarial. En definitiva, que la actividad de vigilancia pase a ser un elemento diferenciador, una fuente de generación de ventajas competitivas. De esta manera, el IVAT puede convertirse en un instrumento útil a la hora de desarrollar una actividad de vigilancia tecnológica dentro de una empresa.

#### 4.4 Metodología de cálculo

El IVAT no es un trabajo que pueda realizarse siguiendo indicadores macro del país u otros particulares, a partir de los estados de resultados y declaraciones económico-financieras de las empresas. Se necesita tomar contacto con la innovación propiamente dicha y los actores, para poder ver las expectativas y proyecciones al momento de hacer cada cambio y, de ser posible, el nivel de éxito logrado (desde lo técnico por sobre todo y después su reflejo en el negocio).

Para determinar el IVAT se debe crear un sistema de evaluación, el cual debe ser capaz de especificar de forma precisa la calificación final que determine al índice. De las posibles maneras de expresar el IVAT

(informe escrito, escala cualitativa, posicionamiento gráfico dentro de un par de ejes cartesianos, valoración numérica dentro de una escala, porcentual o relativo al líder de un sector, entre otras) se decidió utilizar una **escala absoluta con un rango fijo entre cero y diez [0;10]**.

En consecuencia, el valor final del indicador se obtiene de sumar las calificaciones individuales obtenidas para cada pregunta incluida en el cuestionario, basándose en su peso relativo frente al resto.

En el **Anexo 1** se encuentra una copia del cuestionario utilizado en las entrevistas, con las respectivas notas aclaratorias y la introducción ofrecida al encuestado. De las cuatro secciones que conforman dicho cuestionario, la primera (Información de la Empresa) sirve como información útil al momento de entender las características propias de la empresa, sin embargo sus respuestas no son ponderadas para el cálculo del IVAT. Por su parte, las restantes tres secciones, están compuestas de aquellas preguntas encargadas de establecer el valor del índice.

Para el cálculo del IVAT se utilizaron planillas de cálculo en Excel en las cuales se volcaron las respuestas de cada caso. Las **Tablas 4.1, 4.2 y 4.3** muestran en su primera columna el número de *pregunta*, luego su *ponderación*, seguida de la *evaluación* obtenida para subsiguientemente poder calcular el *puntaje*.

<b>Materia Prima e Insumos</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
B1	8%	10	0,8
B2	11%	7	0,8
B3	11%	10	1,1
B4	10%	10	1,0
B5	8%	0	0,0
B6	3%	0	0,0
B7	22%	6	1,3
B8	5%	5	0,3
B9	7%	8	0,5
B10	6%	0	0,0
B11	5%	0	0,0
B12	4%	0	0,0
<b>Total B</b>	<b>100%</b>		<b>5,8</b>

**Tabla 4.1:** Materia Prima e Insumos

<b>Proceso Productivo</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
C1	6%	6	0,4
C3	7%	7	0,5
C4	5%	8	0,4
C5	6%	8	0,5
C6	5%	10	0,5
C7	4%	10	0,4
C8	4%	0	0,0
C9	3%	0	0,0
C10	3%	0	0,0
C11	3%	0	0,0
C12	3%	0	0,0
C13	2%	0	0,0
C14	5%	8	0,4
C15	3%	5	0,2
C16	3%	0	0,0
C17	3%	5	0,2
C18	7%	5	0,4
C19	5%	10	0,5
C20	6%	10	0,6
C21	4%	12	0,5
C22	7%	1	0,1
C23	6%	0	0,0
<b>Total C</b>	<b>100%</b>		<b>5,4</b>

Tabla 4.2: Proceso Productivo

<b>Gestión</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
D1	7%	10	0,7
D2	5%	0	0,0
D3	11%	0	0,0
D4	9%	10	0,9
D5	5%	10	0,5
D6	8%	10	0,8
D7	13%	8	1,0
D8	10%	4	0,4
D9	6%	7	0,4
D10	11%	6	0,7
D11	3%	10	0,3
D12	1%	4	0,0
D13	4%	10	0,4
D14	7%	6,5	0,5
<b>Total D</b>	<b>100%</b>		<b>6,6</b>

Tabla 4.3: Gestión

La ponderación para cada pregunta surgió en base a la importancia que presenta cada una frente al resto. Dicha ponderación fue establecida luego de aplicar el método Delphi, el cual consiste en consultar a

especialistas en el tema, pidiéndoles que determinen la importancia de cada pregunta y pedirles que las ordenen considerando su valor frente al resto. Por su parte, el puntaje se obtiene de multiplicar la ponderación por la evaluación. Luego, sumando el puntaje de cada pregunta se obtiene el total para cada sección. Los totales A, B y C son a continuación utilizados en la columna *evaluación* de la **Tabla 4.4** para poder calcular el IVAT. La forma de cálculo es análoga al proceso descrito para las tres secciones anteriores. Esta tabla concluye el algoritmo de cálculo, obteniendo el valor final del indicador, el cual es igual a 5,7 para este ejemplo.

<b>IVAT</b>			
<b>Sección</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
Total B	30%	5,8	1,7
Total C	50%	5,4	2,7
Total D	20%	6,6	1,3
<b>Total IVAT</b>	<b>100%</b>		<b>5,7</b>

Tabla 4.4: IVAT

Todavía queda por determinar el proceso por el cual se traducen las respuestas del cuestionario en las evaluaciones mostradas en las tablas previas. Con este fin, se realizó un procedimiento de ponderación interno para cada pregunta en base a sus opciones. En el **Anexo 2** se adjuntan las **Tablas 8.1, 8.2 y 8.3** utilizadas para calcular la evaluación obtenida por cada pregunta en las respectivas tres secciones.

Cada opción, para las diferentes preguntas, tiene asignado un puntaje que depende de qué tanto mejor o peor sea la misma. Es decir, cuanto mejor es la opción elegida, tecnológicamente hablando, tanto más alto será el puntaje otorgado a dicha pregunta. La respuesta se marca colocando un uno en las opciones elegidas. La evaluación, volcada a su respectiva tabla según sea la sección, se calcula con una suma producto entre el puntaje y las opciones elegidas. Esta forma de cálculo toma como cero a las celdas vacías y en consecuencia al multiplicar por su puntaje no suma al valor final de la evaluación, colocando solamente aquellas elegidas.

Existen ciertas preguntas que poseen casos puntuales de cálculo, y, por ende, difieren del modo antes mencionado. Las mismas son explicadas a continuación. El primer caso se presenta en la pregunta C18, en la cual se debe dividir a cada respuesta del encuestado por cinco, de manera tal de que por celda se llegue como máximo a obtener un uno. El otro caso diferente se presenta en las preguntas C22 y D14. En cada celda debe colocarse un dos, para los casos en los cuales el encuestado haya elegido la opción “Frecuentemente”, un uno para los casos en que la respuesta sea “De vez en cuando” o cero para el resto de las opciones.

## 5 DESARROLLO EXPERIMENTAL

### 5.1 Metodología de contacto con astilleros

Sin lugar a duda, el aporte más significativo de la presente tesis radica en haber realizado la primera aplicación práctica del IVAT, para lo cual fue necesario un intenso trabajo de acercamiento al ambiente náutico y, en especial, a los astilleros.

En total, se contactaron más de veinte astilleros por distintos medios (visita personal a la empresa, llamado telefónico y correo electrónico, entre otras), de los cuales solamente cinco accedieron a contestar el cuestionario. En aquellos casos favorables, se efectuó una visita de forma personal por las instalaciones de la empresa y, a su vez, se realizó una entrevista en la cual la persona contactada del astillero, contestó el cuestionario del IVAT.

