

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN - CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

***DINÁMICAS DE ÉXITO Y FRACASO EN
INNOVACIÓN: EL CASO ASMAR.***

Por
Nicolás Sepúlveda Morales

Profesor Guía:
Ph.D. Pablo Catalán Martínez

Concepción, Enero de 2018

Tesis presentada a la

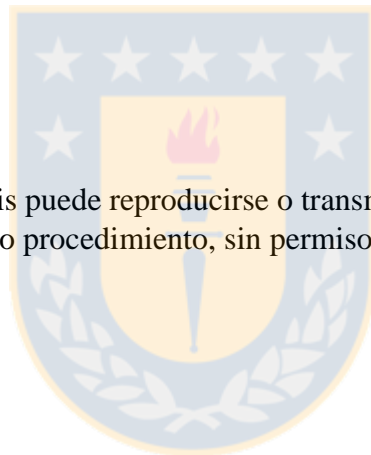
**DIRECCIÓN DE POSTGRADO
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**



Para optar al grado de

MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ninguna parte de esta tesis puede reproducirse o transmitirse bajo ninguna forma o por ningún medio o procedimiento, sin permiso por escrito del autor.



RESUMEN

DINÁMICAS DE ÉXITO Y FRACASO EN INNOVACIÓN: EL CASO ASMAR

Nicolás Sepúlveda Morales

Enero de 2018

PROFESOR GUÍA: Ph.D. Pablo Catalán Martínez
PROGRAMA: Magíster en Ingeniería Industrial

ASMAR, como empresa dedicada a las reparaciones y mantenimiento de las Unidades de la Armada de Chile, en ocasiones y considerando el alto nivel tecnológico actual de los buques, no posee las capacidades técnicas para intervenir algunos sistemas de ingeniería, teniendo que subcontratar con empresas extranjeras especializadas, o en fabrica, su intervención a un elevado costo.

La innovación presenta una importante fuente de soluciones factibles para la Armada a través de este astillero, pero no existe suficiente estudio para permitir a los académicos determinar la dinámica que desencadena la innovación tecnológica en esta empresa. A la luz del reciente énfasis con un enfoque en la escasez de recursos otorgados a la Armada y de la falta de análisis sobre el papel que desempeña la innovación de esta planta industrial en la búsqueda de soluciones, la presente tesis pretende explorar las dinámicas de éxito y fracaso en innovación, en relación con el ahorro de tiempo y recursos en proyectos de mantenimiento, permitiendo una mayor disponibilidad operativa de la flota con menores recursos fiscales.

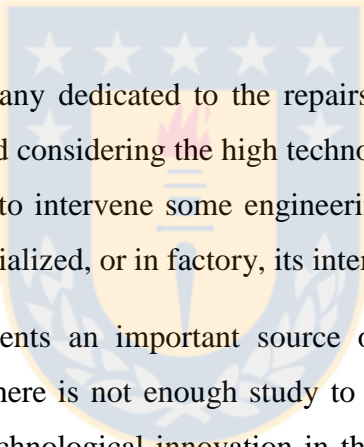
Palabras Claves: Gestión de recursos basado en innovación tecnológica, ASMAR, Armada de Chile, dinámicas de éxito y fracaso en innovación, astilleros chilenos.

ABSTRACT

DYNAMICS OF SUCCESS AND FAILURE IN INNOVATION: THE ASMAR CASE

Nicolás Sepúlveda Morales
January of 2018

THESIS SUPERVISOR: Ph.D. Pablo Catalán Martínez
PROGRAM: Master in Industrial Engineering



ASMAR, as a company dedicated to the repairs and maintenance of the Chilean Navy Units, occasionally and considering the high technological level of the ships, does not have the technical capacity to intervene some engineering systems, having to subcontract with foreign companies specialized, or in factory, its intervention at a high cost.

The innovation presents an important source of viable solutions for the Navy through this shipyard, but there is not enough study to allow academics to determine the dynamics that trigger the technological innovation in this company. In light of the recent emphasis on a scarcity of resources granted to the Navy and the lack of analysis on the role of the innovation of this industrial plant in the search for solutions, this thesis aims to explore the dynamics of success and failure in innovation, in relation to the saving of time and resources in maintenance projects, allowing a greater operational availability of the fleet with lower fiscal resources.

Keywords: Management of resources based on technological innovation, ASMAR, Chilean Navy, dynamics of success and failure in innovation, Chilean shipyards.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABLAS	IX
LISTA DE ABREVIACIONES	X
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.4 MÉTODOS	7
1.4.1 Modelo y Conceptos	7
1.4.2 Diseño	14
1.4.3 Hipótesis.	16
1.4.4 Recolección de Datos.....	18
1.4.5 Análisis de Datos	18
1.5 LIMITACIONES	18
1.5.1 Limitaciones Metodológicas	18
1.6 ESTRUCTURA DE LA TESIS	19
CAPÍTULO 2: MODELOS DE REFERENCIA EN SISTEMAS DE INNOVACIÓN ORIENTADOS A LA ARMADA	20
2.1 INTRODUCCIÓN	20
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	20
2.3 ASTILLEROS EN LA ACTUALIDAD.....	21
2.3.1 Estados Unidos	22
2.3.1.1 Investigación y Desarrollo Tecnológico	22
2.3.2 Reino Unido	24
2.3.2.1 Investigación y Desarrollo Tecnológico	24
2.3.3 Chile.....	26
2.3.3.1 Investigación y Desarrollo Tecnológico	26
2.4 COMPARACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE I+D, ASMAR v/s COTECMAR.....	28
2.4.1 I+D+i y Gestión del Conocimiento.....	30
2.5 RESUMEN	31
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	33
3.1 INTRODUCCIÓN	33
3.2 SISTEMA DE INNOVACIÓN (SI)	34
3.3 MARCO DE ANÁLISIS Y DESARROLLO INSTITUCIONAL (MA&D)	39
3.4 PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO - PCT	48
3.4.1 Modelos de PCTs.....	51
3.4.1.1 Trayectoria de los Tres Determinadores (SmD)	53
3.4.2 Centro de Innovación Tecnológica - CIT	55
3.5 MODELO E HIPÓTESIS	62
3.6 RESUMEN	63

CAPÍTULO 4: ESTABLECIMIENTO DE LOS ESTUDIOS DE CASO.....	64
4.1	INTRODUCCIÓN64
4.2	INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y MEJORA DE PROCESOS64
4.2.1	Políticas Internas de Innovación65
4.2.2	SI-GR-BIT69
4.3	SELECCIÓN DE CASOS70
4.4	RESUMEN72
CAPÍTULO 5: BANCO DE PRUEBAS SISTEMA SUBTICS LBTS.....	73
5.1	INTRODUCCIÓN73
5.2	DESCRIPCIÓN GENERAL.....73
5.3	IMPACTO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA75
5.3.1	Infraestructura75
5.3.1.1	Carga de Ocupación.....79
5.3.1.2	Iluminación80
5.3.1.3	Equipamiento83
5.3.2	Sentido de Pertenencia.....84
5.3.3	Recursos Financieros85
5.3.4	Interacción Externa86
5.3.5	Interacción Interna87
5.3.6	Formación Profesional.....88
5.3.7	Liderazgo90
5.4	RESUMEN93
CAPÍTULO 6: FABRICACIÓN DE SELLOS RUSH.....	94
6.1	INTRODUCCIÓN94
6.2	DESCRIPCIÓN GENERAL.....94
6.3	IMPACTO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA96
6.3.1	Infraestructura96
6.3.1.1	Carga de Ocupación.....97
6.3.1.2	Iluminación97
6.3.1.3	Equipamiento97
6.3.2	Sentido de Pertenencia.....98
6.3.3	Recursos Financieros100
6.3.4	Interacción Externa100
6.3.5	Interacción Interna101
6.3.6	Formación Profesional.....102
6.3.7	Liderazgo103
6.4	RESUMEN106
CAPÍTULO 7: MÓDULO PARA SENSORES DE TEMPERATURA PARA MOTORES DIÉSEL.....	108
7.1	INTRODUCCIÓN108
7.2	DESCRIPCIÓN GENERAL.....108
7.3	IMPACTO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA110
7.3.1	Infraestructura110
7.3.1.1	Carga de Ocupación.....112

7.3.1.2	Iluminación	113
7.3.1.3	Equipamiento	114
7.3.2	Sentido de Pertenencia.....	115
7.3.3	Recursos Financieros	117
7.3.4	Interacción Externa	118
7.3.5	Interacción Interna	118
7.3.6	Formación Profesional.....	119
7.3.7	Liderazgo	120
7.4	RESUMEN	123
CAPÍTULO 8: RESULTADOS.....		125
8.1	INTRODUCCIÓN	125
8.2	HALLAZGOS GENERALES	125
8.3	RESUMEN	129
CAPÍTULO 9: COMPARACIÓN CRUZADA DE LOS ESTUDIOS DE CASOS		131
9.1	INTRODUCCIÓN	131
9.2	IMPACTO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	131
9.3	GESTIÓN DE RECURSOS	144
9.3.1	Hipótesis 1	145
9.3.2	Hipótesis 2	148
9.4	RESUMEN	151
CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES		152
10.1	INTRODUCCIÓN	152
10.2	CONCLUSIONES GENERALES.....	152
10.3	IMPLICANCIAS ESTRATÉGICAS	156
ANEXO “A” PROTOCOLO DE ESTUDIO DE CASO		160
ANEXO “B” PERSONAL ENTREVISTADO COTECMAR.....		168
ANEXO “C” LISTADO DE EVENTOS INNOVATIVOS ASMAR		169
ANEXO “D” TEST DE LIDERAZGO.....		183
REFERENCIAS.....		194

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Sistema de Innovación en Gestión de Recursos para Proyectos de Mantenimiento y Modernización basado en Innovación Tecnológica (SI-GR-BIT).	9
Figura 2	Dinámicas Endógenas de la Innovación Tecnológica.	12
Figura 3	Marco de Análisis y Desarrollo Institucional (MA&D).	44
Figura 4	MA&D Niveles de Análisis y Resultados.	46
Figura 5	Marco General para el Establecimiento de Parques Científicos Tecnológicos.	52
Figura 6	PCT Sub-modelo D, Trayectoria de los Tres Determinadores.	54
Figura 7	Configuración de Espacios de Innovación	58
Figura 8	Organización de la Planta Industrial ASMAR Talcahuano.	67
Figura 9	Entidades Internas que Participan Directamente de la I+D en ASMAR y que se Traducen en EIA.	68
Figura 10	Banco de Pruebas Sala LBTS SUBTICS.	75
Figura 11	Diseño Propuesto Edificio de Armamentos ASMAR (T).	76
Figura 12	Edificio de Armamentos Finalizado año 1976.	78
Figura 13	Instalaciones al Interior del Edificio de Armamentos.	84
Figura 14	Resultado Test de Liderazgo aplicado al Jefe del Taller de Electrónica.	93
Figura 15	Sello Tipo Rush.	96
Figura 16	Máquina Control Numérico Computacional (CNC).	98
Figura 17	Resultado Test de Liderazgo aplicado al Jefe del Taller de Mecánica de Armamentos.	106
Figura 18	Banco de Pruebas Sensores de Temperatura Motores Diésel.	110
Figura 19	Áreas de Trabajo Taller de Electricidad ASMAR (T).	115
Figura 20	Resultado Test de Liderazgo aplicado al Jefe del Taller de Electricidad.	123
Figura 21	Pirámide de Jerarquía de las Variables que Impactan en un Evento Innovativo ASMAR.	126

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Esquema para Analizar la Estructura Institucional de los SI Específicos de la Tecnología y sus Entornos Relevantes de Innovación Contextual.	38
Tabla 2	Parámetros de Selección de Casos por EIA.	72
Tabla 3	Superficie Útil Disponible Edificio de Armamentos.	77
Tabla 4	Carga de Ocupación.	80
Tabla 5	Iluminación Mínima Requerida en Espacios de Trabajo.	82
Tabla 6	Superficie Útil Disponible Taller de Electricidad.	112
Tabla 7	Comparación de Variables Incluidas en la Hipótesis 1 con Respecto a los Casos de Estudio.	147
Tabla 8	Comparación de Variables Incluidas en la Hipótesis 2 con Respecto a los Casos de Estudio.	150



LISTA DE ABREVIACIONES

ADS	Acelerador de Defensa y Seguridad.
APOLINAV	Academia Politécnica Naval.
ASMAR	Astilleros y Maestranzas de la Armada.
A&D	Análisis y Desarrollo Institucional.
CIT	Centro de Innovación Tecnológica.
CORFO	Corporación de Fomento a la Producción.
COTECMAR	Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial. Colombia.
DESA	Desarrollo de Automatización.
DRUARM	Dirección de Recuperación de Unidades de la Armada.
DSTL	Defence Science and Technology Laboratory.
DTS	Desarrollo de Tecnologías y Sistemas.
EIA	Evento Innovativo ASMAR.
GR-BIT	Gestión de Recursos para Proyectos de Mantenimiento y Modernización basado en Innovación Tecnológica.
I+D	Innovación y Desarrollo.
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación.
INE	Instituto Nacional de Estadísticas.
MA&D	Marco de Análisis y Desarrollo Institucional.
MOD	Ministry of Defense.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
PCT	Parque Científico Tecnológico.
PID	Período Intermedio de Dique.
SGI	Sistema Global de Innovación.
SI	Sistemas de Innovación
SI-GR-BIT	Sistema de Innovación en Gestión de Recursos para Proyectos de Mantenimiento y Modernización basado en Innovación Tecnológica.
SIS	Sistema de Innovación Sectorial.

SISDEF

Sistemas de Defensa

SIT

Sistema de Innovación Tecnológica.

SRI

Sistema Regional de Innovación.



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Introducción

Las acciones de la Armada y su papel en el ámbito internacional forman la base de la Estrategia Naval de los Tres Vectores. Estos tres vectores, Defensa, Marítimo e Internacional, están todos interconectados y se complementan entre sí. Su objetivo es proteger la soberanía de Chile y su territorio controlando y supervisando las áreas marítimas de Chile y promoviendo los intereses marítimos de Chile en todo el mundo. La ejecución de estos tres vectores se efectúa mediante medios humanos y materiales, estos últimos requieren de un programa de mantenimiento constante, con el propósito de asegurar la operatividad y disponibilidad inmediata cuando sean requeridos.

El problema radica en el actual escenario económico nacional, en el cual se ha visto una reducción constante y sostenida en el tiempo de los recursos al Ministerio de Defensa, teniendo como consecuencia directa una reducción del presupuesto que se destina al mantenimiento de la flota, que es moderna y de sistemas electrónicos complejos que requieren de un plan de mantenimiento establecido y constante, el cual es costoso. Por otra parte, la actual fuente de financiamiento por medio de las “Leyes Reservadas del Cobre” y que han representado un gran sostén económico desde el terremoto de 2010, para los proyectos de compra y mantenimiento del armamento y materiales de las Fuerzas Armadas, ha entrado en debate sobre una posible derogación y reemplazo por un nuevo mecanismo de financiamiento para las capacidades estratégicas de las Fuerzas Armadas.

Lo anterior, se ve reflejado en la Ley de Presupuestos 2016 Partida 11 (Ministerio de Defensa Nacional), Capítulo 05 (Armada de Chile), cuyo monto asciende a una cifra de 630 millones de dólares aproximadamente. Sin embargo, cerca 510 millones de dólares son destinados solamente en gastos de personal (sueldos), lo que representa el 81 % del presupuesto total anual para la Armada. Los 104 millones de dólares restantes se destinan en otros gastos, en donde se incluyen los recursos para efectuar mantenimiento, el cual se realiza en los Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR), siendo este escaso para abarcar la totalidad de los trabajos a efectuar a diferencia de países desarrollados como Estados Unidos

que para el año 2016 aprobó un presupuesto de 1,3 billones de dólares para efectuar un mantenimiento total a su flota en el Astillero de San Diego.

ASMAR como empresa autónoma del Estado de Chile, basa su razón de ser en la realización del mantenimiento a las Unidades de la Armada. Sin embargo, no posee las capacidades técnicas para efectuar la reparación y/o modernización a ciertos sistemas de gran complejidad teniendo que subcontratar o enviar a fábrica en el extranjero para su reparación, que trae como consecuencia que la Armada gaste recursos adicionales no programados en algunas oportunidades, dejando de efectuar mantención a otros sistemas y reprogramando los trabajos para un nuevo ciclo, aumentando el nivel de fallas en las Unidades (tasa de fallas confidencial). En este sentido, la innovación presenta una importante fuente de soluciones factibles en este sector para la Armada a través de este astillero, pero no existe suficiente estudio para permitir a los académicos determinar la dinámica que desencadena la innovación en esta empresa. A la luz del reciente énfasis en un enfoque ascendente de los problemas de financiamiento insuficiente y de la escasez de análisis sobre el papel que desempeña la innovación de esta planta industrial en la búsqueda de soluciones, el presente estudio pretende explorar las dinámicas de éxito y fracaso en innovación, en relación con el ahorro de tiempo y recursos en proyectos de defensa, permitiendo una mayor disponibilidad operativa de la flota con menores recursos fiscales, empleando un modelo basado en los Sistemas de Innovación Tecnológica y los Marcos Conceptuales de Análisis y Desarrollo Institucional (MA&D). El modelo consta de dos hipótesis. La primera prueba si la interacción contribuye a un mayor impacto de innovación tecnológica. Mientras que la segunda prueba si el nivel de capital humano tiene incidencia en el nivel de impacto sobre la innovación tecnológica. Se utilizó la metodología de estudio de casos, aplicando el modelo a una muestra de 3 casos escogidos sobre un conjunto de 59 casos ocurridos entre los años 2003 y 2016, con niveles de éxito divergentes, calificados como: caso exitoso, caso medianamente exitoso y caso poco exitoso, medidos en términos de ahorro de tiempo y recursos para los proyectos de defensa ejecutados.

1.2 Antecedentes De La Investigación

En la literatura actual existen varios modelos que presentan distintos sistemas de innovación orientados a distintas áreas, ya sea social, comercial, tecnológico o ambiental por nombrar algunos. Sin embargo, este estudio busca aquellos antecedentes que tengan una aproximación más real a la investigación en curso, es decir, aquellos orientados a una

componente de innovación tecnológica y con carácter militar, del cual se puedan desprender modelos guías y así plantear un modelo propio para la investigación. Aplicando una visión desde lo más general a lo más particular, se debe en primer término contextualizar los antecedentes existentes desde el punto de vista de los sistemas de innovación que tengan mayor aproximación y que sirvan de referencia a la investigación. Por ejemplo, Lundvall (1992) señala a la densa cadena de interrelaciones existentes que se dan entre proveedores y consumidores, como el responsable de la alta tasa de innovación. Estas interrelaciones, existentes gracias al gran capital social (Lundvall, 2002), transmiten el conocimiento y permiten el aprendizaje entre los distintos actores en el proceso de innovación, sin ningún orden en particular, logrando establecer una estrecha relación entre la oferta y la demanda de conocimiento. Por lo tanto existe una primera aproximación bajo el punto de vista de Lundvall, en que las interacciones y el capital humano forman parte esencial del sistema de innovación tecnológico. Por otra parte, el aporte de Lundvall está moldeando lo que se podría llamar una teoría sobre la “economía del aprendizaje”, en la que la tecnología, las habilidades, las preferencias y las instituciones no se deben considerar como variables exógenas para explicar el desarrollo económico, sino más bien variables de carácter endógenas. El éxito de las personas, empresas, regiones y países refleja su capacidad para aprender en contextos de constante cambio (Lundvall, 1996).

La gobernanza de las instituciones juega un rol fundamental en el establecimiento de las reglas en juego o condiciones de borde imperantes entre los agentes que conforman el sistema de innovación que se lleve a cabo en un área determinada (Ostrom, 1999). Esto se traduce en el Marco de Análisis y Desarrollo Institucional (MA&D) establecido por Elinor Ostrom y sus seguidores que surge como resultado del interés de un grupo de académicos de explorar cómo las instituciones afectan los incentivos que enfrentan los individuos al tomar una decisión colectiva y su comportamiento resultante. En ese punto de vista, el MA&D es un lenguaje general para analizar y probar hipótesis sobre el comportamiento en diversas situaciones en múltiples niveles de análisis, y se refiere al análisis de cómo las reglas, las condiciones de entorno y materiales, y los atributos de una colectividad de personas afectan la estructura de los ámbitos de acción, los incentivos que las personas enfrentan y los resultados obtenidos, considerándose así un nuevo conjunto de dinámicas que inciden en el sistema de innovación. Bajo la misma lógica de estructura de los sistemas globales de innovación (Cozzens, 2007), se encuentra la investigación sobre la Dinámica de Innovación Basada en la

Comunidad en el Sector de Abastecimiento y Saneamiento de Agua en Costa Rica (Catalán, 2012) que trata sobre cómo funciona un sistema de innovación a nivel global en un tema particular, cuáles son las dinámicas que llevan los países, regiones o un sector más localizado a innovar en determinado ámbito. Entonces, se analizan los roles de instituciones, particularmente las del ámbito público, las leyes y normas que existen en determinado territorio o sector. Desde ese punto de vista, se puede analizar qué impacto tienen estas medidas en generar innovación. Asimismo, se estudia el rol que tiene la empresa, desde el punto de vista industrial, y cómo incide en el sistema de innovación y su participación, capacidad, competencia e interacción con las demás instituciones. Como tercer agente se consideran las organizaciones del conocimiento tales como; universidades, laboratorios públicos de investigación y desarrollo, y unidades privadas que son consideradas de forma diferenciada de las empresas. Los antecedentes anteriormente expuestos, sirven como base para ayudar a construir un modelo que se adapte a la investigación sobre las dinámicas de innovación en ASMAR, faltando revisar literatura específica orientada a astilleros del sector defensa y/o industria militar.

Un estudio sobre transformación en defensa, políticas tecnológicas y redes I+D en el sistema de innovación de Israel, en el cual se describe el modelo de I+D orientado al sector militar que provocó el cambio radical en la estructura de Israel (Vekstein 1999). Políticas tecnológicas, cambios profundos en organizaciones estratégicas y la institucionalización de una visión particular de la seguridad nacional, han influido en las estructuras de pertenencia de estas redes y permitieron que un selecto grupo de compañías con elevados recursos accediera a un mayor conocimiento de tecnología avanzada. Sostiene que Israel necesitó una política explícita orientada a la difusión de la tecnología, así como abrir redes de asociación de las partes pertinentes del país (por ejemplo, las pequeñas empresas, organizaciones de desarrollo, y los empresarios); hace hincapié en la viabilidad de aprender a través de redes, la necesidad de reclutar a la dirección del gobierno, a formular y aplicar una política coordinada para la gestión del sistema nacional de innovación y, sobre todo, para ampliar el concepto de seguridad nacional a fin de incluir los aspectos sociales y económicos a nivel individual y colectivo. En esta investigación se presenta una dinámica esencial que favoreció el desarrollo tecnológico de la industria de la defensa, redes de asociación en donde cada organización, representa una parte fundamental en el mecanismo de desarrollo del sistema de innovación propiamente tal, por lo tanto, se puede rescatar como un antecedente crucial en la

investigación que las redes de asociación o interacción entre entidades especializadas contribuyen a las dinámicas de innovación más una política clara de desarrollo de la entidad competente.

Los parques científicos tecnológicos son también un punto de comparación a considerar en la investigación, dada la similitud que pueden tener con ASMAR al ser ambos una especie de “pequeñas ciudades” en donde el enfoque que se busca es crear nuevas soluciones a problemas cotidianos a partir de la I+D+i. En este contexto, Sanni, Egbetokun y Siyanbola (2009) establecen en su investigación un modelo para el diseño y desarrollo de un parque de ciencia y tecnología en países en desarrollo, estableciendo claramente parámetros funcionales y atributos que estos deben para lograr el éxito, tales como; edificaciones modernas y correctamente equipadas para efectuar investigaciones y desarrollo de prototipos, al mismo tiempo integradas en un hábitat donde coexisten diferentes ramas de las ciencias y de la ingeniería que interactúen internamente de manera armoniosa.

Desde una mirada más particular y en consideración con el trabajo propio de ASMAR referente a la reparación y modernización de Unidades que involucran complejos sistemas de ingeniería, es que su estructura empresarial tiende a compartir rasgos con los objetivos de los actuales centros de tecnología e innovación. En consideración a esto, es necesario revisar literatura correspondiente a los requisitos mínimos que deben tener dichos centros de innovación de acuerdo a criterios establecidos por académicos del área. Thierstein y Willhelm (2010) describen como a partir de la década del 90’ en Suiza durante una época de alto desempleo, comienzan a surgir estos centros de incubación tecnológica, describiendo los antecedentes teóricos y metodológicos, y analizando en profundidad una selección de centros de innovación tecnológica (CIT) destacando dentro de sus conclusiones que la mayoría de los CIT son predominantemente en manufactura, servicios y actividades de desarrollo, con una componente en tecnología alto o muy alto. Por otra parte, se establecen los criterios generales respondiendo a cinco interrogantes que deben tener los CIT, para verificar si su implementación será factible (www.innovatek.org). La calidad de las instalaciones y el equipamiento debe ir acorde al lugar donde se desarrollará I+D, los laboratorios donde se desarrollan las innovaciones tecnológicas representan la unidad fundamental dentro de los CIT, como del SI final (Hauser, 2010).

Las políticas para estimular el desarrollo tecnológico y la innovación en las pequeñas y medianas empresas como es el caso de ASMAR, se pueden dividir en tres grupos (Intarakumnerd and Goto, 2016). Las políticas de suministro apuntan a aumentar los incentivos de las empresas para invertir en innovación reduciendo los costos. Las políticas del lado de la demanda son acciones públicas para inducir la innovación y/o acelerar la difusión de la innovación. Las políticas sistémicas se centran en fortalecer el aprendizaje interactivo entre los actores de los sistemas de innovación. Las políticas pueden implementarse a través de diversos instrumentos que comprenden incentivos fiscales, subvenciones o subsidios, préstamos a bajo interés y la participación directa de capital del gobierno. Estos instrumentos tienen pros y contras. Las experiencias de cuatro economías industrializadas tardíamente del Asia Oriental como son; China, Singapur, Malasia y Tailandia: brinda lecciones clave. Firmas en diferentes niveles de capacidad tecnológica e innovadora necesitan diferentes instrumentos de política. Las economías más exitosas tienen un mayor nivel de flexibilidad y coordinación y aprendizaje de políticas. La cantidad, la duración y la continuidad de los esquemas de apoyo del gobierno son cruciales. Los responsables de las políticas deben tener una comprensión profunda de lo que constituyen las innovaciones y los sistemas de innovación, y cómo evolucionan con el tiempo. Las políticas de financiamiento de la innovación requieren otras iniciativas políticas correspondientes para que tengan éxito. Por último, los factores institucionales determinan las elecciones y la implementación efectiva de estas políticas.

1.3 Importancia De La Investigación

El presente estudio proporciona contribuciones significativas a la disciplina en tres aspectos. En primer lugar, aunque los estudios de innovación abarcan a menudo diversos niveles de análisis que consideran a los usuarios finales como participantes activos en los procesos de aprendizaje y selección, no existe un análisis de innovación a nivel de empresa como entidad. Esta tesis contribuye a la disciplina incorporando nuevas dinámicas que se refieren a un grupo social más cohesivo, de menor tamaño y cuyos miembros están organizados por creencias, normas y la búsqueda de un objetivo común. En segundo lugar, el estudio se desvía de versiones previas de SI al proponer la gestión de recursos como el objetivo final del Sistema de Innovación Basada en la Innovación Tecnológica (SI-GR-BIT), el cual contempla un sistema en el cual lograr la independencia tecnológica de los países fabricantes, tendrá como consecuencia no solamente abaratar los costos de reparación y

disminución de los tiempos en que un buque vuelve a estar operativo, sino que además la realización de ingeniería permite dar un salto cualitativo en tecnología que permite obtener el “know how” de los sistemas de armas e ingeniería complejos de los cuales están contruidos los buques, permitiendo a futuro la construcción de estos con tecnología nacional. Lo anterior, puede permitir a futuro que ASMAR sea reconocida no tan solo como un astillero constructor y reparador, sino que también como una entidad de desarrollo tecnológico en que universidades y empresas puedan realizar un trabajo en conjunto para el desarrollo regional y del país. En tercer lugar, esta tesis va más allá del marco conceptual estándar del SI, que se establecen con referencia a las economías de países desarrollados y que, por lo tanto, a menudo resulta en brechas analíticas cuando se aplica a los países en desarrollo, ya que existen diferencias significativas entre estos dos tipos de sociedades. (Lundvall, Johnson et al., 2002). Por ejemplo, los regímenes institucionales sólidos que se encuentran en los países más desarrollados a menudo no se reproducen en los países en desarrollo, donde los instrumentos de políticas públicas pueden haber sufrido períodos de inestabilidad política. Por otra parte, el enfoque en las naciones desarrolladas limitó la muestra a economías que históricamente han promovido la financiación pública para la ciencia y la tecnología (SIT), distorsionando así los resultados actuales de una visión estratégica establecida hace décadas. En cambio, es posible que los países en desarrollo no puedan asignar recursos públicos a la ciencia y la tecnología a la luz de necesidades sociales más inmediatas como la erradicación de la extrema pobreza. Esta tesis presenta un modelo que explora la dinámica de la innovación dentro del contexto de las naciones en desarrollo y el objetivo del desarrollo humano, proporcionando así nuevos puntos de vista y perspectivas a la actual discusión del SI.

1.4 Métodos

1.4.1 Modelo y Conceptos

El modelo teórico utilizado, denominado "Sistema de Innovación en Gestión de Recursos en Proyectos de Mantenimiento y Modernización basado en Innovación Tecnológica" (SI-GR-BIT) (ver Figura 1), busca determinar el papel de la dinámica de innovación en el establecimiento de mejoras concretas en ahorro de tiempo y recursos en proyectos de mantenimiento y modernización en defensa mediante innovación(es) tecnológica(s), ya sean de gran o pequeña magnitud, las cuales se denominaron para esta investigación, evento innovativo, que se sustentan principalmente en los Sistemas de

Innovación Tecnológica, los Marcos Conceptuales de Análisis y Desarrollo Institucional (MA&D), los antecedentes de la investigación previamente analizados y como base principal el estudio sobre Dinámica de Innovación Basada en la Comunidad en el Sector de Abastecimiento y Saneamiento de Agua en Costa Rica (Catalán, 2012) que reúne características muy similares con la presente investigación en cuanto al enfoque de una investigación cualitativa en sistemas de innovación. Este estudio define la innovación de GR-BIT como el subproducto de un proceso de resolución de problemas que comienza con la interacción entre los tres agentes del Sistema Global de Innovación (SGI). El requerimiento específico del cliente; la Ingeniería de Taller interna de ASMAR y las Empresas del Sector Defensa Nacionales relacionadas como: SISDEF, DTS y DESA. Esta interacción, a su vez, da lugar al Aprendizaje, definido como nuevas competencias o capacidades que permiten la creación, prueba y adopción de nuevos productos o nuevos métodos dentro del proceso productivo de ASMAR. El resultado de estas interacciones, dan lugar al “Evento Innovativo” el cual tiene directa incidencia sobre GR-BIT, medidos en mayor o menor medida en tiempo y recursos monetarios.



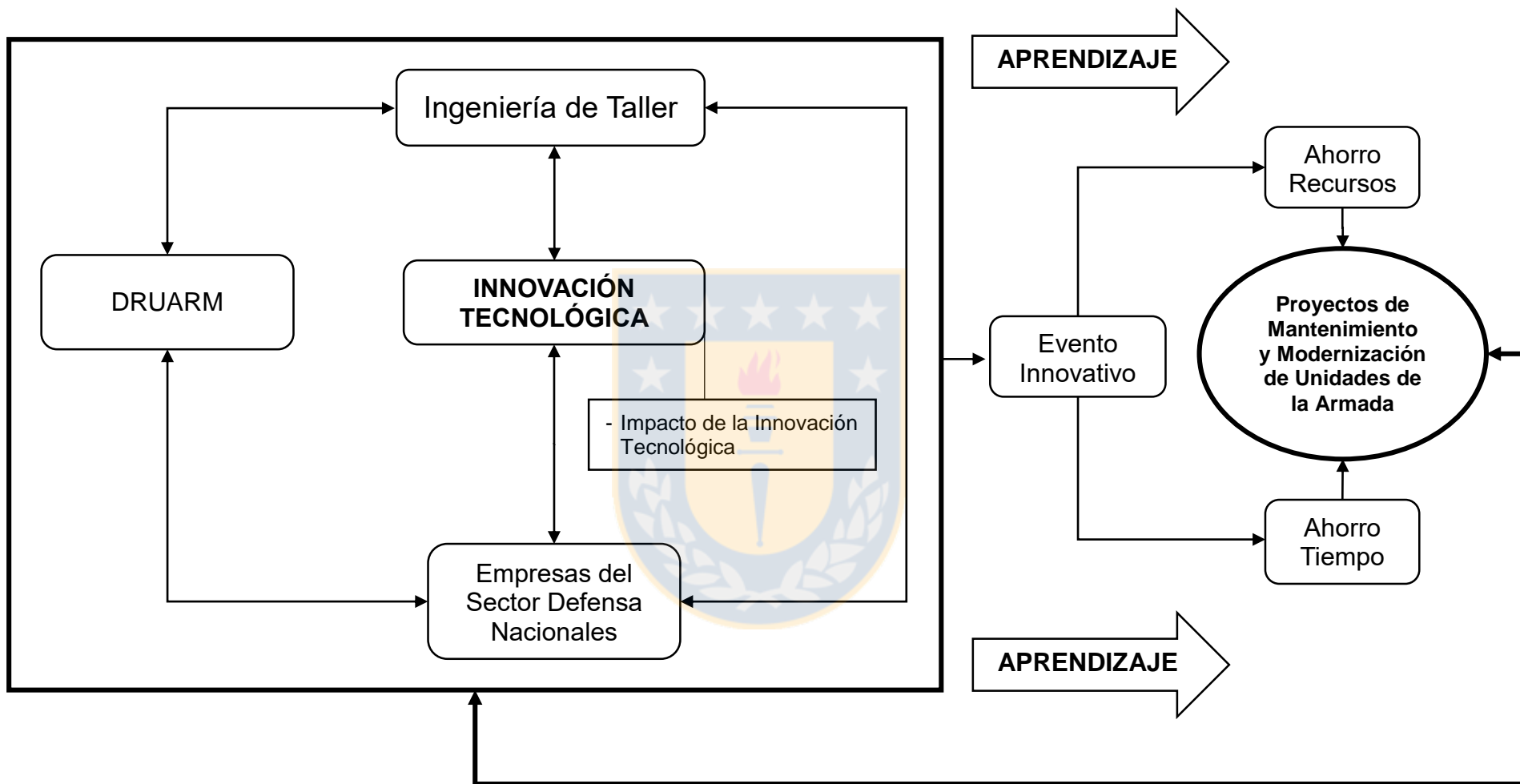


Figura 1 Sistema de Innovación en Gestión de Recursos para Proyectos de Mantenimiento y Modernización basado en Innovación Tecnológica (SI-GR-BIT).

Fuente: Elaboración Propia.

Como se mencionó anteriormente, la Innovación Tecnológica se agrega como nuevo actor al esquema de tres actores del SGI. Se puede definir la innovación propiamente tal como la primera tentativa para llevar una idea a la práctica. Se hacen dos segmentaciones generales en cuanto a los tipos de innovación: con respecto a su aplicación y con respecto a su originalidad. Existen tres tipos de innovaciones en cuanto a su aplicación, innovaciones de producto; que hace referencia a primera ocurrencia de bienes o servicios, innovaciones de proceso; donde se mejora la producción de estos bienes o servicios y finalmente innovación organizacional; donde se desarrollan nuevas formas de organización de procesos e industrias. Por otra parte, con respecto a la originalidad de la innovación, se hacen dos subdivisiones: innovación incremental; donde se llevan a cabo mejoras sobre un producto, proceso o servicio ya existente, e innovación radical; que rompe completamente con los patrones prevalecientes hasta el momento en cuanto a productos o procesos y es capaz de generar nuevos mercados e industrias (Catalán 2015). Ahora bien, profundizando en el término Innovación Tecnológica, Pavón e Hidalgo (1997), definen el proceso de innovación tecnológica como:

“El conjunto de las etapas técnicas, industriales y comerciales que conducen al lanzamiento con éxito en el mercado de productos manufacturados, o la utilización comercial de nuevos procesos técnicos”.

Según esta definición, las funciones que configuran el proceso de innovación son múltiples y constituyen una fuerza motriz que impulsa la empresa hacia objetivos a largo plazo, conduciendo en el marco macroeconómico a la renovación de las estructuras industriales y a la aparición de nuevos sectores de actividad económica.