La siguiente lista enumera a los astilleros que aceptaron realizar el cuestionario del IVAT:

- Compañía de Barcos
- Río Tecna
- Sandokan
- Regnicoli
- Corum<sup>1</sup>

A continuación, en el presente capítulo, se exhiben las tablas con los puntajes obtenidos en cada pregunta por las distintas empresas encuestadas y el correspondiente análisis de las mismas.

---

<sup>1</sup> Si bien Corum accedió a realizar el cuestionario, no pudo ser incluido en el presente trabajo por haber enviado la información con posterioridad a la fecha de edición de la tesis. Igualmente Corum será tenido en cuenta para la presentación final.

## 5.2 Compañía de Barcos

### 5.2.1 Actualidad de la empresa

Las instalaciones de Compañía de Barcos se encuentran situadas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con acceso propio al río. Si bien este astillero cuenta con solamente tres años de antigüedad, sus directores, gerentes y personal, poseen una extensa trayectoria en la actividad. Actualmente la empresa está orientada a satisfacer el creciente mercado internacional, superando el millón de pesos de facturación anual y empleando a más de sesenta personas de forma permanente.

Compañía de Barcos es el primer astillero de Sudamérica montado para la construcción de veleros en composite, con la capacidad suficiente como para fabricar embarcaciones de más de setenta pies. Se destacan veleros como el *Don Juan*, un 73' Loa Neo Classic Sloop, diseñado por Soto Acebal, construido en fibra de carbono y composite, alcanzando un desplazamiento de 21 toneladas.

### 5.2.2 Resultados obtenidos

<b>Materia Prima e Insumos</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
B1	8%	8	0,6
B2	11%	10	1,1
B3	11%	8	0,8
B4	10%	10	1,0
B5	8%	0	0,0
B6	3%	0	0,0
B7	22%	10	2,2
B8	5%	10	0,5
B9	7%	3	0,2
B10	6%	0	0,0
B11	5%	0	0,0
B12	4%	0	0,0
<b>Total B</b>	<b>100%</b>		<b>6,4</b>

Tabla 5.1: Materia Prima e Insumos Compañía de Barcos

En esta primera sección, materia prima e insumos ver **Tabla 5.1**, Compañía de Barcos refleja en la pregunta B7 su excelente capacidad para utilizar todo tipo de materia prima, tanto convencional como de punta (fibra de carbono y pre preg), pero sin llegar a utilizar materiales de reciente aparición en el mercado (B5), ni participar de nuevos desarrollos o mejoras (B11 y B12). Por su parte, tener más de un 70% de materia prima importada incorporada en el producto final (B1), se traduce en un mayor valor final del mismo, que a su vez se respalda en una calidad, que en promedio es muy buena (B3), y de la cual no existen mejores proveedores (B4). Finalmente, Compañía de Barcos obtiene un valor final de 6,4.

<b>Proceso Productivo</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
C1	6%	7	0,4
C3	7%	10	0,7
C4	5%	10	0,5
C5	6%	8	0,5
C6	5%	10	0,5
C7	4%	10	0,4
C8	4%	0	0,0
C9	3%	0	0,0
C10	3%	10	0,3
C11	3%	10	0,3
C12	3%	10	0,3
C13	2%	10	0,2
C14	5%	9	0,5
C15	3%	5	0,2
C16	3%	0	0,0
C17	3%	2	0,1
C18	7%	6	0,4
C19	5%	10	0,5
C20	6%	10	0,6
C21	4%	8	0,3
C22	7%	3	0,2
C23	6%	10	0,6
<b>Total C</b>	<b>100%</b>		<b>7,4</b>

**Tabla 5.2:** Proceso Productivo Compañía de Barcos

El proceso productivo de Compañía de Barcos se ve reflejado en la **Tabla 5.2**, pudiéndose observar un muy buen valor final que alcanza a superar los siete puntos. Los aspectos más destacados de esta sección se ven plasmados en el nivel de tecnología (C3), la utilización de esta

tecnología (C4), la posición frente al referente mundial (C5) y la intención de incorporar nueva tecnología (C6 y C7). También colabora el hecho de tener un aseguramiento de calidad, basado en el ensayo de probetas de las distintas zonas laminadas (C10 y C11), y la existencia de una política de gestión de residuos alineada con las regulaciones vigentes (C12 y C13). El nivel de generación de residuos es del orden del 5% (C14), valor comúnmente aceptable en la actualidad. Sin embargo, en las preguntas C18 y C22, en las cuales se engloba una serie de sub preguntas sobre herramientas de tecnología, se obtiene un bajo rendimiento.

<b>Gestión</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
D1	7%	10	0,7
D2	5%	0	0,0
D3	11%	10	1,1
D4	9%	10	0,9
D5	5%	7	0,4
D6	8%	10	0,8
D7	13%	10	1,3
D8	10%	10	1,0
D9	6%	5	0,3
D10	11%	4	0,4
D11	3%	0	0,0
D12	1%	0	0,0
D13	4%	10	0,4
D14	7%	4	0,3
<b>Total D</b>	<b>100%</b>		<b>7,6</b>

**Tabla 5.3:** Gestión Compañía de Barcos

Compañía de Barcos muestra en la **Tabla 5.3** una muy buena integración tanto con sus proveedores como con sus clientes (D3 y D4). Debido a que la mayoría de sus clientes viven en el exterior, este astillero debe competir contra los mejores fabricantes de veleros de todo el mundo que, en definitiva, se refleja en una alta competencia (D6). Desde sus orígenes esta empresa se presentó con un perfil innovador y con un fuerte contenido tecnológico, característica que le permite exportar a los mercados más exigentes (D7). Un aspecto importante a destacar es el alto porcentaje de integrantes del astillero que cuenta con título universitario (D8). En esta sección Compañía de Barcos obtiene su mayor puntuación 7,6.

IVAT			
Sección	Ponderación	Evaluación	Puntaje
Total B	30%	6,4	1,9
Total C	50%	7,4	3,7
Total D	20%	7,6	1,5
<b>Total IVAT</b>	<b>100%</b>		<b>7,1</b>

Tabla 5.4: IVAT Compañía de Barcos

Finalmente, en la **Tabla 5.4** y en el **Gráfico 5.1**, se pueden observar los valores obtenidos en cada sección y el valor de IVAT igual a 7,1. Este refleja un muy buen valor final, al cual aportan casi de manera equilibrada los tres ejes evaluados, quedando un poco relegado la materia prima e insumos.