La innovación tecnológica puede ser de: Producto, se considera como la capacidad de mejora del propio producto o el desarrollo de nuevos productos mediante la incorporación de los nuevos avances tecnológicos que le sean de aplicación o a través de una adaptación tecnológica de los procesos existentes. Esta mejora puede ser directa o indirecta, directa si añade nuevas cualidades funcionales al producto para hacerlo más útil, indirecta, si está relacionada con la reducción del coste del producto a través de cambios o mejoras en los procesos u otras actividades empresariales con el fin de hacerlas más eficientes. Proceso, consiste en la introducción de nuevos procesos de producción o la modificación de los existentes mediante la incorporación de nuevas tecnologías. Su objetivo fundamental es la reducción de costos, pues además de tener una repercusión específica en las características de los productos, constituye una respuesta de la empresa a la creciente presión competitiva en los

mercados. Aunque la pregunta de investigación se centra en el desarrollo de la innovación tecnológica, ciertas cuestiones deben ser consideradas para refinar la definición correcta de la unidad de análisis. El estudio busca determinar el papel de la innovación en el establecimiento de sistemas GR-BIT; Por lo tanto, dicho estudio se concentra en los eventos específicos que conducen a la creación, prueba o adopción de una innovación enfocadas a la GR-BIT. En este sentido, el uso de la innovación tecnológica como unidad de análisis puede conducir a ciertos eventos no relacionados con la propia innovación, como las circunstancias que rodearon la creación o conflictos propios de una innovación tecnológica. Por lo tanto, este estudio propone enfocarse en un Evento Innovativo ASMAR (EIA), que esta investigación define como un proceso de elección sistémica y colectiva en el que los agentes involucrados; la necesidad del cliente (DRUARM – Dirección de Recuperación de Unidades de la Armada), la ingeniería de taller y las empresas de defensa nacionales, interactúan, experimentan y toman la decisión innovadora final, con el propósito de aumentar la GR-BIT. Este nivel de gestión viene dado directamente por el “Impacto en la Innovación Tecnológica” que esta logra, es decir, un EIA logra mayor impacto en ahorro de recursos y tiempos de ejecución que otro EIA por diferentes dinámicas. En este sentido, la dinámica de la innovación tecnológica se concibe como una combinación de factores endógenos que interactúan a través de un proceso de resolución de problemas cuyo objetivo final es el ahorro de recursos monetarios y tiempo de ejecución de trabajos en proyectos de mantenimiento y modernización de Unidades de la Armada, con el propósito de asegurar su disponibilidad operativa y un mantenimiento de mayor calidad (ver Figura 2).

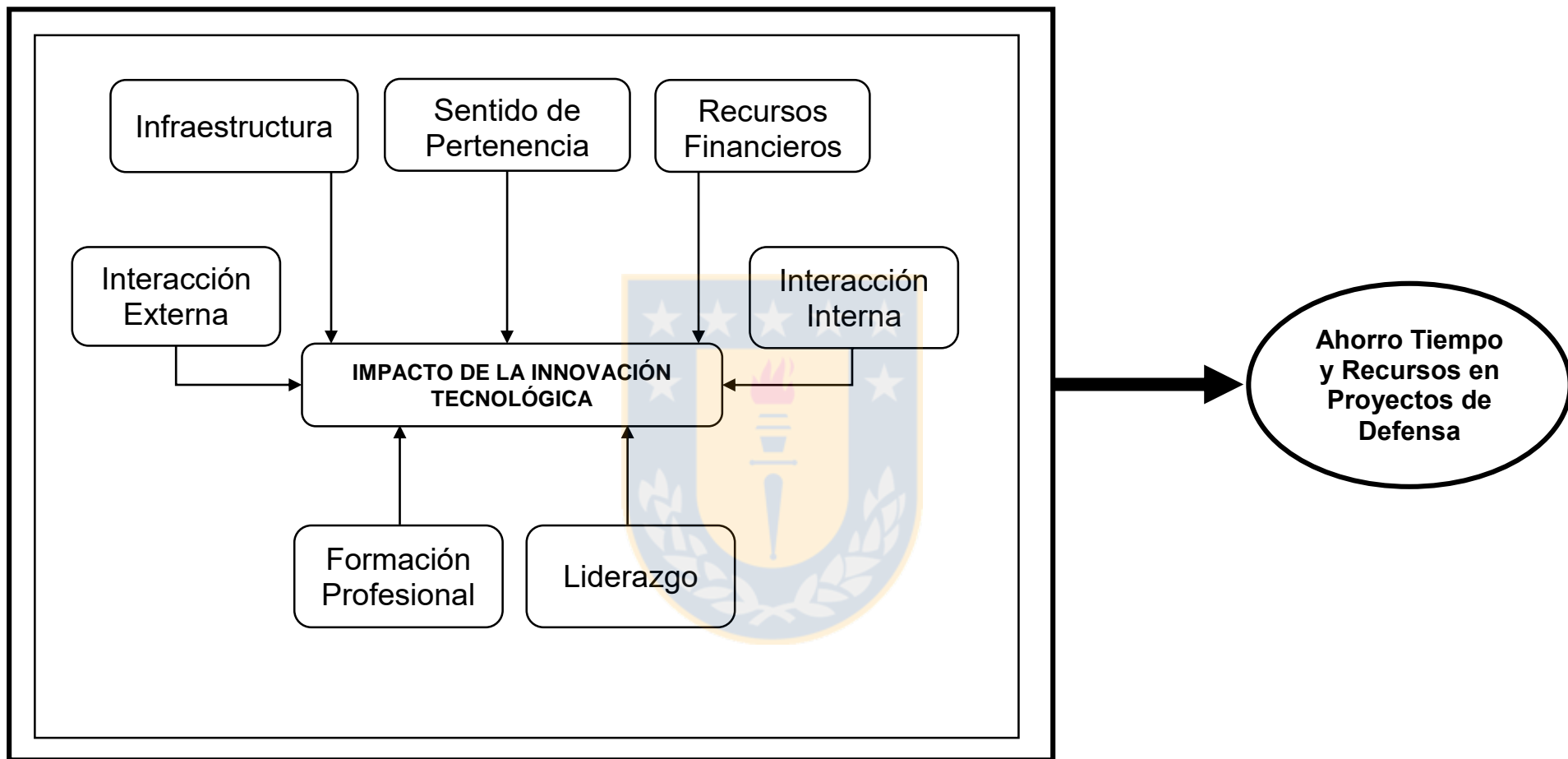


Figura 2 Dinámicas Endógenas de la Innovación Tecnológica.

Fuente: Elaboración Propia.

Las variables que rigen dicha dinámica endógena pueden describirse de la siguiente manera:

- **Recursos Financieros:** Se refiere a la cantidad de recursos económicos, ya sea por medio de la Ley de Presupuestos a través del Ministerio de Defensa o a través de las Leyes Reservadas del Cobre, para actividades relacionadas con los proyectos de mantenimiento y modernizaciones a Unidades Navales. Para medir esta variable, se cuantificará al verificar cuanto ahorro supuso en tiempo de ejecución y dinero, aquellos trabajos de carácter obligatorio dentro de un proceso de reparaciones antes y después de implementada la innovación o mejora de proceso.
- **Sentido de Pertenencia:** Se refiere a si los integrantes de ASMAR como agentes del SGI, perciben el sistema GR-BIT como propio, es decir, si los integrantes logran percibir y entender que los problemas de índole técnico que se originan en las Unidades de la Armada, también los afecta a ellos por el hecho de tener lazos directos o indirectos con la institución, lo que se puede ejemplificar de manera más sencilla en si ¿son miembros en servicio activo de la Armada? Ya que la razón de ser de su trabajo es justamente servir a esta institución.
- **Formación Profesional:** Se refiere a las capacidades de los miembros de ASMAR que forman parte del SGI, medido en términos de educación y formación, los cuales se ven reflejado en estudios formales como; estudios de nivel superior, ya sea técnico o universitario con sus diferentes grados académicos. Para lograr una gestión de recursos sobre los proyectos en cuestión, los cargos de jefatura deben disponer de las competencias necesarias para ejercer en forma correcta el papel de encargados locales en la toma de decisiones. Por ejemplo, jefaturas con títulos de técnico nivel superior podrían no funcionar tan bien quizás como jefaturas con títulos profesionales o más aún con estudios de postgrado.
- **Interacción Externa:** Se refiere a la oportunidad y capacidad que tienen los miembros de la empresa de interactuar con agentes externos tales como; empresas, organizaciones públicas y/o sociales. Del mismo modo, interactuar y crear redes de cooperación con entidades educativas como universidades dedicadas a las actividades de innovación y desarrollo necesarias para potenciar el sector.
- **Interacción Interna:** Se refiere a la oportunidad y capacidad que tienen los trabajadores de poder interactuar entre sus pares o con personal de diferentes escalas, con el propósito de aportar con su capacidad productiva y tecnológica a la resolución de problemas de otros, creando así una sinergia que pueda beneficiar en el desarrollo de innovaciones al existir un

trabajo en equipo interdisciplinario. Lo anterior, medible desde encuentros aleatorios en donde intercambian ideas hasta reuniones programadas por calendario oficial dentro de ASMAR.

- **Infraestructura:** Se refiere a la calidad y cantidad de los espacios físicos que albergan los distintos talleres y departamentos en donde se efectúa el proceso productivo y al mismo tiempo el “layout” o disposición física que agrupa a ingenieros, técnicos y especialistas de diferentes áreas en un mismo sector. La calidad se debe entender como las normas básicas que exige la ley en cuanto a factores como iluminación en espacios interiores, metros cuadrados mínimos por persona, medidas de prevención de riesgos y calidad de las edificaciones, tomando como base el Decreto Supremo N° 594 “Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”.
- **Liderazgo:** Se refiere a la naturaleza del liderazgo ejercido dentro de los cargos estratégicos que involucran eminentemente el desarrollo de la innovación, que puede tener una influencia positiva o negativa, dependiendo de si se tiene la voluntad de convocar junto a los jefes de sección e ingenieros asesores, cambios a largo plazo intentando abordar e implementar tecnología de última generación en el rubro, o por el contrario, fomenta la producción pura sin dar espacio al valor agregado, solo permitiendo efectuar los trabajos contratados por los clientes históricamente rutinarios.

1.4.2 Diseño

Primero se debe dejar en claro por qué se desarrollará un estudio cualitativo. Así como la investigación cuantitativa asigna valores numéricos a una serie de variables, con el propósito de estudiar con métodos estadísticos las posibles relaciones entre ellas. La investigación cualitativa se centran en la comprensión de una realidad considerada desde sus aspectos particulares como fruto de un proceso histórico de construcción y vista a partir de la lógica y el sentir de sus protagonistas, es decir, desde una perspectiva interna que subraya las acciones de observación, el razonamiento inductivo y el descubrimiento de nuevos conceptos dentro de una perspectiva holística, recogiendo los discursos completos de los sujetos para proceder luego a su interpretación, analizando las relaciones de significado que se producen en determinada cultura o ideología.

Para probar la hipótesis, la investigación utiliza la metodología de Estudio de Caso, siguiendo el enfoque de Robert Yin (2003), el cual propone su aplicación en consideración al tipo de pregunta planteada por la investigación “cómo o por qué, sobre un conjunto

contemporáneo de eventos sobre el cual se tiene poco o ningún control”. Por lo tanto, la pregunta de investigación en este estudio busca una real explicación no acordando en que estas sean meras incidencias aleatorias; dicho fenómeno se dice contemporáneo ya que la GR-BIT está ocurriendo ahora y el investigador no tiene ningún control sobre todos los eventos innovativos que ocurren a nivel de la innovación tecnológica propiamente tal.

La investigación consiste en el estudio de caso en ASMAR Talcahuano, empresa y localidad seleccionada en base a tres razones. En primer lugar, los Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR) constituyen una persona jurídica de derecho público, de administración autónoma y de patrimonio propio. Su actividad principal es reparar y carenar las unidades navales de la Armada de Chile, así como a terceros. Por lo cual, representa un astillero hecho a la medida para la institución, en la cual se desarrollan todas las actividades de ejecución de los planes de mantenimiento y en consecuencia, todas aquellas innovaciones o mejoras de procesos desarrolladas, irán en directo beneficio a la gestión global estratégica de las Unidades de la Armada (aumento de capacidad técnica y ahorro de recursos). En segundo lugar, su ubicación geográfica no favorece el desarrollo de empresas y fábricas especialistas en sistemas electrónicos, mecánicos, eléctricos y en general aquellas empresas asociadas a los procesos de reparaciones, obligando en cierta forma a este astillero a fomentar la innovación desde el interior, resaltando aún más su autonomía; no así aquellos astilleros en donde dichas empresas coexisten en el área, por lo que la capacidad de I+D de ASMAR es todavía baja, proporcionando una plataforma para estudiar el papel que centros de estudios y tecnológicos juegan en el diseño de políticas futuras. En tercer lugar, ASMAR no solo representa una empresa vital para el buen funcionamiento de la Armada, sino que además representa una empresa estratégica para el Estado de Chile en cuanto a; su componente social, al dar empleo directa e indirectamente a gran parte de la gente del Gran Concepción, y su componente en defensa, al ser una empresa totalmente autónoma y con la capacidad de construir sus propios buques de guerra y utilitarios al servicio del país, como por ejemplo el Proyecto Antártica I, futuro rompehielos que será construido íntegramente en ASMAR.

La unidad de análisis empleada en este estudio se define como “Evento Innovativo ASMAR”, la cual se refiere a la ocurrencia de una innovación en particular ocurrida en la empresa, durante el período 2003-2016. Durante este período se registraron un total de 59 eventos innovativos de acuerdo a un muestreo por las diferentes áreas del astillero (podrían ser más), en donde se destacan por ser de dos tipos; una mejora o proceso, o bien la fabricación de

algún equipo y/o sistema tecnológico. En la selección de casos para el estudio, la investigación considera dos criterios para medir el impacto provocado por dicha innovación tecnológica: a) el ahorro de recursos monetarios que implicó el trabajo ejecutado posterior a su implementación, y b) el ahorro de tiempo entre el método antiguo y el método post-implementación de la innovación, lo que converge finalmente en un objetivo común para la Armada, efectuar el mantenimiento de su flota optimizando los recursos institucionales y en el menor tiempo posible, con el propósito de incrementar la disponibilidad operativa de las Unidades, es decir, que estas permanezcan el menor tiempo posible inoperativas y realicen la misión para aquello que fueron concebidas, navegar. Siguiendo la lógica del argumento anterior, del conjunto de las 59 innovaciones detectadas, se procedió a efectuar una etapa de valorización de cada una de ellas identificando el costo que implicaba para la Armada antes este trabajo y su tiempo de ejecución, en contraste con los nuevos costos y tiempo de ejecución. Posteriormente se escogieron tres casos categorizados de la siguiente manera:

- Bajo: La innovación y/o mejora de proceso representa un ahorro de tiempo y recursos bajo para la Armada. Para esta categorización se analizó la innovación que tiene como nombre de proyecto “Modulo de Pruebas para Sensores de Temperatura Motores Diésel”.
- Regular: La innovación y/o mejora de proceso representa un ahorro de tiempo en la ejecución del trabajo. Sin embargo, no existe una gran diferencia en el ahorro de recursos. Para esta categorización se analizó la innovación que tiene como nombre de proyecto “Fabricación de Sellos Rush”
- Alto: La innovación y/o mejora de proceso representa un ahorro significativo de tiempo y recursos en la ejecución del trabajo para los proyectos de la Armada. Para esta categorización se analizó la innovación que tiene como nombre de proyecto “Banco de Pruebas LBTS Sistema de Mando y Control de una Unidad de Combate”

1.4.3 Hipótesis.

Siguiendo la lógica anterior en cuanto a la categorización de los casos, el estudio plantea dos hipótesis que se relacionan con la gestión de recursos:

- H1. A mayor networking y capacidad de activos, mayor impacto en GR-BIT, y
- H2. A mayor capital humano, mayor impacto en GR-BIT.

Para probar H1 y H2, la investigación emplea una metodología de estudio de caso aplicando el modelo cualitativo presentado en la sección 1.4.1 en cada uno de los tres casos seleccionados. El modelo define la gestión de recursos final del sistema como el nivel de impacto que logra y se mide en términos de dinero ahorrado en pesos y cantidad de tiempo en días, sobre la base de un trabajo estándar contratado por la Armada hacia ASMAR.

Con respecto a H1, el estudio probó si cuanto mayor sea el networking y la capacidad de activos, es decir, cuantos más miembros que conforman el SGI participen en el evento innovativo con los medios materiales adecuados, mayor será el impacto logrado en términos de ahorro de recursos. La primera hipótesis agrupa implícitamente cuatro variables explicativas; Interacción externa, interacción interna, infraestructura (física no organizacional) y recursos financieros (como dinero disponible para ejecutar proyectos). Al plantear el concepto de interacción, este puede ser externa, que se refiere a interacción con otras empresas que conforman el SGI o internas entre miembros de la empresa. La infraestructura es también un variable que es agrupada dentro de H1, ya que su correcta concepción y posterior ejecución favorece la interacción entre los agentes del SI-GR-BIT. Los recursos financieros como última variable explicativa de H1, guardan relación directa con la Dirección de Recuperación de Unidades de la Armada, la cual es el organismo que administra los recursos en los proyectos de mantenimiento y modernización, y por tanto, representa la figura de “cliente final” al cual la empresa debe exhibir sus capacidades tecnológicas para realizar trabajos y buscar financiamiento en trabajos pioneros en su área.

Con respecto a H2, el estudio probó si cuanto mayor sea el capital humano de los miembros que conforman el SGI, mayor será el impacto logrado en términos de ahorro de recursos. La segunda hipótesis agrupa implícitamente tres variables explicativas; Sentido de pertenencia, liderazgo y formación profesional. En primer lugar, la formación profesional se refiere a las capacidades que puedan tener los miembros de la organización en términos de educación y capacitación. Segundo, el liderazgo organizacional a nivel interno, el estudio se basa en el conjunto de datos obtenidos mediante entrevistas con miembros del SGI con respecto al nivel educativo y de capacitación; y para determinar cómo afecta el liderazgo al impacto de las innovaciones tecnológicas, el estudio se basa en fuentes primarias, entrevistas con miembros de la organización del SGI en el análisis de estas variables y la evaluación de estos en el liderazgo de la administración y la ocurrencia de conflictos al interior de la organización de ASMAR. Tercero, el sentido de pertenencia muestra como las personas

perciben el trabajo diario, en el sentido de si se sienten parte de un sistema que apunta a un objetivo en común o más bien como algo rutinario de su diario vivir.

1.4.4 Recolección de Datos

Entrevistas con personal calificado en forma presencial, miembros de la empresa (técnicos e ingenieros), orientadas a obtener su perfil profesional, trayectoria, años sirviendo a la empresa y lo más relevante en cuantas innovaciones y/o mejoras de procesos se ha visto directamente involucrado o sencillamente si son ideas propias y bajo qué condiciones de trabajo se dieron a cabo enfocadas en las hipótesis planteadas.

Base de datos disponible de Intranet ASMAR y del ERP (Omega), en donde se encuentra información relacionada con el estudio de investigación.

1.4.5 Análisis de Datos

El análisis se basó en las notas de entrevista codificadas tomadas después de cada entrevista. La codificación se basó en las variables compensadas en el modelo teórico presentado en la sección 1.4.1. El software Nvivo se utilizó en la codificación y generación de consultas/matrices mediante el cruce de variables dependientes y explicativas con respecto a cada hipótesis. Se estableció un análisis de dos niveles que incluía: a) intra-EIA y b) cruce-EIA. El primero se centró en la identificación de la dinámica con respecto a cada EIA particular, y el último centrado en la comparación de los tres casos. Ambos análisis permitieron desarrollar la interpretación argumentativa de la pregunta de investigación, basada en los patrones y dinámicas identificadas.

1.5 Limitaciones

1.5.1 Limitaciones Metodológicas

Yin (2003) destaca cuatro pruebas para juzgar la calidad del diseño de la investigación: validez de construcción, validez interna, validez externa y confiabilidad. La validez de construcción se refiere al establecimiento de variables en relación con el estudio apropiado de la investigación. Las tácticas propuestas para superar los asuntos de operacionalización incluyen el uso de múltiples fuentes de evidencia, estableciendo una cadena de evidencia y obteniendo una revisión experta del borrador del estudio de caso. Y Yin, define la validez interna como el establecimiento de la relación causal entre las variables explicativas y

dependientes omitiendo cualquier tipo de relación adulterada. A este respecto, se emplean la correspondencia de modelos, la construcción de explicaciones, la eliminación de las explicaciones rivales y el uso de modelos lógicos. La validez externa se refiere a la generalización de los hallazgos del estudio de caso. Yin sostiene que esos hallazgos no deben ser generalizados a otros contextos, sino más bien a teorías, en un intento de replicar cómo un científico genera de resultados de experimentos a teorías. Por último, la fiabilidad se refiere a si los investigadores serían capaces de repetir las operaciones del estudio con los mismos resultados; Por lo tanto, cualquier estudiante que utilice el mismo diseño de investigación debe llegar a los mismos hallazgos. En consecuencia, se estableció un protocolo de estudio de caso para esta tesis (ver Anexo A) y se desarrolló una base de datos de estudio de casos utilizando el software NVivo.

1.6 Estructura de la Tesis

La tesis se encuentra dividida en nueve capítulos, incluyendo este introductorio, describiendo la pregunta de investigación, la metodología, las hipótesis y las limitaciones del estudio. En el Capítulo 2 se describe la situación global de los astilleros en el mundo y una visión general de aquellos países fabricantes de nuestra actual flota, además de una mirada particular de su forma de hacer I+D que los mantiene a la vanguardia tecnológica a nivel mundial. En el Capítulo 3 se presenta una revisión de los marcos teóricos; Sistemas de Innovación (SI), Análisis y Desarrollo Institucional (IAD) y la Gestión de Recursos para Proyectos de Mantenimiento y Modernización basado en Innovación Tecnológica (GR-BIT), sobre los cuales se construye el modelo teórico que guía el estudio. En el Capítulo 4, se proporcionan comparaciones y descripciones desde el punto de vista de la innovación y desarrollo entre ASMAR Chile y COTECMAR Colombia por su similitud en la región y como estas contribuyen al proceso industrial del astillero en general que en ocasiones derivan en proyectos de innovación, junto con la justificación metodológica que deriva en el resultado de la selección de casos a investigar. Los Capítulos 5, 6 y 7 presentan los tres estudios de casos derivados del Capítulo 4 que siguen a la aplicación del modelo teórico propuesto. El Capítulo 8 muestra los resultados obtenidos del software NVivo. El Capítulo 9 aborda el análisis comparativo entre estudios de caso, incluyendo las descripciones de la dinámica de las variables independientes y dependientes contenidas en el modelo. El Capítulo 10 resume las conclusiones y las implicancias estratégicas de la tesis para el sector dedicado a los planes de mantenimiento de la Armada a través de su empresa ASMAR.

CAPÍTULO 2: MODELOS DE REFERENCIA EN SISTEMAS DE INNOVACIÓN ORIENTADOS A LA ARMADA

2.1 Introducción

En este capítulo se describe la dinámica global en relación con el sector industrial de reparación y construcción de buques militares materializado a través de astilleros especializados de Estados Unidos, Reino Unido, Colombia y Chile, cuyo objetivo es mostrar una primera aproximación de las diferencias que se dan en los distintos países al momento de realizar proyectos de gran innovación y desarrollo tecnológico. Estos países se han elegido como punto de referencia principalmente porque, Estados Unidos y el Reino Unido son los principales proveedores de buques de nuestra flota nacional, mientras que Colombia representa dentro de la región un aliado comercial-estratégico y al mismo tiempo el “rival” más cercano desde nuestra realidad como empresa, en cuanto a temas de desarrollo tecnológico e innovación.

2.2 Descripción General

Un astillero es el lugar donde se construyen y reparan buques. Puede tratarse de buques militares, buques comerciales u otro tipo de buques para transporte de mercancías o de pasajeros. Los astilleros se construyen cerca del mar o de ríos navegables, para permitir el acceso de las embarcaciones.

Además de las gradas de lanzamiento y diques, en las cuales se lleva a cabo la construcción del casco, el astillero comprende muchas otras dependencias, como la oficina técnica, los talleres especializados, las oficinas comerciales y administrativas, etc. En la oficina se proyecta la embarcación, proporciona los datos necesarios para la construcción de sus partes y se realizan los cálculos que conciernen a su desplazamiento, tonelaje, potencia de propulsión, estabilidad, etc.

Los talleres se encargan de cortar planchas y armar los bloques, así como de construir máquinas y aparatos mecánicos, hidráulicos y eléctricos, con su cableado y tuberías. Además, estos mismos talleres pueden tener anexos internos que se especializan en la reparación de los componentes cuando correspondan los respectivos ciclos de mantenimiento. Por su parte, las

oficinas comerciales y administrativas se encargan del aprovisionamiento de los materiales, los pagos, los seguros, etc.

Para algunos elementos, como ciertas maquinarias de propulsión o de sistemas de armas complejos en el caso de buques de guerra, el astillero recurre en ocasiones a compañías dedicadas que generalmente se ubican en las cercanías. Sin embargo, pueden existir excepciones en donde el astillero tenga una figura autónoma de desarrollo de sistemas.

2.3 Astilleros en la Actualidad

Desde la década del 1980 los astilleros europeos han perdido fuerza con respecto a los de Japón y Corea del Sur. Actualmente los astilleros con mayor carga de trabajo están en China, Corea del Sur y Japón, con una alta tasa de producción de buques mercantes, entrando en los últimos años con fuerza en la industria de la defensa, pero aún lejos de sus competidores tradicionales.

En Europa tienen una industria naval con cierta presencia internacional y al mismo tiempo competitiva por su especialización histórica en el área.

Estados Unidos representa el sector naval en defensa más importante del mundo con 274 navíos de combate, los cuales son reparados y construidos en ocho diferentes astilleros en las costas este y oeste. Cuatro astilleros pertenecen al consorcio Huntington Ingalls Industries, el mayor astillero militar de los Estados Unidos y tres operados exclusivamente por la Armada estadounidense.

En Chile, se encuentra ASMAR con instalaciones en Talcahuano, Magallanes y Valparaíso, que entre otras actividades, principalmente repara buques navales, mercantes y pesqueros además de desarrollos locales como son buques de apoyo logístico, buques de desembarco, buques patrulleros ligeros y pesados y actualmente se desarrolla la ingeniería para la construcción del primer rompehielos del hemisferio sur.

En Colombia, COTECMAR desarrolla proyectos para la construcción de buques para la armada nacional y repara buques. Se ha transformado en un astillero objetivo para ASMAR por su gran similitud en instalaciones, presupuestos y formas de operar. Últimamente han participado de constantes intercambios estratégicos, potenciándose el uno al otro.

La Armada de Chile se constituye principalmente por buques de origen inglés y estadounidense, cuyo sistema de innovación y desarrollo en cuanto a construcción y reparación puede servir de ejemplo para potenciar las dinámicas de innovación en ASMAR.

2.3.1 Estados Unidos

Durante el siglo pasado en pleno apogeo de la Segunda Guerra Mundial y parte de la Guerra Fría, EE.UU llegó a contar con 22 astilleros para la construcción y mantención de su flota. Actualmente, la totalidad de su flota se construye y mantiene en ocho astilleros, cuatro de propiedad privada, los cuales operan en varias ubicaciones clave en los EE.UU y otros cuatro de administración de la Armada. Estos astilleros pertenecen a la empresa “Naval Sea Systems Command” (NAVSEA), cuya figura es de similares características a las de ASMAR por ser de propiedad de la Marina de los EE.UU. y cuyo consejo directivo lo integran Oficiales de alto rango de la misma; cuenta con un presupuesto fiscal anual cercano a los USD\$30 mil millones, representando casi un cuarto del presupuesto total de la Armada de los EE.UU. En este astillero se construyen buques de diversa clase conocido comúnmente como “multipropósito”.

2.3.1.1 Investigación y Desarrollo Tecnológico

Los Estados Unidos representan la mayor potencia mundial naval de características militares en concepto de I+D+i. Se encuentran en constante desarrollo de nuevos buques de guerra con los más modernos sistemas de armas asociados. En la última década han dado un gran salto cualitativo en tecnología naval, desarrollando dos nuevos tipos de buques de superficie, un nuevo diseño de portaaviones nuclear y una nueva clase de submarino nuclear. Estos nuevos diseños son el resultado final de una sinergia entre distintos entes gubernamentales y privados, liderados por el Departamento de Innovación de la Marina de los Estados Unidos que cuenta con 24 centros de innovación distribuidos a lo largo del país con objetivos específicos orientados a la flota existente ya sea en su concepción como un nuevo diseño, hasta su proceso de mantenimiento y modernización buscando nuevas alternativas de procesos. Esto se materializa a través de la “Red de Innovación de la Marina” dependiente del Departamento de Defensa, que permite conectar innovadores, líderes fuertes, expertos en la materia, gerentes de nivel medio y altos líderes para defender, acelerar y promover la innovación. Colectivamente, el grupo representa un amplio margen de disciplinas, organizaciones y comunidades funcionales alrededor del orbe. A través de una gran

colaboración, creatividad, experimentación, espíritu de emprendedor, y diversidad de pensamiento, la Red de Innovación de la Marina busca activamente de atraer la capacidad intelectual no explotada y la motivación de la propia fuerza de trabajo para abordar los más complejos escenarios y problemas.

La innovación no es solo sobre ideas creativas; es también hacer nuevas cosas y realzar los beneficios desde su implementación. El Departamento está actualmente desarrollando formas para incentivar incluso más innovación a través de premios anuales, renovado el actual Programa Militar de Premios en Efectivo y el programa de Sugerencias Beneficiosas, e incorporando formas no tradicionales de premiar y reconocer el trabajo de innovadores.

La innovación es robusta en sus raíces y crece a medida que las personas encuentran otras mentes abiertas y creativas para estimular una fuerza dinámica para el cambio. El proyecto Athena de la Armada es un excelente ejemplo de motivación, innovación localmente impulsada la cual ha demostrado ser tan exitosa que ha atrapado naturalmente otros lugares. El proyecto Athena es una organización voluntaria e institucionalizada desde su base que busca fomentar y promover la innovación dentro de la Marina y el Departamento de Defensa para el beneficio de sus miembros, personal dependiente y la nación en su conjunto en donde ninguna idea se considera demasiado grande o demasiado pequeña, lo que se traduce en un ambiente de confianza desde los inicios para los participantes. Para impulsar y promover la innovación local la Marina ha asignado puntos específicos de contacto, como un tutor de ciencia o ingeniero líder, para ser de “Oficiales de Innovación” en los comandos locales. Una herramienta tecnológica del siglo 21 para apoyar a los innovadores localmente impulsada por la Marina es el concepto de Fab Lab (Fabrication Laboratory). El Fab Lab es mucho más que un taller de hobby para impresión en 3-D, el cual permite a las personas diseñar y producir sus propios modelos 3-D de objetos. La experimentación y prototipado es una importante táctica para la innovación porque esta efectivamente prueba un diseño e incorpora cambios rápidos e iterativos para entregar un producto completo. Si el producto necesita ser fabricado utilizando diferentes materiales, el modelamiento en 3-D da como resultado requisitos de calidad más alta para un diseño. En una mirada interna del Departamento de Defensa se tiene la visión de que a medida que más Fab Labs estén disponibles en todo el país, ya sea mediante la asociación con colegios comunitarios locales, servicios comunitarios militares, o en buques y áreas de concentración de flotas, esta será otra forma de apoyar a los innovadores localmente. La Oficina de Investigación Naval también aloja una herramienta basada en la web para llevar

las necesidades de tecnología a la Empresa de Investigación Naval para una rápida respuesta y entrega a través de un programa de ciencia y tecnología denominada “Tech Solutions” (www.secnav.navy.mil).

2.3.2 Reino Unido

La Armada Real Británica, posee tres grandes bases navales en donde se encuentran sus instalaciones tipo astillero (privatizadas a finales de los 90) y en donde operan en conjunto las empresas relacionadas al rubro.

La industria europea de carácter militar dedicada de construcción naval es muy diversa en tamaño y estructura. Algunos astilleros se centran en la construcción de nuevos buques, otros en la reparación y mantenimiento. Algunos astilleros se centran en nuevos tipos de buques con una alta tasa de innovación presente, mientras que otros se centran en la innovación de procesos. En la actualidad, más de trescientos astilleros europeos están experimentando el mayor auge de la construcción naval en los últimos 40 años, con un crecimiento exponencial en el mantenimiento, la reparación y la conversión de la flota existente. La imagen de la construcción naval es buena y sigue mejorando.

Este incremento en I+D+i por sobre el resto de los países de la Unión Europea le ha permitido estar a la vanguardia mundial en cuanto al diseño de los más avanzados buques de combate.

2.3.2.1 Investigación y Desarrollo Tecnológico

A pesar de tener un gasto en defensa más de diez veces inferior al de EE.UU. el Reino Unido se las ingenia para estar siempre entre las principales naciones del orbe que presentan los más avanzados buques de combate que navegan por los océanos. El Reino Unido materializa esto a través del Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Defensa (Defence Science and Technology Laboratory - DSTL) dependiente del MOD, el cual asegura que la ciencia y las tecnologías innovadoras contribuyan a la defensa y seguridad del Reino Unido. Se formó oficialmente en julio de 2001. Sin embargo, los avances en tecnología se remontan desde los inicios de la Royal Navy.

DSTL suministra servicios especializados al Ministerio de Defensa (Ministry of Defense - MOD) y a ciertas áreas del gobierno. El 60% del programa de ciencia y tecnología

del MOD cuyo valor asciende en 2017 a \$410 millones de euros es proporcionado por socios externos en la industria y por el mundo académico alrededor del mundo.

Como un fondo de comercio del MOD, el DSTL se ejecuta a lo largo de líneas comerciales. Es una de las principales organizaciones gubernamentales dedicadas a la ciencia y la tecnología en el campo de la defensa y la seguridad.

Existe una división especial que es parte de DTSL, el Acelerador de Defensa y Seguridad (ADS), el cual se centra en las innovaciones que pueden proporcionar ventaja a la defensa y la seguridad nacional para proteger al Reino Unido de sus adversarios.

Se encarga de financiar el desarrollo de ideas innovadoras de proveedores y proporcionar apoyo a través de la aplicación potencial. El ADS también financia innovaciones para la defensa y la seguridad que apoyan el crecimiento económico y la prosperidad en el Reino Unido.

El ADS está formado por personal del Ministerio de Defensa, el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Defensa, Equipo y Apoyo de Defensa y el Ministerio del Interior.

Durante el último tiempo ADS se ha encargado de financiar la investigación conceptual de prueba que ofrece un alto potencial de beneficio para la defensa y la seguridad abriendo los desafíos de defensa y seguridad al mayor número posible de proveedores, incluidos los nuevos en defensa y las pequeñas y medianas empresas (PYME), extendiendo su alcance a cualquier persona con ideas innovadoras.

Esta forma en que se gestiona la I+D+i en el Reino Unido por medio de estos mecanismos previamente establecidos y bien estructurados, han permitido los últimos años que la Royal Navy haya desarrollado buques de última generación y que se encuentran de acuerdo a la opinión experta internacional, en la cima de la vanguardia tecnológica incorporando incluso elementos de inteligencia artificial en sus sistemas electrónicos.

Su componente I+D+i es tan alta que ya se encuentran preparando lo que será la composición de su Armada hacia el año 2050, teniendo como objetivo la construcción del “acorazado del futuro”.

El desafío fue lanzado por Startpoint UK, un nuevo grupo de adquisiciones que reúne a expertos en defensa naval del gobierno, militares y la industria para proporcionar tecnología avanzada en un contexto de escasez presupuestaria.

El Ministerio de Defensa del Reino Unido planteó un desafío y sus ingenieros y científicos más capacitados respondieron a ese desafío en gran medida. A estas grandes mentes se les pidió que presentaran lo que ellos imaginaban como el acorazado del futuro.

Su respuesta incluyó algunas de las tecnologías más avanzadas que el mundo tiene para ofrecer. Algunas ideas incluyeron un cañón electromagnético, torpedos de alta velocidad, múltiples drones y una sala de control holográfica, por nombrar algunos.

El principal objetivo es equilibrar las mejoras tecnológicamente avanzadas con las limitaciones presupuestarias. Starpoint, una organización de la Royal Navy encargada de supervisar el proyecto, declara que la misión principal es abordar los desafíos paralelos de proporcionar tecnología avanzada en el contexto de las restricciones de financiación (www.gov.uk/government/organisations/).

2.3.3 Chile

Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR) fue creada en el año 1960 como una empresa autónoma del estado y de patrimonio propio, cuyo objetivo desde 1895 cuando funcionaba bajo el nombre de Arsenales de Marina, ha sido la realización del mantenimiento, reparación, recuperación, modernización y conversión de las Unidades de la Armada de Chile. También es la empresa de construcción naval más grande e importante de Chile, y posee tres instalaciones a lo largo del territorio nacional manteniendo 2.941 trabajadores aproximadamente, distribuidos en sus tres plantas de Valparaíso, Talcahuano y Punta Arenas.

Si bien existen dos empresas dos astilleros más como competencia para ASMAR, que son el caso de MARCO en Iquique y filial de la empresa ubicada en Seattle, EE.UU. Y ASENAV en Valdivia astillero íntegramente civil y de capitales chilenos, solamente ASMAR posee la tecnología y los medios para atender los altos requerimientos de la Armada de Chile por lo que implica la complejidad de los sistemas electrónicos y de armas con un edificio especializado para ello en donde trabajan a la par los talleres de electrónica y de mecánica de armamentos que se especializa principalmente en cañones y armas de alto calibre que se usan a bordo.

2.3.3.1 Investigación y Desarrollo Tecnológico

La investigación y desarrollo tecnológico en Chile se encuentra aún en etapas iniciales pero con gran potencial de desarrollo. A diferencia de naciones como el Reino Unido y

EE.UU. En Chile no existe ninguna figura pública dedicada a la innovación en el sector defensa, solamente existen entidades dentro de cada rama de las Fuerzas Armadas. En el caso de la Marina, existe la Dirección de Programas, Investigación y Desarrollo de la Armada (DIPRIDA) la cual tiene estrecha relación con ASMAR teniendo incluso oficinas dentro de la planta industrial en donde se verifican los proyectos de innovación tecnológica que le confiere a la Marina como institución a ASMAR teniendo como objetivo final, contribuir a la modernización del poder naval.