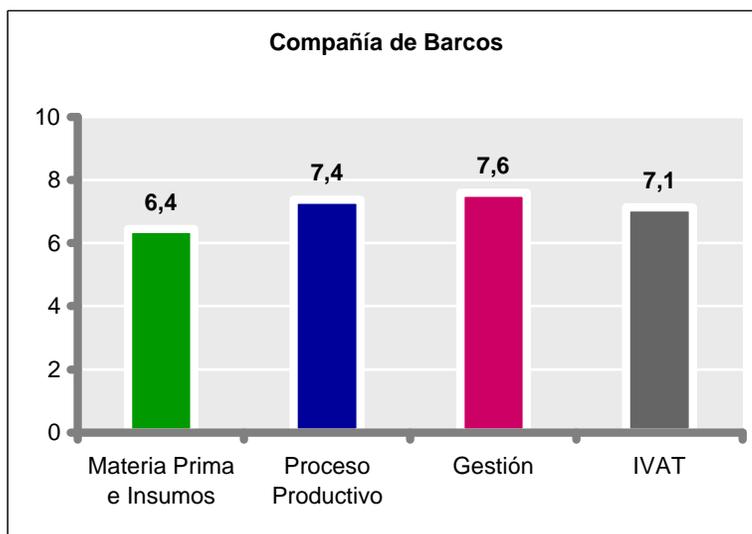


Gráfico 5.1: Secciones e IVAT Compañía de Barcos

### 5.3 Río Tecna

#### 5.3.1 Actualidad de la empresa

La empresa está conducida por sus socios Juan Pablo y Santiago Zizzi, quienes poseen una amplia y reconocida experiencia en el ambiente náutico. El astillero se encuentra ubicado en la Ciudad de San Fernando, Provincia de Buenos Aires. La antigüedad de la empresa es de doce años, actualmente cuenta con un plantel cercano a las veinte personas y

unas instalaciones de 1.440 m<sup>2</sup>. Río Tecna se dedica a la fabricación y venta de Optimist, Europa, 470, 29er, Cadet y comercialización de Laser Internacional, además de realizar reparaciones y proveer todo tipo de accesorios para las embarcaciones antes mencionadas. Asimismo, posee una fuerte presencia en el mercado tanto en tierra, por medio de un micro y una camioneta, como en el agua, gracias a un gomón, que le permiten estar siempre cerca del cliente en toda competencia local e internacional.

### 5.3.2 Resultados obtenidos

<b>Materia Prima e Insumos</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
B1	8%	6	0,5
B2	11%	7	0,8
B3	11%	5	0,6
B4	10%	10	1,0
B5	8%	0	0,0
B6	3%	0	0,0
B7	22%	6	1,3
B8	5%	5	0,3
B9	7%	5	0,4
B10	6%	0	0,0
B11	5%	0	0,0
B12	4%	0	0,0
<b>Total B</b>	<b>100%</b>		<b>4,7</b>

Tabla 5.5: Materia Prima e Insumos Río Tecna

Observando la **Tabla 5.5**, se puede inferir que Río Tecna utiliza mayormente (70%) materia prima nacional (B1), sin embargo la calidad de la misma es en promedio buena (B3) y no existen mejores alternativas (B4). Además de trabajar en fibra de vidrio, actualmente ha incorporado la utilización de espuma rígida de PVC. Río Tecna no ha participado en el desarrollo de ningún producto nuevo (B11 y B12), ni utiliza ningún material de reciente incorporación en el sector náutico. En conclusión, en la sección materia prima e insumos, Río Tecna obtiene un valor final de 4,7.

A continuación se presenta la **Tabla 5.6**, mostrando el puntaje obtenido en cada pregunta y el valor final resultante para la sección de proceso productivo.

<b>Proceso Productivo</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
C1	6%	5	0,3
C3	7%	7	0,5
C4	5%	10	0,5
C5	6%	5	0,3
C6	5%	10	0,5
C7	4%	0	0,0
C8	4%	10	0,4
C9	3%	5	0,2
C10	3%	10	0,3
C11	3%	5	0,2
C12	3%	10	0,3
C13	2%	10	0,2
C14	5%	7	0,4
C15	3%	5	0,2
C16	3%	0	0,0
C17	3%	2	0,1
C18	7%	7	0,5
C19	5%	10	0,5
C20	6%	10	0,6
C21	4%	6	0,2
C22	7%	3	0,2
C23	6%	10	0,6
<b>Total C</b>	<b>100%</b>		<b>6,8</b>

**Tabla 5.6:** Proceso Productivo Río Tecna

Como punto a destacar, se debe mencionar que Río Tecna ha incorporado un nuevo proceso para la fabricación de orzas y timones de Optimist. Este consiste en laminar con una prensa de matriz y contra matriz (ambas realizadas con CNC), utilizando además control de temperatura para monitorear el curado de la pieza. Con respecto a este tema Santiago Zizzi sostiene que *“el producto es la matriz”*, dejando bien en claro porqué la mayor inversión que realiza Río Tecna se centra en la matricería (C8 y C9). La diferencia de Río Tecna frente al referente mundial es media (C5); básicamente porque en Europa se alcanzan niveles más eficientes, como consecuencia de una hora hombre mucho más costosa y capacitada pero, sin embargo, esta diferencia no es apreciable a la hora de evaluar el producto final. El motivo de este

contraste radica en el volumen de ventas que presenta el mercado internacional frente al local, justificando éste primero, la incorporación de mayor tecnología. En materia de gestión de los residuos generados, este astillero realiza un estricto control de los residuos para que en los mismos no se mezcle la fibra que retira el CEAMSE con la estopa que contiene cetona; por otro lado, las instalaciones cuentan con una cabina de pintado (C12 y C13). Como comentario final cabe destacar el excelente nivel de calidad que presenta el producto terminado, como consecuencia de su participación en competencias internacionales y su estricta homologación al reglamento de la categoría. Cerrando esta sección se llega 6,8 como valor final.

<b>Gestión</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
D1	7%	0	0,0
D2	5%	7	0,4
D3	11%	0	0,0
D4	9%	10	0,9
D5	5%	5	0,3
D6	8%	7	0,6
D7	13%	5	0,7
D8	10%	2	0,2
D9	6%	0	0,0
D10	11%	0	0,0
D11	3%	10	0,3
D12	1%	4	0,0
D13	4%	10	0,4
D14	7%	6	0,4
<b>Total D</b>	<b>100%</b>		<b>4,1</b>

Tabla 5.7: Gestión Río Tecna

De la **Tabla 5.7** cabe mencionar que, en este caso, la pregunta D3 no se aplica, ya que no es posible desarrollar el producto con el cliente por tratarse de embarcaciones con todas sus características estrictamente definidas por la clase. Sin embargo, sí desarrolla junto con sus proveedores nuevas alternativas de fabricación (D4). En el aspecto de formación y desarrollo de sus recursos humanos, presenta un valor inferior al 1%, tanto en empleados con título universitario como terciario o técnico (D8 y D9) y ausencia de cursos de capacitación en el último año (D10). Como aspecto interesante se menciona el hecho de que Río Tecna

comercializa sus productos de manera electrónica y que posee el permiso de fabricación de los distintos modelos antes mencionados bajo estrictas auditorías y pruebas. En conclusión, este astillero alcanza un valor final para la sección de gestión de 4,1 puntos sobre los 10 posibles.

Finalmente, en la **Tabla 5.8** y en el **Gráfico 5.2**, se pueden observar los valores obtenidos en cada sección y un valor de 5,6 de IVAT, el cual refleja un ajustado valor que se ve favorecido por la buena evaluación obtenida en la sección C.

IVAT			
Sección	Ponderación	Evaluación	Puntaje
Total B	30%	4,7	1,4
Total C	50%	6,8	3,4
Total D	20%	4,1	0,8
<b>Total IVAT</b>	<b>100%</b>		<b>5,6</b>

Tabla 5.8: IVAT Río Tecna

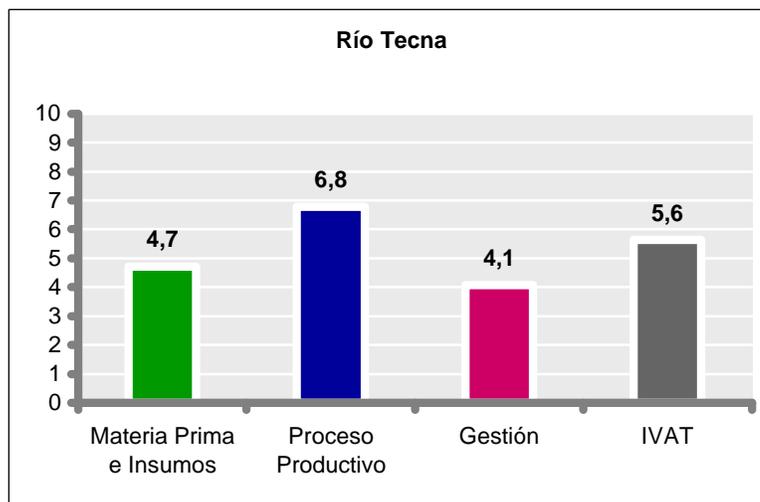


Gráfico 5.2: Secciones e IVAT Río Tecna

## 5.4 Sandokan

### 5.4.1 Actualidad de la empresa

La empresa Astilleros Sandokan, sociedad unipersonal cuyo Director es el señor Leandro Bravo de Laguna, se encuentra ubicada en

la Ciudad de San Fernando y posee una antigüedad de doce años. La misma cuenta, en este momento, con una dotación que no alcanza a las veinte personas y una facturación anual cercana a los cien mil pesos.