Al momento de la creación de la DIPRIDA, se pretendió centralizar todas las actividades de investigación y desarrollo en una sola Dirección. Una de las grandes aspiraciones se deriva de la necesidad de repotenciar o modernizar sistemas de armas existentes, en base a la capacidad técnica local. Así es como con la participación de empresas nacionales se han desarrollado modernos sistemas de control de fuego y de guerra electrónica. Un cambio importante en el ámbito de la investigación lo constituye la formalización de un Departamento de Investigación en la Academia Politécnica Naval (APOLINAV), entidad de estudios superiores para oficiales y gente de mar en la Armada. Este Departamento coordina las actividades de investigación de los alumnos, objeto orientar las memorias de titulación hacia la satisfacción de objetivos de interés institucional. Con el fin de incentivar el desarrollo tecnológico por parte de los alumnos ingenieros, DIPRIDA instauró el "Premio a la Innovación Tecnológica" desde principios de 2000, el cual se otorga anualmente a la memoria de titulación profesional que se destaque por su originalidad e innovación. De estas memorias se han logrado aportes relevantes para la labor de DIPRIDA y otras ramas dependientes de la Armada.

DIPRIDA coopera directamente con la APOLINAV, aportando el tiempo de algunos de sus oficiales y empleados civiles especialistas quienes actúan como tutores guía, permitiendo el uso de sus laboratorios y equipos de investigación, y aporta financieramente en algunas ocasiones. Al interior de DIPRIDA la integración de los proyectos y la investigación ha logrado un cierto grado de sinergia, ya que con las capacidades humanas y técnicas logradas gracias a la investigación, se ha logrado aportar capacidad de producción local para ciertos equipos y componentes de nivel tecnológico intermedio requeridos por los proyectos. Pese a ello, los grandes proyectos en base a la adquisición de medios avanzados del extranjero, en muchas oportunidades opacan los logros incrementales de las investigaciones llevadas a cabo con tecnología nacional. Gracias a esfuerzos sostenidos a lo largo de varios años, al

interior de DIPRIDA se ha logrado desarrollar capacidades en procesamiento digital de señales de sonar, que con la ayuda de investigadores universitarios y la empresa SISDEF han permitido el desarrollo de sistemas de un cierto grado de complejidad. Estos desarrollos, la mayor parte del tiempo, emplean partes y componentes importados de tipo industrial, que adaptadas e integradas en base a capacidad técnica local permiten contar con sistemas de un alto aporte de ingeniería nacional. Muchos de estos equipos en oportunidades son desarrollados a costos substancialmente menores que el precio de venta de equipos importados, constituyendo la principal motivación para continuar en esta línea.

Con el correr del tiempo en la Armada de Chile se ha llegado a una condición en la cual uno de los impedimentos importantes para el desarrollo de tecnología de defensa nacional, que pasa por la capacidad técnica y humana para ello, ha sido superado en forma significativa. Esto se ha logrado gracias al trabajo conjunto de DIPRIDA con empresas locales dotadas de profesionales de alta capacidad técnica, la contratación de profesores universitarios altamente calificados y motivados hacia la investigación, y el contar con oficiales y profesionales propios con estudios de postgrado en disciplinas técnicas relevantes a las modernas tecnologías. Asimismo, con el correr del tiempo los desarrollos se han abocado a la solución de problemas y mejoramiento de capacidades de los mandos y Unidades operativas, quienes han pasado a constituirse en "clientes internos" a los cuales se les debe proveer de productos y servicios de alta calidad, bajos precios y que satisfagan en gran medida sus necesidades (www.revistamarina.cl)

2.4 Comparación desde el Punto de Vista de I+D, ASMAR v/s COTECMAR

El 21 de noviembre de 2016 personal de la empresa realizó una comisión a COTECMAR, con el objetivo de realizar un benchmarking de ingeniería con su par colombiano, dado que representa un socio estratégico para la empresa y un astillero competitivo con el cual compararse a nivel regional.

Si bien COTECMAR es una corporación con una misión distinta a la de ASMAR, la impresión que se trajo fue que no sería complejo avanzar en algunas áreas en las que ellos tienen un mayor desarrollo. Por ejemplo, no se necesita transformar a ASMAR en una Corporación de Innovación para aplicar I+D a nuestros procesos productivos y productos en alguna medida, sólo basta con políticas más agresivas por parte de la Dirección Corporativa.

En general, toda la gente que fue entrevistada posee el grado de Magíster en su área de desempeño: Innovación, Gestión del Conocimiento, Economía o Ingeniería, (ver Anexo B). Esto les otorga otro peso a los ejecutivos y los mantiene en la vanguardia del conocimiento. En contraste, en ASMAR a nivel de las jefaturas de nivel medio e incluso jefaturas de taller especializados, casi la totalidad de la gente no supera el grado de Ingeniería en Ejecución en las diferentes áreas. También pocos cargos de alta jefatura cuentan con el grado de una Ingeniería Civil o equivalente, o Magíster.

Durante la comisión los ingenieros en general fueron muy enfáticos en indicar que aquel que continua realizando siempre lo mismo está destinado a desaparecer. Por el contrario, en ASMAR es muy común recibir argumentos sobre que el exceso de atención a clientes en el área de producción no permite actividades de I+D. La discusión se centra hoy en la velocidad con que se innova más que en la interrogante de ¿Innovar o no innovar? Como son una organización nueva (creación año 2000), no cuentan con la inercia de instituciones históricas que son reacias a los cambios y que se tienden a escudar en frases típicas como “siempre se ha hecho así” lo que no fomenta un ambiente de cambio. Por el contrario, en un astillero como ASMAR, la metodología y la repetición constante de los mismos trabajos en ciclos definidos desde hace décadas tiene a la organización sumida en una constante de no variabilidad que incide negativamente en la I+D.

Se constató en terreno que existe una sana mezcla de experiencia y juventud en los cargos de responsabilidad lo que les permite según ellos ser una organización con un ritmo y dinámica, al aprovechar de gran manera el ímpetu de cambio de las nuevas generaciones combinado con los conocimientos de aquellos de mayor tiempo en la organización. Escenario propicio para el incentivo de actividades de I+D.

Cuentan con una unidad compuesta por cinco personas para el análisis de mercado cuyo objetivo es estudiar el entorno empresarial y político de los países que definieron como objetivos, prestando servicios a todas las gerencias comerciales de la corporación y de esa manera evita que sean estas mismas las encargadas de la operación y la búsqueda y análisis de mercado como es el caso de ASMAR.

Implementaron un bono de producción, orientado a proyectos especialmente de ingeniería. Para ello, utilizaron una consultora de RR.HH. No se aplica a todas las áreas de la organización pero si ha dado beneficios en materia de I+D. En ASMAR, no existen bonos

destinados a fomentar estas actividades, solo el bono correspondiente a un porcentaje de las utilidades de la empresa el cual reciben todos los trabajadores sin excepción ni diferenciación.

El Consejo Directivo de COTECMAR incorpora a universidades, hacienda y defensa. Esto con el beneficio de que cualquier resolución que se tome en el directorio está respaldada por estos actores, la importancia radica en que entidades como las universidades pueden dar sus lineamientos de investigación a desarrollar dentro de la corporación. Por lo tanto, existe una voluntad de la alta dirección en crear un clima propicio para el desarrollo de I+D. Si bien cambiar la Directiva de ASMAR no está en nuestro ámbito de acción, quizás se les puede hacer participar de alguna manera de nuestros planes, de manera de obtener cierto respaldo de su parte, ya que el Consejo Superior de ASMAR está compuesta íntegramente por el alto mando naval y representantes de las ramas de Ejército y Fuerza Aérea.

Se pudo apreciar en la comisión a Colombia que el resultado que COTECMAR ha tenido en el último tiempo, no se debe a genialidades particulares de su gente, o a voluntades muy poderosas en un equipo particular de trabajo. Más bien, se debe a una organización muy bien pensada para lograr sus objetivos, cuya misión de la empresa se ve respaldada por una alta componente de innovación, ciencia y tecnología como se ve a continuación:

“COTECMAR desarrolla capacidades científicas y tecnológicas a través de la innovación en productos, servicios y procesos, dirigidos a satisfacer de forma integral las necesidades de la Armada Nacional y de la industria naval, marítima y fluvial, liderando el crecimiento sostenible del sector en un marco de responsabilidad social”.

En contraste se tiene la misión de ASMAR, que denota una componente más bien de carácter industrial centrado en el producto más que en el proceso:

“ASMAR es una Empresa del Estado, de administración autónoma, del área de la industria naval y de defensa, cuya actividad principal es satisfacer eficientemente las necesidades de reparaciones, carenas y construcciones de la Armada de Chile y efectuar reparaciones, carenas y construcciones de naves y artefactos navales para terceros”.

2.4.1 I+D+i y Gestión del Conocimiento

COTECMAR da suma importancia al I+D+i, tanto para el desarrollo de productos, como para sus procesos y a la gestión del conocimiento. Toman el conocimiento como un activo muy importante; esto se nota y tiene repercusión en toda la corporación. Apoyan la organización y gestión de estas áreas en las normas UNE 166.000, perteneciente a la

Asociación Española de Normalización (AENOR), que tiene oficina en Chile. Conocen cada uno de los mecanismos de financiamiento estatales para el I+D+i y han generado los caminos necesarios para lograr obtenerlos para la organización.

Visto lo anterior, existen algunas recomendaciones que la empresa podría adoptar, como; generar una estructura sencilla a nivel corporativo y a nivel plantas para la I+D+i y para la gestión del conocimiento. De ser necesario, capacitar a los involucrados en algún curso formal en innovación, basándose en esta u otra norma. AENOR imparte cursos abiertos y cerrados sobre estas materias. Ser innovador si bien puede ser un talento innato también es una capacidad que se entrena.

Cuentan con una estructura clara para trabajar y archivar las ideas de innovación. De esta manera, las ideas no se pierden. Para desarrollarlas, se seleccionan en conjunto con el gerente responsable aquellas de mayor impacto, ya sean productivas o administrativas y pasan al Departamento de Aprendizaje, que determina el mecanismo de trabajo (alumnos en pasantía, proyectos de título, o trabajo interno de la empresa). El responsable del estudio, es el Gerente del Área. Las mejores ideas tienen un premio.

Para evitar que se pierda el conocimiento y este sea trazable, implementaron una Wiki cuya principal diferencia con la intranet ASMAR es que permite el enriquecimiento de esta última por parte de los usuarios. Esto permite que la incorporación de material sea fácil y simple y de esa manera el conocimiento queda disponible para el resto de la organización.

COTECMAR determinó los conocimientos más relevantes para su organización y ha buscado convenios con casas de estudio y entidades gubernamentales tipo SENCE para su provecho. Es así como cuentan regularmente con cursos de perfeccionamiento en todos los niveles, desde un taller de soldadura hasta maestrías en ingeniería.

2.5 Resumen

Los proyectos con una alta componente de innovación y desarrollo tecnológica en astilleros del sector defensa, muestran factores repetitivos que inciden en su éxito e impacto. Cuando existe una visión a nivel de Estado más allá de tan solo los miembros de la Armada, se crean y se dan las condiciones necesarias para el desarrollo de estos proyectos, pues esta visión permite liderar de mejor forma los diferentes entes involucrados en el proceso como son; las entidades públicas, empresas relacionadas al rubro e instituciones de carácter

investigativo y que al mismo tiempo destinan una cantidad significativa de recursos en temas de I+D.

Se pueden identificar dos escenarios en donde las dinámicas de innovación son distintas. En primer lugar, las naciones del Reino Unido y EE.UU. tienen una política de desarrollo similar, liderada desde lo alto del mundo político, ya sea desde el Departamento de Defensa o el Ministerio de Defensa, que permite grandes avances en innovación tecnológica. Y en segundo lugar, su contraste como es el caso de Chile en donde el impulso por este tipo de proyectos solo es liderado con fuerza desde las cúpulas del alto mando naval. Sin embargo, el modelo actual de COTECMAR Colombia parece ser exitoso y un buen punto de partida a imitar por nuestra empresa, al incorporar talento joven en cargos estratégicos en cooperación con los más experimentados, una alta tasa de formación profesional de sus ingenieros y una fuerte estructura de I+D desde el consejo directivo materializada en su misión como astillero.



CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1 Introducción

El éxito de las soluciones basadas en innovación tecnológica requiere de una interacción constante entre el usuario final (Unidades de la Armada), representados por la Dirección de Recuperación de Unidades de la Armada (DRUARM), los solucionadores de problemas (ASMAR) y los agentes técnicos comerciales que contribuyen a las soluciones mediante subcontrataciones específicas para tareas determinadas (empresas locales del sector defensa). El marco teórico de esta tesis define la innovación de GR-BIT como resultado de un proceso continuo en el que los agentes miembros del sistema GR-BIT interactúan, experimentan y aprenden, adquiriendo nuevas competencias y nuevas capacidades que les permiten crear, probar y adoptar nuevos productos o enfoques para la obtención del objetivo final de una mayor gestión de recursos en proyectos de mantenimiento en general en Unidades de la Armada y como objetivos colaterales producto de esto, nuevas capacidades tecnológicas y mayor autonomía con respecto a los países fabricantes. Sin embargo, ciertos aspectos de este proceso no deben ser pasados por alto. La decisión de seleccionar la mejor alternativa debe describirse teniendo en cuenta el perfil colectivo del proceso. Además, para que las innovaciones de GR-BIT tengan éxito, su diseño e implementación deben considerar las dinámicas y requerimientos particulares del proceso, ya que las soluciones desarrolladas sin participación y aporte de agentes locales corren un mayor riesgo de fracaso. En consideración de estas condiciones, este estudio propone un marco teórico basado en el marco conceptual de los Sistemas de Innovación (SI), para describir la dinámica de interacción y aprendizaje basada en innovación tecnológica; el Análisis y Desarrollo Institucional de Elinor Ostrom que repercute en las múltiples alternativas de elección que resulta en la innovación de GR-BIT; y las condiciones de borde que actualmente académicos del área han propuesto que deben involucrar los Parques Científicos Tecnológicos exitosos y de alto impacto a nivel mundial y que al mismo tiempo agrupan los diferentes Centros de Innovación Tecnológica. El capítulo aborda cada uno de estos enfoques por separado, en primer lugar el marco conceptual de los SI, en segundo lugar el MA&D y en tercer lugar el marco conceptual que rige actualmente a los PCTs exitosos a nivel mundial.

3.2 Sistema de Innovación (SI)

La innovación ha sido definida en el transcurso del tiempo durante su estudio de muchas maneras, pero tal vez, la definición más apropiada sea la más sencilla, es decir, definir la innovación “como nuevas y mejores maneras de hacer las cosas y probarlas en la práctica” (Fragerberg 2005). Entender la diferencia entre un invento e innovación es lo que implica dicha definición. La invención está vinculada a la primera aparición de una idea para un nuevo producto o un nuevo proceso, mientras que la innovación implica poner en práctica estas ideas. Por lo tanto, existe un desfase entre los dos conceptos; la innovación implica un proceso más largo que puede incluso implicar muchas innovaciones anteriores (Fagerberg 2005). Schumpeter (1939) concibe la innovación como una nueva función productiva asociada a una nueva combinación de factores productivos. Rechaza la percepción aleatoria de la innovación haciendo hincapié en la incertidumbre que supone la innovación, el sistema de incentivos que prevalece en el primer movimiento y la prevalencia de la inercia o "resistencia a nuevas formas".

En los últimos años, el concepto de pensamiento sistémico ha ganado cada vez más atención para explicar el curso y el éxito de los procesos de innovación. Se han identificado diferentes tipos de sistemas de innovación en función del enfoque, el nivel y el propósito del análisis (véase Chang y Chen, 2004; o Edquist y Johnson, 1997, para una visión general). Sistemas nacionales de innovación (Lundvall, 1992; Lundvall, 2007); Diversos tipos de sistemas de innovación regionales o territoriales (Moulaert y Sekia, 2003); Sistemas de innovación sectorial (Malerba, 2002) o sistemas de innovación tecnológica específicos (Carlsson et al., 2002, Hekkert et al., 2008). Una definición bastante general de los sistemas de innovación se centra en "elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimientos nuevos y económicamente útiles" (Lundvall, 1992). Sin embargo, existe una amplia variedad de definiciones e interpretaciones de componentes y fronteras entre los diferentes conceptos. Aparte de los recursos y las estrategias de los diferentes actores y su interacción en las redes, las instituciones se identifican como factores explicativos clave para entender por qué algunos procesos de innovación en ciertas regiones, países o sectores son mejores que otros (Edquist, 1997; Edquist, 2004).

El concepto de instituciones ha resultado ser particularmente desafiante porque diferentes líneas de investigación en economía y ciencias sociales han definido y aplicado la

noción de instituciones de diferentes maneras (véase, por ejemplo, Hollingsworth, 2000). Incluso en el campo mucho más pequeño de los estudios de sistemas de innovación, las diferentes interpretaciones son abundantes (Edquist, 1997; Jacob, 2006). Esta vaga concepción ha sido criticada y se han hecho varias proposiciones para llegar a un concepto más directo y un entendimiento común (por ejemplo, Edquist, 1997). A pesar de estos esfuerzos, el análisis de las instituciones en los estudios de innovación sigue siendo muy heterogéneo y a menudo sólo se lleva a cabo implícitamente.

Las instituciones son de hecho un fenómeno multifacético y diferentes definiciones de instituciones abundan. Los SI siguen un concepto dinámico y centrado en el actor de instituciones que enfatiza el cambio y la heterogeneidad más que la rigidez e independencia de las estructuras sociales. Generalmente hablando, las instituciones son reglas o normas que regularizan la conducta social, tanto en un sentido favorable como restrictivo. Ellos limitan la gama de actividades posibles (o deseables) y proporcionan incentivos para acciones particulares. Con ello se reduce la incertidumbre, se coordinan las estrategias de los actores, se facilita la resolución de conflictos, etc. Al servir estas funciones, las instituciones proporcionan la estabilidad necesaria para la reproducción de la sociedad (Johnson, 1992, 26). En otras palabras, las instituciones son "bloques de construcción del orden social, que representan las expectativas socialmente sancionadas, es decir, colectivamente impuestas con respecto al comportamiento de categorías específicas de actores o al desempeño de ciertas actividades "(Streeck y Thelen, 2005, 9). Sin embargo, esta estabilidad nunca es absoluta, ya que las instituciones tienen que ser constantemente reconstruidas y re-interpretadas por actores individuales y organizacionales (Giddens, 1984). "Sólo las instituciones muertas no cambian y rara vez las instituciones cambian por sí mismas", escriben Marcussen y Kaspersen (2007, 183). Por lo tanto, las instituciones no sólo son dinámicas, sino también sujetas a la intervención estratégica de los actores. Una fuente importante de cambio institucional es la incoherencia de los entornos (o campos) en los que interactúan muchas instituciones diferentes. Schneiberg y Clemens (2006, 215) señalan que el reconocimiento de la heterogeneidad institucional como la norma más que la exención empuja al análisis institucional "a un mayor énfasis de agencias, conflictos, contingencias y procesos". Tales enfoques pueden ser más realistas que los modelos de largo plazo, períodos de estabilidad institucional interrumpidos por breves períodos de agitación institucional (Quack, 2006).

En un campo más específico como el descrito por Carlsson y Hekkert con respecto a los Sistemas de Innovación Tecnológica. Este tiene como objetivo analizar y evaluar el desarrollo de un campo tecnológico particular en términos de estructuras y procesos que lo apoyan o dificultan. Los pasos básicos que se toman son los siguientes (Universidad de Utrecht, Países Bajos): Primero, analizamos la estructura del sistema de innovación. Estos son los actores, las instituciones, las redes y la tecnología que conforman el sistema. Ejemplos de actores son las organizaciones responsables de la educación, la Innovación y Desarrollo (I+D), las actividades industriales y los consumidores. Ejemplos de instituciones son leyes de apoyo y estándares tecnológicos. Ejemplos de redes son los vínculos entre las organizaciones en los proyectos de investigación y las coaliciones de promoción. La tecnología es parte del sistema de innovación, ya que permite y restringe las actividades de los actores en el sistema de innovación. En segundo lugar, se analiza cómo funciona el sistema, utilizando siete funciones del sistema que se derivan de la teoría y se validan empíricamente como indicadores, analizando cada función, pero también la interacción entre las funciones. Finalmente, después de establecer en qué estado de desarrollo se encuentra un sistema de innovación tecnológica, se pueden analizar los problemas del sistema que bloquean el buen funcionamiento del sistema de innovación.

Aunque diferentes sistemas de innovación pueden tener componentes similares, pueden funcionar de una manera completamente diferente. Por lo tanto, la medición de cómo funcionan los sistemas de innovación se considera como el gran avance en la investigación de sistemas de innovación. En varios artículos científicos se presentan listas de criterios de evaluación para evaluar cómo funcionan los sistemas de innovación. Estos criterios de evaluación están etiquetados en la literatura "funciones de los sistemas de innovación". En Hekkert et al. (2007), las funciones de los sistemas de innovación son las siguientes: Actividades empresariales, desarrollo del conocimiento, intercambio de conocimientos, orientación de la búsqueda, formación de mercados, movilización de recursos, contrarrestar la resistencia al cambio.

La diferencia importante con la estructura del sistema de innovación es que estas funciones del sistema tienen un carácter mucho más evaluativo. Centrarse en las funciones permite abordar el rendimiento de un sistema de innovación. En otras palabras: la estructura presenta una visión de quién está activo en el sistema, las funciones del sistema presentan una visión de lo que están haciendo y si esto es suficiente para desarrollar innovaciones exitosas.

Los sistemas nacionales de innovación y producción son a menudo importantes a orientarse a escalas espaciales específicas, pero en muchos casos los regímenes institucionales internacionales y los sistemas regionales de innovación también pueden tener un impacto significativo en los procesos de innovación analizados. Para estos sistemas espacialmente definidos podemos identificar regulaciones, políticas nacionales específicas, identidades y mitos que pueden ser relevantes para los procesos de innovación ubicados en regiones o países específicos. Con respecto a los arreglos institucionales, los diferentes estilos de interacción entre el estado y la economía pueden dejar sus huellas en el desarrollo del SIT. Por último, hay que considerar sectores institucionales específicos como la investigación, la educación o el sistema financiero.

Un segundo corte en las instituciones contextuales puede estar orientado a sistemas sectoriales de innovación y producción ¿Cuáles de éstas deben ser consideradas? depende de las relaciones dominantes de insumo-producto con la tecnología en desarrollo. A nivel sectorial podemos distinguir nuevamente diferentes capas de instituciones que tienen un impacto en el desempeño del SIT. En lo que respecta a las instituciones, podemos considerar regulaciones sectoriales, pero también para autopercepciones, paradigmas tecnológicos o declaraciones de objetivos que prevalecen en el sector. Además, las visiones sobre las perspectivas futuras de un sector pueden ser una fuente importante de actividad para que los actores del SIT se involucren con un sector determinado.

En general, un SIT no tendrá un aparato institucional denso, ya que sus configuraciones socio-técnicas seguirán estando en una etapa "caliente" e inestable (Callon, 1998). Sin embargo, las estructuras institucionales internas serán decisivas para el impulso que un SIT puede desarrollar.

Régimen Internacional/Nacional de Sistemas de Innovación	Instituciones reguladoras, normativas y cognitivas	<ul style="list-style-type: none"> • Política de innovación tecnológica • Percepción de problemas ambientales • Principales mitos movilizadores • Estado de derecho
	Mezcla de arreglos institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Papel y poder del estado • Orientación dominante de los sectores de producto • Negociación de intereses
	Sectores institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzas • Investigación y educación

		<ul style="list-style-type: none"> • Mercado de trabajo, sistemas de negocios, sistema legal, etc.
Sistemas sectoriales de producción e innovación pertinentes al SIT	Instituciones reguladoras, normativas y cognitivas	<ul style="list-style-type: none"> • Regulaciones sectoriales específicas de productos, medio ambiente, riesgos, etc. • Visiones y autopercepciones de actores dominantes en el sector
	Mezcla de arreglos institucionales para la producción y la innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Organización de la cadena de valor • Determinación de estándares tecnológicos • Interacción con la política • Formas de cooperación en la innovación precompetitiva
	Variaciones sectoriales específicas de los sectores institucionales del Sistema Nacional de Innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuras sectoriales de investigación y educación • Estructuras financieras específicas del sector
Estructuras institucionales específicas del SIT	Instituciones internas emergentes del sistema socio técnico en evolución	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismo de coordinación entre innovadores • Políticas promocionales específicas • Establecimiento de mitos movilizados a los que se adhieren los actores participantes

Tabla 1 Esquema para Analizar la Estructura Institucional de los SI Específicos de la Tecnología y sus Entornos Relevantes de Innovación Contextual.

Fuente: H. Rohrer, B. Truffer, J. Markard (2008, 14).

Esta estructura formal para hacer el análisis institucional es sólo un marco para la identificación de instituciones que pueden impactar en el curso de un sistema de innovación tecnológica o determinar estrategias de actores involucrados. En cada caso concreto, estas interfaces institucionales tienen que ser evaluadas con respecto a su impacto en el SIT. Las instituciones concretas dentro del esquema anterior son relevantes para el análisis de un SIT específico sólo pueden determinarse empíricamente. El esquema sugerido sirve principalmente para sistematizar la influencia potencial de las estructuras institucionales contextuales y, por lo tanto, llamar la atención sobre una serie de influencias institucionales a menudo descuidadas en el desarrollo del SIT.

Como se describió anteriormente. Los tres actores básicos de la SI son las empresas, las organizaciones de investigación y las instituciones. La interacción entre estos tres actores tiene como consecuencia un aprendizaje en la forma de crear, probar y adoptar nuevos productos y procesos. Los actores fundamentales de la red son las empresas que obtienen

ventajas competitivas para fortalecer su posición en el mercado mediante procesos de aprendizaje y creación de capacidad. El desempeño de estas empresas está determinado por organizaciones de investigación, como universidades o laboratorios públicos, sobre cuya base de conocimientos se fundamentan, y por las instituciones, cuyo establecimiento facilita o dificulta la innovación de las empresas (North, 1990).

Se han propuesto otras especificaciones al SI, en cuanto a la característica de los Sistemas Nacionales de Innovación, introduciendo el enfoque del Sistema Regional de Innovación (SRI), en el que a la luz de la proximidad geográfica las comunicaciones son más fáciles y rápidas y la competitividad regional se ve reforzada por las interacciones sistémicas entre empresas y la infraestructura de conocimiento regional (Asheim y Gertler 2005). Malerba (2002) se apoya en la taxonomía sectorial de Pavitt (1984) para desviarse de los enfoques geográficos anteriores proponiendo un Sistema de Innovación Sectorial (SIS) en el cual el proceso de interacción-aprendizaje de tres agentes tiene lugar en relación con un producto o un conjunto de productos.

Los tres enfoques antes mencionados, a pesar de sus diferencias conceptuales, comparten una característica común: todos ellos promueven el crecimiento del negocio como el principal objetivo del SI. Este estudio diverge de esta tendencia. Su propuesta del marco de los Sistemas Globales de Innovación (SGI) difiere de la definición orientada a la economía, centrándose en un objetivo estratégico para el país: "fuerza operativa disponible y en óptimas condiciones" en concordancia con la gestión de recursos a través de innovaciones tecnológicas. El SGI se basa también en el esquema de los tres agentes del SI, aunque los nombres y roles han sido redefinidos para incluir primero: Ingeniería de Taller, desde donde nacen los procesos o nuevos productos ya sea mediante prototipos o integración de elementos cumpliendo el rol de institución de investigación. En segundo lugar, la "institución" materializada a través de los requerimientos e imposiciones de un ente gubernamental superior, la DRUARM que "establece las reglas del juego" del objetivo final. Y tercero, las empresas del sector defensa nacionales y que facilitan sus servicios en búsqueda de un objetivo común.

3.3 Marco de Análisis y Desarrollo Institucional (MA&D)

Nelson y Winter (1982) describen la innovación y el cambio tecnológico por medio de una perspectiva evolutiva, en este contexto dinámico, el objetivo de este enfoque se centra en

diseñar estructuras teóricas que desarrollen conexiones entre sub-campos del estudio de la innovación, considerando a la incertidumbre y a la diversidad de manera central. Nelson y Winter subrayan la necesidad de que la teoría sobre la innovación incorpore explícitamente su naturaleza evolucionista y estocástica, y permita explicar la diversidad y la complejidad organizacional.

Para Nelson & Winter (1982), la acción de resolver problemas en búsqueda de las soluciones correspondientes tiene un patrón invariable, accidental, dependiente y de naturaleza aleatoria que genera avance técnico y competencia tecnológica entre los actores que la realizan. Operar esta dinámica no es una tarea sencilla. Un resultado altamente válido requiere una muestra considerable y la revisión correspondiente del marco institucional involucrado en tal decisión colectiva requiere un marco de múltiples niveles que cubre tanto factores endógenos como exógenos. Considerando lo anterior, la estructura de múltiples niveles del MA&D de Elinor Ostrom resulta útil para analizar el impacto de una innovación por parte de las empresas o sociedades.

MA&D surgió como resultado del interés de un grupo de académicos de explorar cómo las instituciones afectan los incentivos que enfrentan los individuos al tomar una decisión colectiva y su comportamiento resultante (Ostrom 1999). En ese punto de vista, el MA&D es un lenguaje general para analizar y probar hipótesis sobre el comportamiento en diversas situaciones en múltiples niveles de análisis, y se refiere al análisis de cómo las reglas, las condiciones de entorno y materiales, y los atributos de una colectividad de personas afectan la estructura de los ámbitos de acción, los incentivos que las personas enfrentan y los resultados obtenidos.

Para comenzar, algunas de las dificultades que enfrentan los interesados en entender los incentivos, las instituciones y los resultados, deben ser exteriorizadas previas al estudio. Se aclaran varios aspectos del enfoque MA&D si se tiene conocimiento de las dificultades que se deben superar al emprender cualquier forma de análisis institucional.

El término “institución” se refiere a muchos tipos diferentes de entidades, incluidas las organizaciones y las reglas utilizadas para estructurar los patrones de interacción dentro y entre las organizaciones. Aunque las edificaciones en los que se encuentran las entidades organizadas son bastante visibles, las instituciones mismas son invisibles. Para desarrollar un enfoque coherente para estudiar diversos tipos de arreglos institucionales, incluyendo

mercados, jerarquías, empresas, familias, asociaciones voluntarias, gobiernos nacionales y regímenes internacionales, se necesitan insumos múltiples de diversas disciplinas. Dados los múltiples lenguajes que se utilizan en todas las disciplinas, se necesita un marco institucional coherente para permitir la expresión y comparación de diversas teorías y modelos de teorías aplicadas a situaciones particulares de problemas.

Las decisiones que se toman sobre las reglas en cualquier nivel se hacen normalmente dentro de una estructura de reglas que existen a un nivel diferente. Por lo tanto, los estudios institucionales deben abarcar múltiples niveles de análisis. En cualquier nivel de análisis, las combinaciones de reglas, atributos del mundo y sociedades de individuos involucrados se combinan de una manera configurativa más que aditiva.

Dada la necesidad de múltiples disciplinas y, por lo tanto, de múltiples lenguajes disciplinarios, y dado los múltiples niveles de análisis involucrados en el estudio de las relaciones configurables entre las reglas, los aspectos relevantes del mundo y los fenómenos culturales, el estudio de las instituciones depende del trabajo teórico realizado a tres niveles de especificidad que a menudo se confunden entre sí. Estos fundamentos esenciales son: Marcos, Teorías y Modelos. Los análisis realizados en cada nivel proporcionan diferentes grados de especificidad relacionados con un problema particular.

El desarrollo y uso de un marco general ayuda a identificar los elementos y las relaciones entre estos elementos que uno necesita considerar para el análisis institucional. Los marcos organizan el diagnóstico y la investigación prescriptiva. Proporcionan la lista más general de variables que deben utilizarse para analizar todo tipo de arraigo institucional. Los marcos proporcionan un lenguaje meta-teórico que puede ser usado para comparar teorías. Intentan identificar los elementos universales que cualquier teoría relevante para el mismo tipo de fenómenos necesitaría incluir. Muchas diferencias en la realidad superficial pueden resultar de la forma en que estas variables se combinan o interactúan entre sí. Así, los elementos contenidos en un marco ayudan a los analistas a generar las preguntas que deben abordarse cuando realizan el análisis.

El desarrollo y uso de teorías permiten al analista especificar qué elementos del marco son particularmente relevantes para ciertos tipos de preguntas y hacer suposiciones de trabajo generales sobre estos elementos. Por lo tanto, las teorías se centran en un marco y hacer suposiciones específicas que son necesarias para un analista para diagnosticar un fenómeno,

explicar sus procesos y predecir los resultados. Varias teorías suelen ser compatibles con cualquier marco. Teoría de juegos de teoría económica, teoría de costos de transacción, teoría de la elección social, teoría de pacto y teorías de bienes públicos y recursos comunes son compatibles con el MA&D aquí discutido.

El desarrollo y uso de modelos hacen suposiciones precisas sobre un conjunto limitado de parámetros y variables. La lógica, las matemáticas, la teoría de juegos, la experimentación y la simulación, y otros medios se utilizan para explorar sistemáticamente las consecuencias de estas suposiciones en un conjunto limitado de resultados. Varios modelos son compatibles con la mayoría de las teorías. Por ejemplo, un esfuerzo por comprender la estructura estratégica de los juegos que los regantes juegan en sistemas de riego organizados de manera diferente desarrolló cuatro familias de modelos para comenzar a explorar las probables consecuencias de las diferentes combinaciones institucionales y fisiológicas relevantes para entender cómo organizaron las organizaciones de agricultores exitosos Seguimiento y sanción. Este es uno de los modelos que se han desarrollado para el análisis preciso de una subparte de la teoría de los recursos comunes.

Como se indicó anteriormente, un marco institucional debe identificar los principales tipos de variables estructurales que están presentes en algunos casos en todos los arreglos institucionales, pero cuyos valores difieren de un tipo de arreglo institucional a otro. El MA&D es un mapa conceptual de varios niveles (ver Figura 3). Una parte del marco es la identificación de un campo de acción, los patrones resultantes de interacciones y resultados, y la evaluación de estos resultados (ver la mitad derecha de la Figura 3). El problema podría estar en un nivel operativo donde los actores interactúan a la luz de los incentivos de cara a generar resultados directamente en el mundo. Ejemplos de problemas operacionales incluyen:

- El reto de organizar usuarios locales de un bosque para contribuir con recursos a la protección de las cuencas hidrográficas locales para mejorar la calidad del suelo.
- La cuestión de cómo invertir en infraestructuras de riego para que las inversiones de capital mejoren, en lugar de perjudicar, la capacidad organizativa de los agricultores locales.

Siguiendo la misma lógica podríamos enunciar como ejemplo:

- La cuestión de cómo invertir en infraestructuras, sistemas y equipos en los astilleros para que la gestión de recursos durante los procesos de mantenimiento mejoren.

El término campo de acción se refiere al espacio social donde los individuos interactúan bienes y servicios, resuelven problemas, se dominan unos a otros o luchan (entre las muchas cosas que los individuos hacen en los espacios de acción) (Ostrom 1999) e incluye dos entidades: una “situación de acción” y “actores” involucrados en esa situación. El primero se caracteriza por siete grupos de variables: 1.- Los participantes, 2.- Las posiciones, 3.- Los resultados, 4.- Los vínculos acción-resultado, 5.- El control que ejercen los participantes, 6.- La información, 7.- Los costos y beneficios asignados a los resultados.

El término "actor" se puede referir ya sea a un solo individuo o a un grupo que actúa como actor corporativo y su comportamiento se ve afectado por cuatro variables: 1.- Los recursos que un actor aporta a una situación, 2.- La valoración que los actores asignan a los estados del mundo y a las acciones, 3.- La forma en que los actores adquieren, procesan, conservan y utilizan las contingencias e información del conocimiento, 4.- Los procesos que los actores usan para la selección de cursos de acción particulares (Ostrom 1999).