Sandokan presenta un reconocido prestigio en temas tales como calibración de ecosondas, arreglos de electrónica en motores y embarcaciones, trabajos de peritaje y algunos diseños innovadores como el diseño de una embarcación especial para discapacitados. Sin embargo, no presenta una intensa actividad de fabricación y venta de embarcaciones deportivas actualmente.

#### 5.4.2 Resultados obtenidos

<b>Materia Prima e Insumos</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
B1	8%	6	0,5
B2	11%	4	0,4
B3	11%	3	0,3
B4	10%	0	0,0
B5	8%	10	0,8
B6	3%	5	0,2
B7	22%	7	1,5
B8	5%	5	0,3
B9	7%	5	0,4
B10	6%	0	0,0
B11	5%	10	0,5
B12	4%	5	0,2
<b>Total B</b>	<b>100%</b>		<b>4,9</b>

Tabla 5.9: Materia Prima e Insumos Sandokan

De la **Tabla 5.9** pueden destacarse las preguntas B5 y la B11. En la primera se menciona la utilización de materiales de reciente desarrollo como es el composite odontológico, para la impresión de piezas y obtención de moldes, y la aplicación de un gelificante (Aero-sil), el cual es añadido a la pintura con el objetivo de darle cuerpo, no necesitando de esta manera las dos etapas clásicas de masillado y pintado, cuando se desea reparar roturas en fibra de vidrio. Por su parte, en la pregunta B11 se menciona la participación en el desarrollo de pinturas epoxi.

A continuación se presenta la **Tabla 5.10**, mostrando el puntaje obtenido en cada pregunta y el valor final resultante para la sección de proceso productivo de Astilleros Sandokan.

<b>Proceso Productivo</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
C1	6%	4	0,2
C3	7%	0	0,0
C4	5%	5	0,3
C5	6%	8	0,5
C6	5%	10	0,5
C7	4%	0	0,0
C8	4%	0	0,0
C9	3%	0	0,0
C10	3%	10	0,3
C11	3%	10	0,3
C12	3%	10	0,3
C13	2%	0	0,0
C14	5%	8	0,4
C15	3%	0	0,0
C16	3%	0	0,0
C17	3%	0	0,0
C18	7%	6	0,4
C19	5%	10	0,5
C20	6%	0	0,0
C21	4%	0	0,0
C22	7%	1	0,1
C23	6%	10	0,6
<b>Total C</b>	<b>100%</b>		<b>4,4</b>

**Tabla 5.10:** Proceso Productivo Sandokan

En la pregunta C6 se establece la necesidad de incorporar tecnología, sin embargo, no se hace mención de ninguna en especial, debido a que el astillero presenta una política que define a la tecnología como una cuestión siempre necesaria, ya sean nuevas o una variante frente a una aplicación convencional. En lo referido a calidad, preguntas C10 y C11, Sandokan prevé el recambio total de la embarcación ante fallas de fabricación (política de garantía extendida), presentando hasta el día de hoy, un solo caso de cambio en los doce años de vida del astillero (C23).

Por su parte, la sección dedicada a evaluar la gestión se muestra en la **Tabla 5.11**. Al ser un astillero chico presenta la posibilidad de poder

atender pedidos particulares de clientes (D3). Asimismo, también está atento a interactuar con proveedores, como por ejemplo el caso de las pinturas epoxi Premier (D4). Según su Director, Sandokan presenta un perfil innovador, el cual se ve reflejado, por ejemplo, en el diseño y construcción de una embarcación para discapacitados, en la fabricación de una casa íntegramente en fibra de vidrio o en el armado de un gomón provisto de un ala delta y un motor, que le permiten volar además de navegar (D7). En el global, el valor final alcanza los 5,5 puntos para la sección gestión.

<b>Gestión</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
D1	7%	0	0,0
D2	5%	0	0,0
D3	11%	10	1,1
D4	9%	10	0,9
D5	5%	10	0,5
D6	8%	5	0,4
D7	13%	10	1,3
D8	10%	2	0,2
D9	6%	0	0,0
D10	11%	4	0,4
D11	3%	0	0,0
D12	1%	0	0,0
D13	4%	10	0,4
D14	7%	4	0,3
<b>Total D</b>	<b>100%</b>		<b>5,5</b>

Tabla 5.11: Gestión Sandokan

Finalmente, en la **Tabla 5.12** y en el **Gráfico 5.3**, se pueden observar los valores obtenidos en cada sección y un valor final de 4,8 de IVAT, el cual deja ver un bajo componente tecnológico en la empresa, básicamente en los tres ejes analizados, pero por sobre todo en el proceso productivo (sección C).

<b>IVAT</b>			
<b>Sección</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
Total B	30%	4,9	1,5
Total C	50%	4,4	2,2
Total D	20%	5,5	1,1
<b>Total IVAT</b>	<b>100%</b>		<b>4,8</b>

Tabla 5.12: IVAT Sandokan

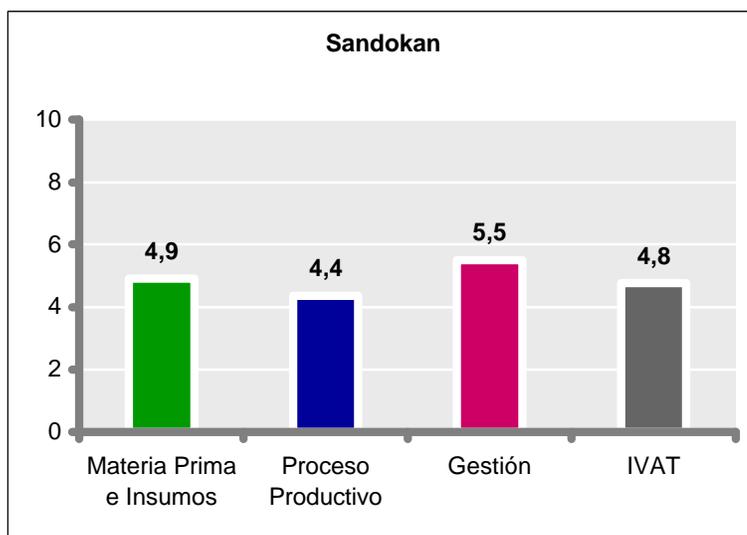


Gráfico 5.3: Secciones e IVAT Sandokan

## 5.5 Regnicoli

### 5.5.1 Actualidad de la empresa

Creado en el año 1924 el astillero Regnicoli comenzó fabricando embarcaciones de madera. Años más tarde, la empresa incorporó la tecnología del plástico reforzado. En la actualidad, Regnicoli está conformada por cerca de treinta personas, y posee una facturación anual que supera el millón de pesos. Cuenta con sistemas como el P.R.F.V. (plástico reforzado con fibra de vidrio) y R.T.M. (resina transfer moulding), los cuales no solo se utilizan para el moldeo de embarcaciones sino también para el desarrollo de distintos productos fabricados con estos materiales.