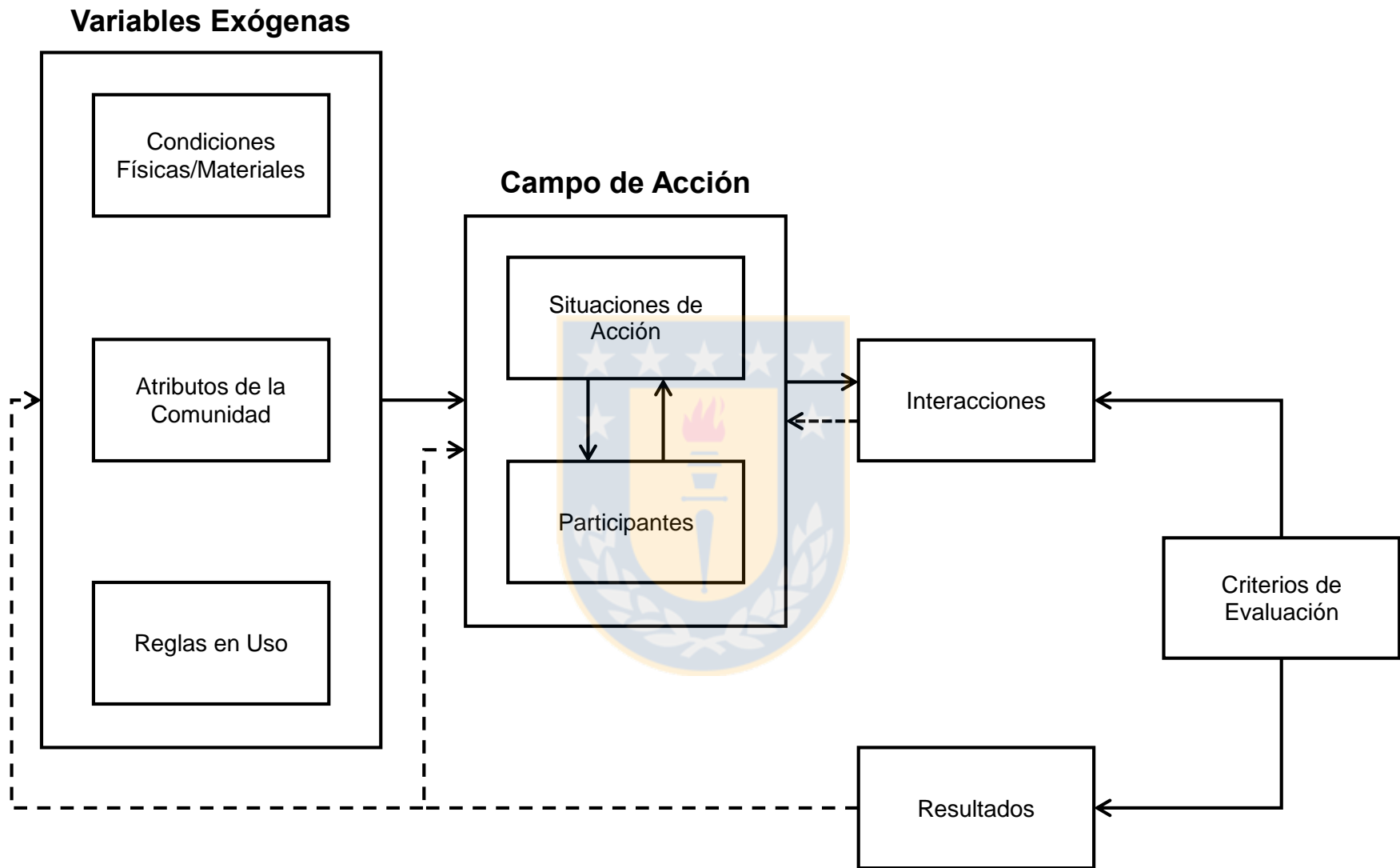


Figura 3 Marco de Análisis y Desarrollo Institucional (MA&D).

Fuente: E. Ostrom, Gardner and Walker (1994, 37).

El problema podría ser también el nivel de la política (o de la opción colectiva) en el que los decisores deben tomar decisiones políticas repetidamente dentro de las limitaciones de un conjunto de reglas de elección colectiva. Las decisiones de la política y por lo tanto afectando directamente en un mundo físico. El problema también podría estar en un nivel constitucional donde se toman decisiones acerca de quién es elegible para participar en la formulación de políticas y quién es elegible para participar en la formulación de políticas.

Un analista institucional puede tomar dos pasos adicionales después de hacer un esfuerzo para entender la estructura inicial de un campo de acción. Un paso profundiza y pregunta en los factores que afectan la estructura de un campo de acción. A partir de este punto de vista, el campo de acción se ve como un conjunto de variables dependientes de otros factores. Estos factores que afectan la estructura de un escenario de acción incluyen tres grupos de variables: 1.- Las reglas utilizadas por los participantes para ordenar sus relaciones; 2.- Los atributos de los estados del mundo que se actúan en estas arenas; 3.- La estructura de la comunidad más general dentro de la cual se sitúa cualquier campo de acción particular.

La primera variable define las reglas como acuerdos compartidos entre los participantes que se refieren a qué acciones el marco de ejecución son "requeridas, prohibidas o permitidas" (Ostrom, 1999). La segunda variable se refiere a las condiciones físicas/materiales, que se refiere a los atributos de los estados en el mundo que pueden afectar los campos de acción. El mundo operado por los participantes puede variar los resultados obtenidos de la promulgación de un conjunto de reglas, es decir, las mismas reglas pueden resultar en resultados diferentes en diferentes contextos físicos/materiales. La tercera variable abarca los atributos de la sociedad, que considera cómo las características específicas de esta en la que se produce un campo de acción pueden afectar el comportamiento individual. Ostrom (1999) cita las normas de comportamiento; el nivel de entendimiento común compartido por los participantes sobre la estructura de tipos particulares de los campos de acción; la homogeneidad en las preferencias de los participantes y la distribución de recursos como factores importantes que afectan la estructura de un campo de acción. Además, el MA&D es multidimensional, considerando tres niveles de acción: 1.- Operativos, 2.- Colectivos, 3.- Constitucionales (ver Figura 3). El nivel operativo cubre las decisiones diarias tomadas por los participantes que afectan directamente al mundo. El nivel de elección colectiva establece normas que afectan al nivel operativo, en particular las normas relativas a la elegibilidad y las normas específicas que se utilizarán para modificar las normas operativas.

En el nivel constitucional, quienes toman las decisiones determinan cómo se seleccionan los participantes de la elección colectiva y la relación entre ellos. En general, se establece un enfoque jerárquico en el que el nivel constitucional afecta los resultados de la elección colectiva, que a su vez afectan a las actividades operacionales.

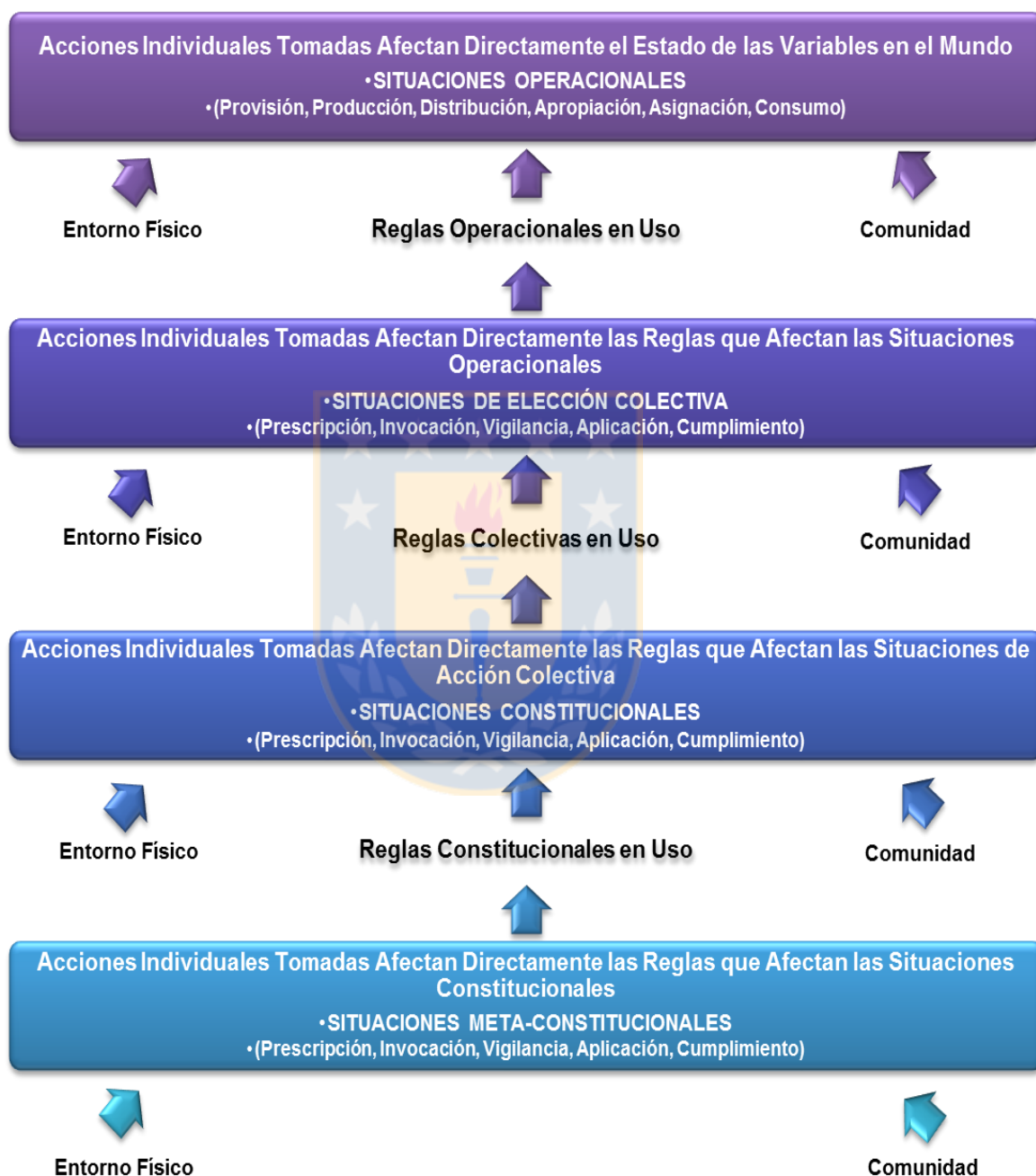


Figura 4 MA&D Niveles de Análisis y Resultados.

Fuente: E. Ostrom (1999a).

Cruzando la teoría con el estudio realizado, se define el escenario de acción por el Evento Innovativo ASMAR (EIA) que se está estudiando, que es la implementación de la innovación tecnológica en sí, que aporta la situación de acción, siendo los actores todos los agentes que participan en la materialización de dicha innovación, incluyendo todos los miembros que por definición se encuentran categorizados dentro de los perfiles de las entidades de: Ingeniería de Taller, DRUARM y Empresas de Defensa Nacionales, los cuales han desempeñado un papel en la promoción, diseño e implementación de la innovación tecnológica en cuestión y que por lo tanto la descripción, acciones y patrones de interacción de estas entidades, se examina en función del SI-GR-BIT. Los tres grupos de variables se describen en relación con cada EIA muestreado. Por lo tanto, las condiciones físicas/materiales se refieren a la ubicación en donde se realizaron las innovaciones, la geografía natural del área e infraestructura donde se ubica ASMAR como empresa (institución); Los atributos del EIA incluyen la descripción de las variables asociadas su materialización; Y las reglas en uso siguen la revisión de aquellas instituciones que gobiernan localmente el SI-GR-BIT en cada uno de los niveles de acción propuestos por Ostrom: constitucional, elección colectiva y operacional.

Los tres grupos de variables están directamente relacionados con las hipótesis propuestas. Para las condiciones físicas/materiales, la dinámica cruza la variable independiente “impacto de la innovación tecnológica” con la forma en que el mundo actúa sobre los participantes del SI-GR-BIT definido por los diferentes contextos de cada estudio de caso y regida principalmente por la variable independiente de infraestructura definida en el Capítulo 1. Para los atributos de la comunidad como segunda variable (ver Figura 3), estas tienen directa relación con cinco de las variables independientes definidas que inciden en el “impacto de la innovación tecnológica”: Sentido de pertenencia, recursos financieros, interacción externa, interacción interna, formación profesional y liderazgo. Para las reglas en uso, el conjunto de variables en cuestión es útil para describir la dinámica en relación con los requerimientos del estamento director del proceso materializado por la DRUARM y la selección en el SI-GR-BIT, es decir, la revisión abordó las normas constitucionales, colectivas y operativas que rigen el sistema propio de ASMAR en gestión de recursos que se logra a través de la implementación de innovación tecnológica. Por lo tanto, los tres grupos del MA&D se relacionan con las variables incorporadas en el modelo teórico propuesto, un modelo que debería requerir una aceptación de las dos hipótesis presentadas para ser validado.

3.4 Parque Científico Tecnológico - PCT

Para este estudio de investigación, los Parques Científicos Tecnológicos (PCT) representan un punto de comparación a nivel sistémico sobre qué condiciones de entorno debe tener nuestro modelo y del cual se deriven nuestras hipótesis. Según la Asociación Internacional de Parques Científicos Y Tecnológicos (IASP), un Parque Científico es:

“Una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo objetivo fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en el Parque o asociadas a él”.

Bajo la misma línea la definición de PCT según la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) es un proyecto generalmente asociado a un espacio físico, que:

- “Mantiene relaciones formales y operativas con las universidades, centros de investigación y otras instituciones de educación superior
- “Está diseñado para alentar la formación y el crecimiento de empresas basadas en conocimiento y de otras organizaciones de alto valor añadido pertenecientes al sector terciario, normalmente residentes en el propio Parque”.
- “Posee un organismo estable de gestión que impulsa la transferencia de tecnología y fomenta la innovación entre empresas y organizaciones usuarias del Parque”.

Existen estudios que establecen un modelo para el diseño y desarrollo de un PCT en países emergentes o en desarrollo como es el caso de Chile específicamente. Uno de los problemas detectados en estos países con PCTs es que no cuentan con un equipamiento lo suficientemente especializado, los fondos son insuficientes para los programas de desarrollo y la orientación de las universidades asociadas es de carácter más académico que innovativo.

El establecimiento de instituciones para apoyar empresas de alta tecnología y otros instrumentos de difusión tecnológica es imprescindible para el desarrollo nacional y regional (Amsden, 1989). Un PCT se puede describir como una estrategia económica basada en la propiedad (Zhang, 2004a) con un enfoque básico en la transferencia de conocimiento tecnológico e industrialización. Los PCTs usualmente son habitados por residentes emprendedores tecnológicamente y por una infraestructura adecuada, tales como empresas de asesoramiento y servicios, instituciones financieras y agencias gubernamentales relevantes. Los PCTs constituyen una parte integral en el éxito del Sistema Nacional o Regional de Innovación (Xue, 2006). Y en la mayoría de las economías emergentes, el establecimiento de

PCTs forma parte de estrategias de desarrollo económico. Estas economías se logran percatar de que el crecimiento y el logro de los objetivos de innovación requieren un nivel apropiado de infraestructura enfocado en ciencia y tecnología. Tal infraestructura debe tener la capacidad de agregar valor a la base del conocimiento, crear empleos, fomentar la reindustrialización o renovación urbana, promover la comercialización de tecnologías emergentes, estimular innovación comercial e industrial, promover el uso de bienes y servicios producidos localmente y empresas emprendedoras, proporcionan un alto rendimiento de la inversión en la creación de conocimiento y promover el desarrollo económico nacional / regional (OCDE, 1992). Desde finales del siglo XX, se ha comprendido claramente que la producción de conocimiento es uno de los principales impulsores del crecimiento y del desarrollo sostenible; como tal, la mayoría de los países se han embarcado en la creación de industrias de alta tecnología de diversas escalas geográficas (Goldstein y Luger, 1993). Estas tienen diferentes denominaciones, como ciudades científicas, cuando ocupan una región o ciudad en particular (p.ej. Technopolis, Japón); o centros de innovación, incubadoras tecnológicas, parques de investigación, ciencia o tecnología cuando ocupan una propiedad más pequeña (p.ej. Silicon Valley, EE.UU.) (Bass, 1998). A pesar de la nomenclatura, hay tres características comunes presentes en estos esquemas: primero, son esquemas basados en propiedades; segundo, involucran empresas basadas en el conocimiento y en la alta tecnología; y tercero, ayudan en el crecimiento de industrias basadas en el conocimiento y en transferencias tecnológicas (Zhang, 2005).

Hay evidencias que apuntan al hecho de que la I+D y los efectos indirectos del conocimiento generan externalidades y los efectos secundarios del conocimiento están limitados en la región donde se crearon (Feldman, 1994; Audretsch y Feldman, 1996). Todos estos han sido utilizados para explicar los factores responsables de la propagación de firmas de alta tecnología en los PCT como son; Silicon Valley, EE.UU., Kyoto Research Park, Japón y Cambridge Science Park, Reino Unido, entre otros.

Varios académicos han estudiado el concepto de parques científicos (por ejemplo, Dahab y Cabral 1993, AlSultan, 1998), su historia y desarrollo (p.ej., McQueen, 1998; Zhang, 2005), factores importantes para su establecimiento (p.ej. Cabral y Dahab, 1998 y Zhang, 2004), su papel entre la I+D industrial y el desarrollo de alta tecnología (p.ej. Stuart, 2000) y el papel de los miembros del personal del PCT y el intelectual en la optimización de capital (p.ej. Gibb, 2007). Además, los países y las regiones han adaptado este instrumento de política

tecnológica a sus economías para promover un crecimiento sostenido. Al hacerlo, se han desarrollado varios modelos para el establecimiento y la gestión de parques científicos. Uno de los modelos más comunes es el Paradigma de Gestión del Parque Científico de Cabral-Dahab (Cabral y Dahab, 1998) que ha sido validado tanto en países desarrollados como en desarrollo. Específicamente, ha sido validado para PCT en Europa, América, los países árabes, Asia y Australia (Cabral, 1998, 2004). Según el paradigma de gestión del PCT Refinado de Cabral-Dahab (1998), un PCT exitoso debe:

1. Tener acceso a personal calificado de investigación y desarrollo en las áreas de conocimiento en las que el parque tiene su identidad.
2. Poder comercializar sus productos y servicios de alto valor.
3. Tener la capacidad de proporcionar experiencia en mercadotecnia y habilidades gerenciales a empresas, particularmente PYMES, que carecen de dicho recurso.
4. Ser insertada en una sociedad que permita la protección de productos o secretos de procesos a través de patentes, seguridad o cualquier otro medio.
5. Ser capaz de seleccionar o rechazar qué empresas ingresan al parque. Se espera que el plan de negocios de la empresa sea coherente con la identidad del parque científico.
6. Tener una identidad clara, a menudo expresada simbólicamente, como la elección del nombre del parque, su logotipo o el discurso de gestión.
7. Tener una gerencia con experiencia establecida o reconocida en asuntos financieros, y que haya presentado planes de desarrollo económico a largo plazo.
8. Tener el respaldo de actores económicos poderosos, dinámicos y estables, como una agencia de financiamiento, una institución política o una universidad local.
9. Incluir en su gestión a una persona activa de visión, con poder de decisión y con perfil alto y visible, que sea percibida por los actores relevantes en la sociedad como la encarnación de la interfaz entre la academia y la industria, planes a largo plazo y buena gestión del Sr. /Sra. PCT que represente esta persona activa.
10. Incluya un porcentaje destacado de empresas de consultoría, así como de empresas de servicios técnicos, incluidos laboratorios y empresas de control de calidad.

Sin embargo, se ha observado que los países en desarrollo deberían ser cautelosos de la mera adopción de tales proposiciones para sostener el crecimiento y el desarrollo de PCTs. Al-Sultan (1998) explicó algunas de las razones de esta precaución. Tres de los motivos principales son; la falta de apoyo al sistema educativo general, la fuga de mentes brillantes y

las dificultades a nivel de la sociedad civil. Esto último es muy importante porque hace que los innovadores se centren en otras actividades productoras de dinero en lugar de desarrollar productos y procesos. Es en este contexto que Sanni, Egbetokun y Siyanbola (2009) priorizan el Paradigma de Gestión del Parque Científico de diez puntos de Cabral-Dahab con miras a modificar y perfeccionar el concepto, a fin de que sea más fácilmente aplicable al contexto de países en desarrollo. También presentan un modelo más apropiado que podría ser utilizado por los países en desarrollo para establecer un PCT viable que podría convertirse en un pilar importante dentro de su Sistema Nacional de Innovación. Este modelo se basa en el fuerte marco del Paradigma de Cabral-Dahab que se desarrolló empíricamente después de las observaciones del Parque Científico IDEON en Lund, Suecia y el PCT FF en Río de Janeiro, Brasil.