El astillero Rengicoli fabrica y comercializa una completa línea de embarcaciones deportivas y de placer, además de la venta de los motores Suzuki y Yenmar.

Al día de hoy Regnicoli está experimentando un despegue en su nivel de ventas y, consecuentemente, se encuentra trabajando a un ritmo creciente de producción y utilización de sus recursos.

Actualmente este astillero aprovecha la posibilidad de exportar, a Europa principalmente, como una alternativa frente a la marcada estacionalidad que presenta el mercado local. De esta manera, consigue descomprimir, la carga de trabajo a lo largo del año.

### 5.5.2 Resultados obtenidos

<b>Materia Prima e Insumos</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
B1	8%	3	0,2
B2	11%	10	1,1
B3	11%	8	0,8
B4	10%	0	0,0
B5	8%	0	0,0
B6	3%	0	0,0
B7	22%	7	1,6
B8	5%	0	0,0
B9	7%	5	0,4
B10	6%	0	0,0
B11	5%	10	0,5
B12	4%	5	0,2
<b>Total B</b>	<b>100%</b>		<b>4,8</b>

Tabla 5.13: Materia Prima e Insumos Regnicoli

En la **Tabla 5.13** se ven las respuestas y el puntaje obtenido por la empresa Regnicoli en la sección materia prima e insumos. Como punto importante considerado, cabe aclarar que se dejó de lado el motor de las embarcaciones al momento de evaluarlas. Entre las preguntas que se destacan se encuentra la B2, en la cual se responde que la materia prima utilizada presenta un alto nivel de industrialización. La calidad de dicha materia prima presenta frecuentemente una muy buena calidad. Regnicoli expresa haber participado en el desarrollo de los materiales necesarios en el proceso de RTM, el cual ya fue mencionado en el punto anterior (B11 y B12). De esta manera, se llega al total de esta sección que alcanza un valor final de 4,8 puntos.

A continuación se presenta la **Tabla 5.14**, mostrando el puntaje logrado en cada pregunta y el valor final de 6,6 puntos, que resultan para la sección de proceso productivo de Astilleros Regnicoli.

<b>Proceso Productivo</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
C1	6%	6	0,4
C3	7%	9	0,6
C4	5%	8	0,4
C5	6%	8	0,5
C6	5%	10	0,5
C7	4%	0	0,0
C8	4%	0	0,0
C9	3%	0	0,0
C10	3%	10	0,3
C11	3%	10	0,3
C12	3%	10	0,3
C13	2%	5	0,1
C14	5%	10	0,5
C15	3%	0	0,0
C16	3%	0	0,0
C17	3%	3	0,1
C18	7%	6	0,4
C19	5%	10	0,5
C20	6%	10	0,6
C21	4%	6	0,2
C22	7%	4	0,3
C23	6%	10	0,6
<b>Total C</b>	<b>100%</b>		<b>6,6</b>

**Tabla 5.14:** Proceso Productivo Regnicoli

La empresa cuenta con la asistencia técnica de “Plastech TT”, especialista en el campo de transferencia de resina (RTM). Actualmente, la empresa se encuentra considerando la necesidad de incorporar una nueva tecnología, sin embargo, no fue revelada la información a cerca de qué tecnología se trataba (C6 y C7). La empresa cuenta con un sistema de calidad que consiste en el muestreo por medio de probetas, además de pasar por el examen que realiza la Prefectura Naval Argentina; en aquellos casos que se requiera de un mayor control, se solicita la aprobación del RINA (Registro Italiano Naval) (C10 y C11). Según Regnicoli, el peso promedio de los residuos generados representa un valor cercano al 1% del peso total del producto final (C14), característica que refleja un excelente aprovechamiento del material y, en

consecuencia, bajos niveles de desechos. Además del ya mencionado RTM, este astillero ha adquirido recientemente una inyectora de poliuretano y aspersores sin aire para la aplicación del gel coat (C19 y C20). Como proceso nuevo cabe destacar la introducción del corte láser para el armado de la matriz (C21). Finalmente, se llega a un valor de 6,6 puntos sobre 10 posibles para esta sección.

<b>Gestión</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Puntaje</b>
D1	7%	10	0,7
D2	5%	7	0,4
D3	11%	10	1,1
D4	9%	10	0,9
D5	5%	5	0,3
D6	8%	10	0,8
D7	13%	10	1,3
D8	10%	6	0,6
D9	6%	4	0,2
D10	11%	6	0,7
D11	3%	10	0,3
D12	1%	8	0,1
D13	4%	0	0,0
D14	7%	7	0,5
<b>Total D</b>	<b>100%</b>		<b>7,8</b>

Tabla 5.15: Gestión Regnicoli

La **Tabla 5.15** muestra, al igual que en los casos anteriores, el puntaje obtenido en cada pregunta y a nivel general de la sección gestión, el cual alcanzó un valor de 7,8 puntos. Se destaca la utilización de indicadores de gestión (D1), la posibilidad de desarrollar de forma conjunta con el cliente y el proveedor (D3 y D4), una alta competencia frente a otras marcas del sector (D6), un razonable nivel de estudios por parte de los integrantes de la empresa (D8 y D9) y la realización de cinco cursos de capacitación durante el año pasado (D10). También realiza un 10% de sus ventas de manera electrónica (D11 y D12).

IVAT			
Sección	Ponderación	Evaluación	Puntaje
Total B	30%	4,8	1,4
Total C	50%	6,6	3,3
Total D	20%	7,8	1,6
<b>Total IVAT</b>	<b>100%</b>		<b>6,3</b>

Tabla 5.16: IVAT Regnicoli

Finalmente, en la **Tabla 5.16** y en el **Gráfico 5.4**, se pueden observar los valores obtenidos en cada sección y un valor final de 6,3 de IVAT, el cual si bien deja ver un buen rendimiento tecnológico en la empresa, muestra al mismo tiempo, que podría ser mejor en caso de llegar a resolverse determinadas cuestiones en la materia prima.

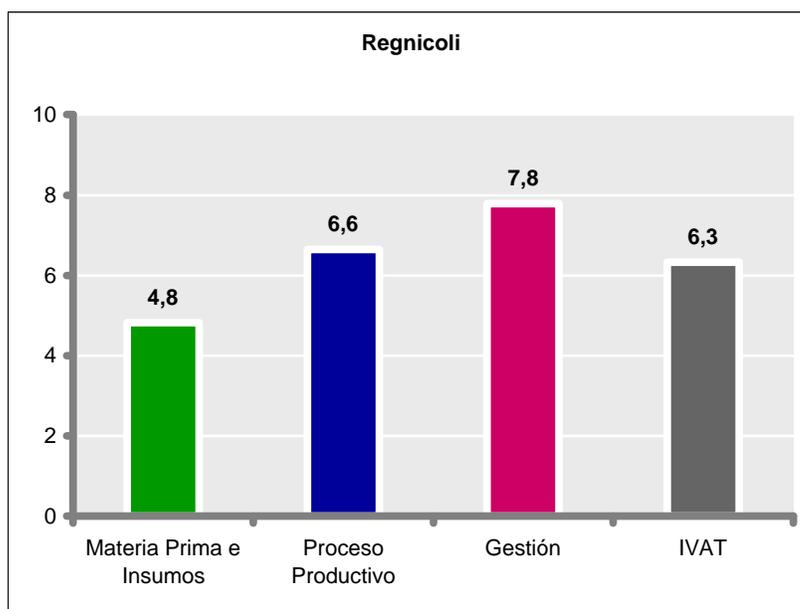


Gráfico 5.4: Secciones e IVAT Regnicoli



## 6 CONCLUSIONES

### 6.1 Resultados generales obtenidos

Como primera conclusión, debe mencionarse que el IVAT, muestra claros signos de validez, como herramienta de análisis frente al impacto tecnológico. Si luego de una visita por cada uno de los astilleros evaluados, uno tuviera que realizar una apreciación cualitativa sobre el nivel de tecnología presente en cada uno de ellos, es altamente probable que los mismos resultasen ordenados de la misma manera que lo hizo el IVAT. Más aún, si se quisiera ir un poco más allá y preguntar sobre qué tan rezagado o desarrollado se encuentra cada uno frente al resto, nuevamente se arribaría a situaciones cualitativas semejantes a las que cuantitativamente refleja el IVAT. Frente a estos hechos, se puede estar confiado de que esta primera incursión del IVAT, permite obtener información que se ajusta con la realidad.

Estudiando a la herramienta en si misma, el IVAT parecería tener una baja sensibilidad frente a pequeños cambios en las respuestas del cuestionario, básicamente como una consecuencia al hecho de que el valor del mismo se encuentra distribuido en una gran cantidad de preguntas. Las ponderaciones entre las distintas preguntas son, a nivel general, bastante equilibradas, presentando solamente unos pocos casos que realmente se diferencian del resto en términos de importancia, como resultado de que el contenido de la pregunta así lo amerita.

Otra característica que en principio estaría reflejando el IVAT, es la dificultad para devolver valores extremos, ya sean extremadamente bajos (menores que cuatro) o altos (mayores que ocho). Es probable que la experiencia demuestre la baja probabilidad de encontrar una empresa tan atrasada en materia de tecnología como para obtener un valor de IVAT cercano a dos o, por el contrario, una excelente organización con un valor que alcance los nueve puntos. De ser este el caso, debería considerarse la posibilidad de incorporar un coeficiente que dilate la banda

comprendida entre los cuatro y ocho puntos, de forma tal de poder hacer una comparación más precisa entre las distintas compañías evaluadas. De lo contrario, se debe tener presente que una diferencia de varias décimas entre dos empresas puede significar un contraste considerable.

En el **Gráfico 6.1**, se volcaron los valores de IVAT para las cuatro empresas evaluadas y la apertura de cómo es que este valor se compone en base a sus partes (materia prima e insumos, proceso productivo y gestión), con el objetivo de poder realizar comparaciones y extraer conclusiones entre astilleros.

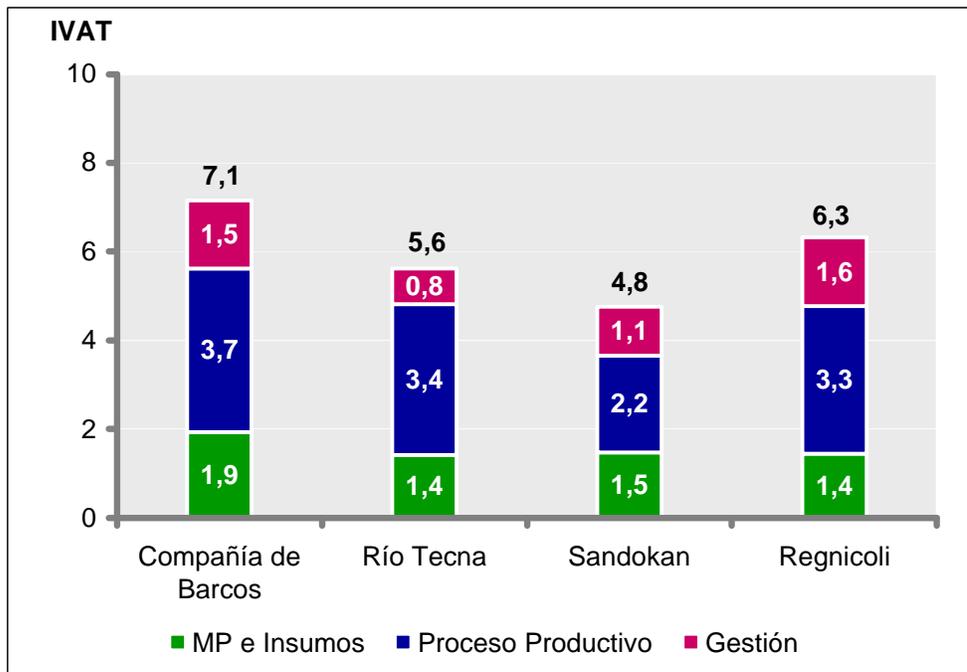


Gráfico 6.1: IVAT desagregado por sección para cada astillero

Compañía de Barcos se presenta como el ejemplo más claro de desarrollo de punta y valor agregado de tecnología, evidentemente potenciado por su alto rendimiento en el aspecto productivo y materia prima. Regnicoli en tanto, obtuvo la más alta puntuación de las cuatro, en lo referido a gestión. Río Tecna, Sandokan y Regnicoli presentan prácticamente niveles equivalentes en la variable materia prima e insumos. Sin embargo, Río Tecna pierde comparativamente frente al

resto en gestión, ya que a nivel productivo se encuentra apenas por debajo del líder y solamente una décima por encima de Regnicoli.

Si bien se ha evaluado un acotado conjunto de empresas, puede verse como el IVAT acompaña al valor de la facturación anual. En principio, parecería existir una interesante relación directa entre el nivel de ingresos y el valor del IVAT. Sin lugar a duda, no es aconsejable sacar conclusiones apresuradas, ya que este tipo de inferencia debe ser respaldada por un posterior trabajo con un sólido desarrollo estadístico. Por otro lado, se hace interesante buscar qué relación existe entre la experiencia en años de la empresa y el IVAT que obtiene.

El IVAT podrá ser planteado en el futuro como **motor de conocimiento** de las diferentes estructuras empresarias, de procesos, tecnológicas y de productos de nuestro país y su comparación con el mundo.

Aquellas empresas que replantean y modifican constantemente su situación actual, son esperables de obtener un IVAT más alto que aquellas otras que son menos “inquietas”. Introducir nuevos procesos, incorporar nuevas materias primas, establecer procedimientos más claros y precisos, acompañado con el desarrollo de un grupo humano acorde es, sin lugar a duda, mayor tecnología disponible que agrega valor a la empresa.

Capacitar y entrenar a los “socios del proceso”, es el primer paso para poder desarrollar un perfil tecnológico, y en consecuencia poder reflejarlo en un concreto valor agregado para la empresa. Por su parte, es de notable importancia para la pequeña empresa, tener presente el efecto que genera la pérdida de un integrante, cualquiera sea su rol. En efecto, toda organización debe saber acuñar su propia experiencia, tanto aciertos como fracasos, a modo de patrimonio, no dejando que ésta se pierda en anécdotas personales. La recompensa es poder entender cuáles

situaciones son más favorables que otras, saber leerlas, entenderlas y extraer de ellas la información útil para la gerencia.

Es importante estar atento a nuevos desarrollos tecnológicos en materiales, procesos y herramientas de gestión, no porque éstos deban ser incorporados rápidamente al negocio, sino como un hábito o práctica que ejercite y estimule una constante superación personal. Recordar lo mencionado en el **Capítulo 4**, cuando se hacía referencia a la vigilancia tecnológica. Un claro ejemplo, es la participación en conferencias, ferias y demás eventos que fomentan el crecimiento tecnológico de la empresa.

Para terminar, se resumen a continuación los tres principales aportes del presente trabajo:

- Creación de un cuestionario para el IVAT
- Desarrollo de una metodología de cálculo para el IVAT
- Aplicación práctica del IVAT

## 6.2 Limitaciones del presente trabajo

En un primer momento se buscó estudiar las empresas productoras de bienes antes que las de servicios. Sin embargo, la amplitud y complejidad seguían siendo grandes, si se piensa en la necesidad de encarar un trabajo de campo. Es así como surgió la necesidad de realizar una nueva restricción. Esta consistió en circunscribir el estudio al sector productivo de astilleros de embarcaciones deportivas, dejando de lado a todo el resto del universo.

Con el fin de evaluar este sector, se toman como desarrollos tecnológicos de punta a los ejemplos de las embarcaciones que se construyen con motivo de competir en la Copa América y en la Volvo Ocean Race, ya que estos casos reflejan el máximo nivel de complejidad aplicado a la navegación deportiva a nivel mundial.

Es ahora oportuno aclarar el criterio seguido con respecto a la etapa de diseño de la embarcación. El diseño, para el sector de embarcaciones deportivas, no ha sido tenido en cuenta ya que muchos astilleros se dedican a fabricar embarcaciones siguiendo planos de estudios de diseño, o porque se fabrica un velero de clase internacional del cual se posee una licencia, o porque el cliente trae su diseño propio. En definitiva, en muchos casos el diseño se encuentra tercerizado.

Otra limitación a tener en cuenta, es que las empresas son evaluadas de forma global, es decir, como unidades que fabrican, comercializan uno o varios productos y tienen además una estructura propia que les permite operar. En consecuencia, el IVAT refleja la situación tecnológica de la compañía, y no de un producto en particular o de un aspecto del proceso. Se hace esta aclaración para mantener la coherencia con respecto a la premisa fijada previamente en la introducción, la cual establecía a los productos como una consecuencia de lo que sucede antes de su creación [Sessi, 2002]. Esto se debe a que resulta difícil diferenciar, por ejemplo, entre la gestión de un producto en particular y la de la empresa en general.

En otro orden de ideas, el hecho de que algunos astilleros trabajan con procesos en serie, mientras que otros lo hacen bajo pedido, no parece generar diferencias a la hora de evaluar la incorporación de tecnología, ni dificultades a la hora de calcular el IVAT. Este aspecto parecería estar determinado por el volumen del negocio y la condición financiera del astillero, más que por una cuestión tecnológica.

Finalmente, cabe destacar que el IVAT tiene cierta similitud con una **foto**. Ya que el mismo refleja un momento y situación determinada, y su vigencia depende de los cambios que sufran las variables estudiadas como consecuencia del paso del tiempo. En definitiva, se debe establecer un período de validez para la medición.

### 6.3 Futuras líneas sugeridas de trabajo

Del presente trabajo, se desprende de manera natural la necesidad de hacer extensivo, en un futuro, el estudio a otros sectores, como por ejemplo el de maquinaria agrícola, calzado e indumentaria o cualquier otro en el que sea útil realizar el estudio. Por otra parte, seguramente se deberán realizar modificaciones y ajustes al cuestionario realizado para embarcaciones deportivas para adaptarlo a nuevos sectores productivos. En consecuencia, con mayor experiencia de índole práctica, se mejorará sin lugar a duda, esta primera medición de IVAT. Se deberá, asimismo, realizar continuas optimizaciones del índice para adaptaciones a nuevos requerimientos y mejoras; el IVAT puede ser el primer indicador de una batería, que se complemente con factores medioambientales, de conciencia social o calidad entre otros. También podría ser contrastado frente a indicadores globales sobre tecnología, como por ejemplo la inversión que el sector privado realiza en este sentido. Otro elemento que con frecuencia se busca determinar (véase el caso del Índice de Complejidad Tecnológica), es la medición del salto tecnológico que experimenta una empresa por medio de la incorporación de nueva tecnología, o cómo la no-incorporación de la misma puede generar una situación de rezagado frente a la competencia del sector.

En futuros trabajos se deberá evaluar la *desactualización* tecnológica según sea el sector y el paso del tiempo, como manera de medir la vigencia de las evaluaciones realizadas y la periodicidad de las mismas, con el objetivo de reflejar una medición acorde a la realidad.

Otra posible línea para próximas incursiones sobre el tema, podría ser estudiar el retardo temporal o "*time to market*". Es decir, el desfase que existe entre que una innovación aparece en la empresa y el momento del descubrimiento de esa tecnología y/o el momento respecto del cual fue aplicada industrialmente en determinado país líder.

Finalmente, otra alternativa de investigación muy interesante, sería poder desarrollar los ciclos históricos de las empresas encuestadas de, por lo menos, sus últimos quince o veinte años. La posibilidad de analizar ciclos históricos es imprescindible para ver en un determinado rubro o producto, cómo es que éste fue evolucionando en la Argentina y en el mundo, y entender los resultados reales producidos. Por otra parte, considerando la situación de los ciclos económicos argentinos, regionales y mundiales, se podrán entender las situaciones particulares para cada caso y, de esa forma, se podrá separar el impacto real del Valor Agregado Tecnológico sobre otros, como ser tipos de cambio, el efecto inflacionario o crisis mundiales.



## 7 BIBLIOGRAFIA

**ADIMRA, (2005).** *adimra.com.ar*, página vigente a marzo de 2006.

**Albornoz, M., (2002).** *“El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2002”*, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Buenos Aires, Argentina.

**Auto-innovations, (2004).** *auto-innovations.com*, página vigente a marzo de 2006.

**Centro Redes, UNGS, CEPAL, SECyT e INDEC, (2003).** *“Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas”*, Argentina.

**CONACYT, (1999).** *“Indicadores de Desempeño, modelo para determinar índices científicos y tecnológicos”*, México.

**Costa Urquiza, J., Marfort, G. y Rigotti, C., (2004).** *“Revisión de Algunos Indicadores de Ciencia y Tecnología”*, Argentina.

**COTEC, (1999).** *“Vigilancia tecnológica”*, España.

**COTEC, (2000).** *“Innovación tecnológica en las empresas”*, España.

**Diccionar, (2006).** *diccionar.com*, página vigente a marzo de 2006.

**Diccionario de la Real Academia Española, (2006).** *rae.es*, página vigente a marzo de 2006.

**El Mundo, (2006).** *elmundo.com*, página vigente a marzo de 2006.

**Fernández Polcuch, E., (2002).** *“La medición del impacto social de la ciencia y tecnología”*, Buenos Aires, Argentina.

**Gumbau, M., Maudos, J., (2001).** *“Actividad Tecnológica y Crecimiento Económico en las Regiones Españolas”*, Universitat de València e Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, España.

**Glosarium, (2006).** *glosarium.com*, página vigente a marzo de 2006.

**Índice de Fragilidad Laboral, (2005).** *“Un análisis geográfico comparado del empleo y del trabajo a partir de la encuesta permanente de hogares”*, Argentina.

**Manual de Bogotá, (2001).** *“Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe”*, Colombia.

**OCDE, (1993).** *“Manual de Frascati: Principales Definiciones y Convenciones para la Medición de Investigación y Desarrollo Experimental”*, propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental, Paris, Francia.

**OPTI, (2002).** *“Informe de Seguimiento 2002”*, Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial, Ministerio de Ciencia y Tecnología, España.

**Sessi, (2002).** *“Technological Innovation in Industry”*, Francia.

**Waissbluth, M, Cadena, G., Solleiro, J. L., Machado, F., Castaños, A. (1990).** *“Conceptos generales de gestión tecnológicas”*, Colección Ciencia y Tecnología No. 26. Centro Inter-universitario de Desarrollo (CINDA) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Santiago de Chile, Chile.

## 8 ANEXO

### 8.1 Anexo 1: Cuestionario IVAT

Se presenta en las siguientes hojas una copia del cuestionario desarrollado; el mismo que fuera utilizado al momento de efectuar las encuestas con los distintos astilleros.



## 8.2 Anexo 2: Tablas de evaluación del cuestionario

<b>B1</b>																
Opciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		Evaluación	
Puntaje	10	9,5	9	8	7	6,5	6	5	4	3	2	1	0			
Opción elegida	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		10	
<b>B2</b>																
Opciones	1	2	3	4											Evaluación	
Puntaje	0	4	7	10											7	
Opción elegida	0	0	1	0												
<b>B3</b>																
Opciones	1	2	3	4	5										Evaluación	
Puntaje	0	2,5	5	7,5	10										10	
Opción elegida	0	0	0	0	1											
<b>B4</b>																
Opciones	1	2													Evaluación	
Puntaje	10	0													10	
Opción elegida	1	0														
<b>B5</b>																
Opciones	1	2													Evaluación	
Puntaje	0	10													0	
Opción elegida	1	0														
<b>B6</b>																
Opciones	1	2	3												Evaluación	
Puntaje	0	5	10												0	
Opción elegida	1	0	0													
<b>B7</b>																
Opciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Evaluación
Puntaje	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	6
Opción elegida	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	
<b>B8</b>																
Opciones	1	2	3												Evaluación	
Puntaje	0	5	10												5	
Opción elegida	0	1	0													
<b>B9</b>																
Opciones	1	2	3	4											Evaluación	
Puntaje	2,5	2,5	2,5	2,5											8	
Opción elegida	1	1	1	0												
<b>B10</b>																
Opciones	1	2	3												Evaluación	
Puntaje	0	5	10												0	
Opción elegida	1	0	0													
<b>B11</b>																
Opciones	1	2													Evaluación	
Puntaje	0	10													0	
Opción elegida	1	0														
<b>B12</b>																
Opciones	1	2	3												Evaluación	
Puntaje	0	5	10												0	
Opción elegida	1	0	0													

Tabla 8.1: Evaluación Materia Prima e Insumos

**C1**

Opciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Puntaje	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Opción elegida	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

Evaluación
6

**C3**

Opciones	1	2	3	4	5
Puntaje	0	5	7	9	10
Opción elegida	0	0	1	0	0

Evaluación
7

**C4**

Opciones	1	2	3	4	5	6	7	8
Puntaje	4	5	6	7	8	9	10	0
Opción elegida	0	0	0	0	1	0	0	0

Evaluación
8

**C5**

Opciones	1	2	3	4	5
Puntaje	10	8	5	2	0
Opción elegida	0	1	0	0	0

Evaluación
8

**C6**

Opciones	1	2
Puntaje	0	10
Opción elegida	0	1

Evaluación
10

**C7**

Opciones	1	2	3
Puntaje	0	5	10
Opción elegida	0	0	1

Evaluación
10

**C8**

Opciones	1	2
Puntaje	0	10
Opción elegida	1	0

Evaluación
0

**C9**

Opciones	1	2	3
Puntaje	0	5	10
Opción elegida	1	0	0

Evaluación
0

**C10**

Opciones	1	2
Puntaje	0	10
Opción elegida	1	0

Evaluación
0

**C11**

Opciones	1	2	3
Puntaje	0	5	10
Opción elegida	1	0	0

Evaluación
0

**C12**

Opciones	1	2
Puntaje	0	10
Opción elegida	1	0

Evaluación
0

**C13**

Opciones	1	2	3
Puntaje	0	5	10
Opción elegida	1	0	0

Evaluación
0

**C14**

Opciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Puntaje	10	9	8	7	4	3	2	1	0
Opción elegida	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Evaluación
8

**C15**

Opciones	1	2	3	4
Puntaje	0	5	8	10
Opción elegida	0	1	0	0

Evaluación
5

<b>C16</b>														
Opciones	1	2	3	4	5									
Puntaje	0	3	6	8	10	Evaluación								
Opción elegida	0	0	0	1	0	8								
<b>C17</b>														
Opciones	1	2	3	4	5	6	7							
Puntaje	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	0	Evaluación						
Opción elegida	0	1	1	1	0	0	0	5						
<b>C18</b>														
Opciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
Puntaje	1	2	1	1	1	1	1	1	1	Evaluación				
Opción elegida	0	0,4	0,4	1	0,6	0,4	1	0,2	0,8	5				
<b>C19</b>														
Opciones	1	2												
Puntaje	0	10									Evaluación			
Opción elegida	0	1									10			
<b>C20</b>														
Opciones	1	2												
Puntaje	0	10									Evaluación			
Opción elegida	0	1									10			
<b>C21</b>														
Opciones	1	2	3	4										
Puntaje	0	6	8	10						Evaluación				
Opción elegida	0	2	0	0						12				
<b>C22</b>														
Opciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Puntaje	0,35	0,35	0,35	0,40	0,50	0,35	0,50	0,35	0,35	0,45	0,30	0,35	0,40	Evaluación
Opción elegida	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1
<b>C23</b>														
Opciones	1	2	3	4	5	6	7							
Puntaje	10	9	8	6	5	3	0							Evaluación
Opción elegida	0	0	0	0	0	0	1							0

Tabla 8.2: Evaluación Proceso Productivo

<b>D1</b>												
Opciones	1	2									Evaluación	
Puntaje	0	10									10	
Opción elegida	0	1										
<b>D2</b>												
Opciones	1	2	3	4							Evaluación	
Puntaje	10	7	5	0							0	
Opción elegida	0	0	0	1								
<b>D3</b>												
Opciones	1	2									Evaluación	
Puntaje	0	10									0	
Opción elegida	1	0										
<b>D4</b>												
Opciones	1	2									Evaluación	
Puntaje	0	10									10	
Opción elegida	0	1										
<b>D5</b>												
Opciones	1	2	3								Evaluación	
Puntaje	7	10	5								10	
Opción elegida	0	1	0									
<b>D6</b>												
Opciones	1	2	3								Evaluación	
Puntaje	10	7	5								10	
Opción elegida	1	0	0									
<b>D7</b>												
Opciones	1	2	3	4							Evaluación	
Puntaje	2	5	8	10							8	
Opción elegida	0	0	1	0								
<b>D8</b>												
Opciones	1	2	3	4	5						Evaluación	
Puntaje	2	4	6	8	10						4	
Opción elegida	0	1	0	0	0							
<b>D9</b>												
Opciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Evaluación
Puntaje	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	7
Opción elegida	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<b>D10</b>												
Opciones	1	2	3	4	5							Evaluación
Puntaje	0	4	6	8	10							6
Opción elegida	0	0	1	0	0							
<b>D11</b>												
Opciones	1	2									Evaluación	
Puntaje	0	10									10	
Opción elegida	0	1										
<b>D12</b>												
Opciones	1	2	3	4							Evaluación	
Puntaje	4	6	8	10							4	
Opción elegida	1	0	0	0								
<b>D13</b>												
Opciones	1	2									Evaluación	
Puntaje	0	10									10	
Opción elegida	0	1										
<b>D14</b>												
Opciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9			Evaluación
Puntaje	0,5	0,7	0,4	0,5	0,8	0,4	0,5	0,6	0,6			7
Opción elegida	2	1	2	2	0	2	2	0	2			

Tabla 8.3: Evaluación Gestión