3.4.1 Modelos de PCTs

Sanni y otros, conceptualizan un PCT como un esquema deliberado para desarrollar y acomodar un grupo de empresas de alta tecnología que se dedican a la comercialización de productos y servicios de alta tecnología. La idea es desarrollar un modelo general para el diseño y desarrollo de un PCT idealizado y enfocado en países emergentes. El modelo abarca el proceso de desarrollo de cuatro fases críticas en los PCT: puesta en marcha, crecimiento, madurez y diversificación (Kirk y Catts, 2004); y está entendido en el hecho de que ha habido un cambio de paradigma en el diseño y establecimiento de un PCT. La responsabilidad de diseñar y establecer un PCT, ahora depende de la colaboración y/o asociación entre instituciones académicas y/o institutos de investigación, gobiernos nacionales y/o regionales, organizaciones no gubernamentales, organizaciones internacionales, organizaciones del sector privado y comunidades locales. Proponen que para el diseño e implementación exitoso de un PCT, se deberían tener en cuenta tres grupos de agentes críticos. Estos agentes en orden sucesivo son: determinadores, reactores y ejecutores. El personal o instituciones en el nivel de "rumbo de políticas decisivas" se denominan determinadores. Los que participan en la ubicación, preparación, construcción, administración y expansión del PCT se llaman reactores. Por último, quienes administran el producto del PCT que podría ser la comercialización de bienes y servicios de alta tecnología, transferencia de tecnología, difusión de conocimiento, spin offs e innovaciones, se llaman ejecutores. Se supone que esta categoría de agentes administra de manera rentable el parque y crea riqueza tanto para la comunidad local inmediata como, en última instancia, para la economía nacional/regional en el mercado global.

El modelo que surge de la combinación de estos actores (Figura 5) reconoce los determinadores como el factor más importante para la implementación exitosa de los PCTs. Esto se debe a que determinan el enfoque del PCT (por ejemplo, si debe adoptar una sola tecnología o negocio, un enfoque multisectorial o neutral del sector), y también de los reactores y los ejecutores. El papel de los determinadores depende en gran medida de la demanda creada por las comunidades locales donde se encuentra el PCT y que lo rodean. Además, las estructuras de los determinadores tienen efectos significativos sobre los atributos, principios, objetivos y metas del servicio de un CIT o PCT y, como tales, constituyen un factor importante para establecer una incubadora exitosa (Sun y otros, 2007). Más importante aún, se ha descubierto que muchas incubadoras en los parques científicos requieren diferentes sistemas de soporte durante sus diversas etapas de desarrollo y, como tales, estos sistemas de apoyo deben ser priorizados. Según las etapas del ciclo de desarrollo (Chan y Lau, 2005). Dentro del contexto de las funciones de los determinadores, el mejor grupo de personas para hacer esto es los "determinantes" (Sunni y otros, 2009).

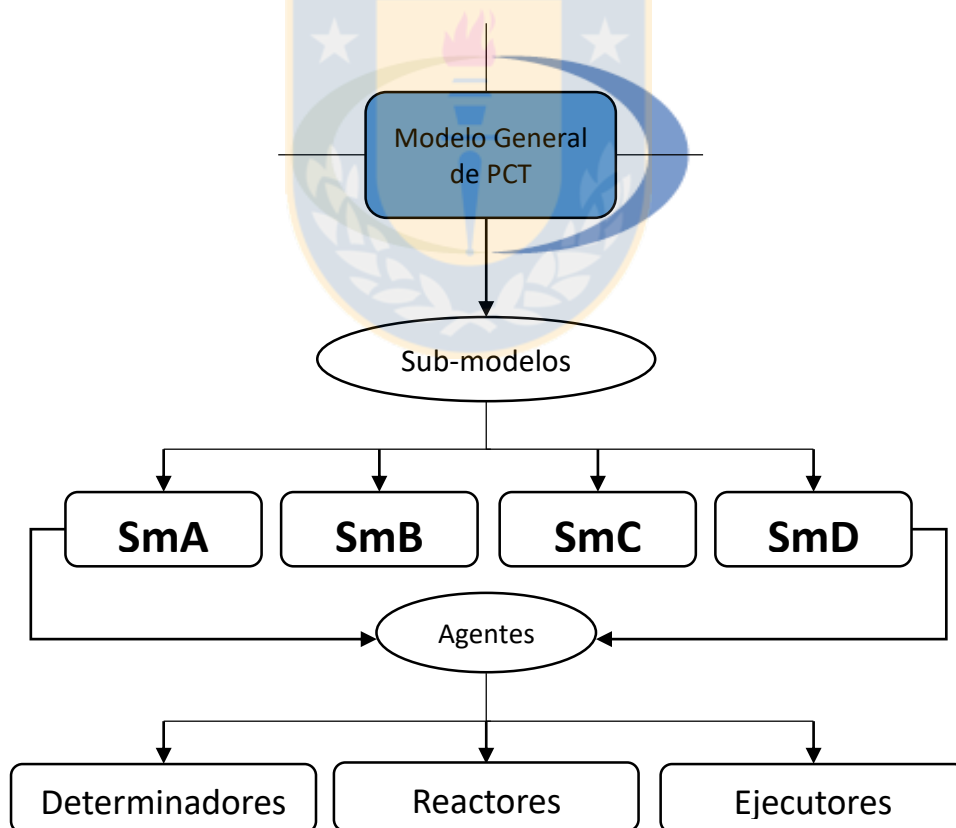


Figura 5 Marco General para el Establecimiento de Parques Científicos Tecnológicos.

Fuente: Sanni, Egbetokun y Siyanbola (2009, 27).

A partir del modelo general, se derivan cuatro submodelos distintos, los cuales son posibles a ejecutar según quién esté liderando el nivel de "rumbo de políticas decisivas", que podría ser gobierno, institutos académicos o de investigación, sector privado organizado (incluida la organización no gubernamental) o una combinación de las tres como detalla la Figura 5. Los submodelos son; SmA (trayectoria del gobierno), SmB (trayectoria de institutos académicos o de investigación), SmC (trayectoria del sector privado organizado) y SmD (la trayectoria de los tres determinantes). El sub-modelo D (SmD), representa el modelo que mayor relación representa con la planta industrial de ASMAR Talcahuano a través de la trayectoria de los tres determinadores y por lo tanto, la que se describe a continuación en esta sección.

3.4.1.1 Trayectoria de los Tres Determinadores (SmD)

Este modelo (Figura 6) explora la posibilidad de que las tres partes interesadas (gobierno, centros de conocimiento y el sector privado) se unan para establecer un PCT sustentable. La palabra "tres" aquí solo reconoce la distinción de cada parte interesada. Sin embargo, la funcionalidad del modelo requiere que la relación de trabajo se forme entre ellos de modo que aparezcan como "uno". Las partes interesadas en el submodelo propuesto pueden incluir los gobiernos nacionales/estatales/locales, institutos de investigación, universidades, desarrolladores privados, instituciones financieras, organizaciones internacionales, organizaciones no gubernamentales, inversores privados, etc. La razón de este submodelo es el hecho de que el establecimiento de un PCT tiene una alta probabilidad de éxito cuando estos interesados unen sus recursos y esfuerzos para el establecimiento del mismo. Por ejemplo, los centros de conocimiento aportarán su experiencia en el área de investigación, capacitación y consultoría; el gobierno proporcionará financiamiento e infraestructura de contrapartida, mientras que el sector privado organizado proporcionará fondos adicionales, servicios de consultoría y otros servicios especializados. El submodelo pone todos o una combinación de algunos de estos agentes al nivel de los "determinadores", donde son responsables de tomar decisiones sobre varios aspectos del PCT. Un ejemplo exitoso de este modelo es el del Parque Tecnológico de Delaware. Este parque es una asociación entre el estado de Delaware, la Universidad de Delaware y el sector privado. El objetivo principal del parque es atraer a las industrias establecidas y proporcionar una incubación y aceleración para las nuevas empresas en los campos de alta tecnología, específicamente aquellos en biotecnología, tecnología de la información y materiales avanzados.

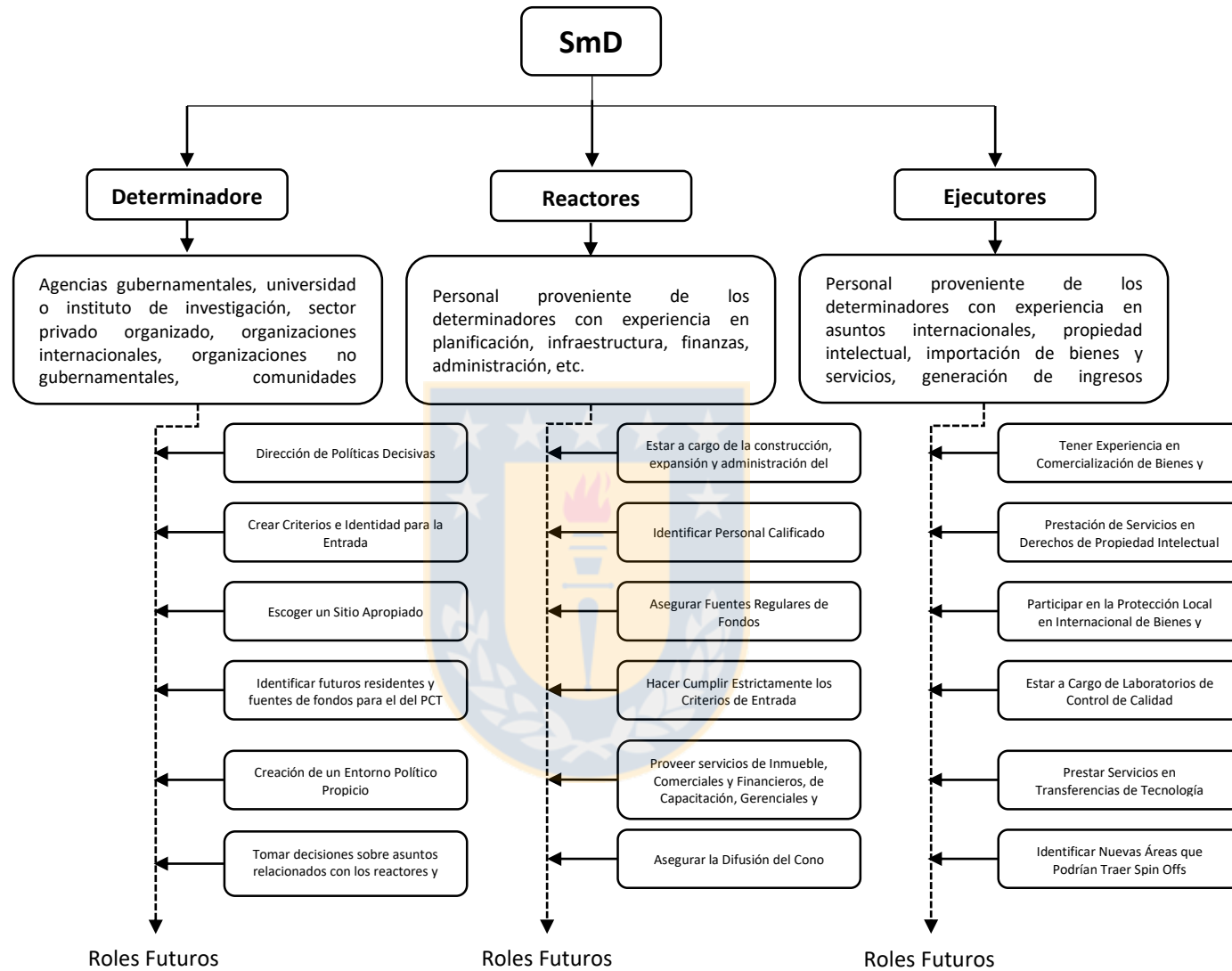


Figura 6 PCT Sub-modelo D, Trayectoria de los Tres Determinadores.

Fuente: Sanni, Egbetokun y Siyanbola (2009, 32).

Este modelo es muy recomendable para los países en desarrollo. Esto se debe a que todas las partes interesadas tienen un papel fundamental que desempeñar en todas las etapas del desarrollo del parque. Estos roles abarcan el inicio, la finalización y el buen funcionamiento del PCT, así como la comercialización de los resultados, la expansión y la gestión del mismo. La propuesta de este modelo se basa en la fuerza y el significado de colaboración ejercido por los determinadores (Sanni y otros, 2009). Por ejemplo, se ha establecido que existe una fuerte correlación entre los grupos de empresas de alta tecnología y una serie de factores que promueven las comunicaciones y la colaboración entre universidades e industria y la colaboración de empresa a empresa (Barker, 1995). Esos factores incluyen una sólida base de conocimiento regional (universidades, colegios y laboratorios de investigación), el gobierno local y otras agencias del gobierno que proporcionan liderazgo, visión, infraestructura y colaboración entre las instituciones de investigación para intercambios e interconexiones formales e informales (Barker, 1995).

3.4.2 Centro de Innovación Tecnológica - CIT

A pesar de que los CIT pueden ser pensados primeramente como un lugar físico en donde ocurren eventos de innovación, hay que considerar que detrás de todas estas instalaciones existe una teoría que ha permitido establecer los parámetros tanto de diseño, como de su organización o estructura de operación, que permiten que su puesta en marcha sea altamente exitosa y cumplan su objetivo primordial para el cual existen, es decir, innovar desde el punto de vista tecnológico. Los CIT son el modelo de referencia al cual los talleres o maestranzas deberían apuntar según los criterios de esta investigación, ya que en ambos espacios físicos se desarrollan los procesos de innovación tecnológica.

Los espacios de innovación que albergan estos centros, se pueden describir como las manifestaciones físicas de fuerzas económicas, demográficas, culturales y tecnológicas. La naturaleza cambiante de la innovación está transformando los espacios en lugares abiertos y flexibles donde las profesiones y disciplinas separadas convergen más fácilmente. El cambio demográfico de los trabajadores está alterando los diseños para que sean más cómodos, sociales y colaborativos con la tecnología. Por estas y otras razones, los espacios de innovación ayudan a elevar lo importante en la economía actual, convirtiéndolos en lugares para observar y enviando señales de cómo ser más competitivos. Los espacios de innovación proporcionan información importante: la naturaleza colaborativa y abierta de la innovación está cambiando la naturaleza del diseño. La colaboración también respalda de manera

importante la “innovación abierta” y la colaboración, una tendencia donde sectores y/o disciplinas se unen como un medio para innovar (Wagner y Dan Watch, 2017). Para el diseño físico del espacio, esto se traduce en la creación de espacios altamente receptivos y flexibles que permiten a las personas, en una variedad de configuraciones de grupo tomar decisiones sobre que funciona y que no. La comunicación cara a cara tiene una moneda creciente. Si bien la colaboración es cada vez más fundamental para impulsar la innovación, es un proceso a menudo enredado en desafíos lingüísticos, técnicos y de organización. La comunicación dentro de un entorno de innovación se complica aún más por el imperativo de comunicar información tácita y altamente compleja. Esto pone una moneda de crecimiento en la comunicación cara a cara, donde los arquitectos están reconfigurando los “cimientos del edificio”, creando espacios interactivos y compartibles. Incluso con los avances en la tecnología, las entrevistas sugieren que la intimidad lograda a través de la comunicación personal cara a cara sigue siendo muy valorada. La creciente penetración de la tecnología está impulsando a las empresas a experimentar, equilibrando los deseos de la organización, el poder tecnológico y las necesidades humanas. Los últimos diez años marcaron una infusión enorme de tecnologías en espacios de innovación, literalmente recableando el cómo, dónde y cuándo las personas se conectan y se comunican. Finalmente, dada la desigualdad entre los espacios de innovación al aplicar evaluaciones posteriores sobre líderes de diseño y gerentes de espacios, ellos ofrecen una visión casi inquebrantable de que el diseño ha elevado el nivel de colaboración e interacción en comparación con el diseño clásico de oficinas (Wagner y Dan Watch, 2017).

Un grupo de arquitectos orientados globalmente con amplia experiencia en el diseño de espacios de innovación (desde institutos de investigación a centros de innovación a oficinas), establecieron diseños para promover el avance de la innovación en múltiples sectores, incluida la biociencia (con énfasis en la ciencia aplicada), la fabricación avanzada, la robótica, la tecnología, etc. Se solicitó a una muestra representativa de arquitectos de reconocimiento global sobre la vanguardia de la práctica, que definan lo que se considera un espacio de innovación, estos atributos patrones son; espacios que fortalezcan las interacciones, la comunicación y la colaboración, además de que dichos espacios sean abiertos, transparentes y contextualmente receptivos. En otras palabras, por mucho que nos fascinen los diseños icónicos, la tecnología llamativa y la emoción de los colores llamativos en las paredes y muebles, los espacios exitosos responden a lo que los trabajadores necesitan para poder

desarrollar en forma integral su trabajo, ya sea como equipos de trabajo o como individuos. Acertadamente presentado por el arquitecto David Vargo de BrightTree Studios “los espacios innovadores no dictan ni restringen el proceso y la creatividad, sino que abren nuevas formas de comunicación y de intercambio. Son esas nuevas formas las que conducen a ideas nuevas y emocionantes”. Por otra parte, se acuña un nuevo término con respecto a estos espacios, la “democratización” de la innovación, donde los trabajadores son elevados y están facultados para articular cómo se debe moldear un espacio para apoyar sus necesidades y ambiciones. Esos espacios conocidos como vanguardistas, en la mayoría de los casos, lograron su grandesa al alinear la ambición organizacional, la cultura y las personas para producir un diseño favorable y propicio. Para todos los tipos de espacios de innovación, es fundamental, es fundamental ser receptivo a las necesidades cambiantes de los trabajadores en este entorno altamente volátil y dinámico. Por primera vez, cuatro generaciones comparten el mismo lugar de trabajo: Tradicionalistas (antes de 1945); Baby Boomers (antes de 1965); Generación X (pre 1980); y Millenials o Generación Y (post 1980) (Wagner and Dan Watch, 2017). Con una fuerza laboral cambiante viene un cambio en las preferencias, actitudes y expectativas del lugar de trabajo. El ambiente de trabajo ideal para los Millenials, son espacios que son sociales, flexibles, cómodos, abiertos, espaciosos, que colaboran con la tecnología y que respetan el medio ambiente. De igual interés, parece que el comportamiento y el estilo de trabajo de esta generación en particular, está creando un cambio tectónico en el diseño de muchas empresas, algo que han aceptado los trabajadores a través de múltiples generaciones.

Como se describió anteriormente, una de las principales características de los espacios de innovación es que son amplios y abiertos, con la finalidad de contribuir a la comunicación y a una mejor interacción entre personas de distintas áreas de la ciencia, ingeniería o finanzas, pero que trabajan para una misma compañía. Lo anterior se ejemplifica de mejor manera de acuerdo a la Figura 7.

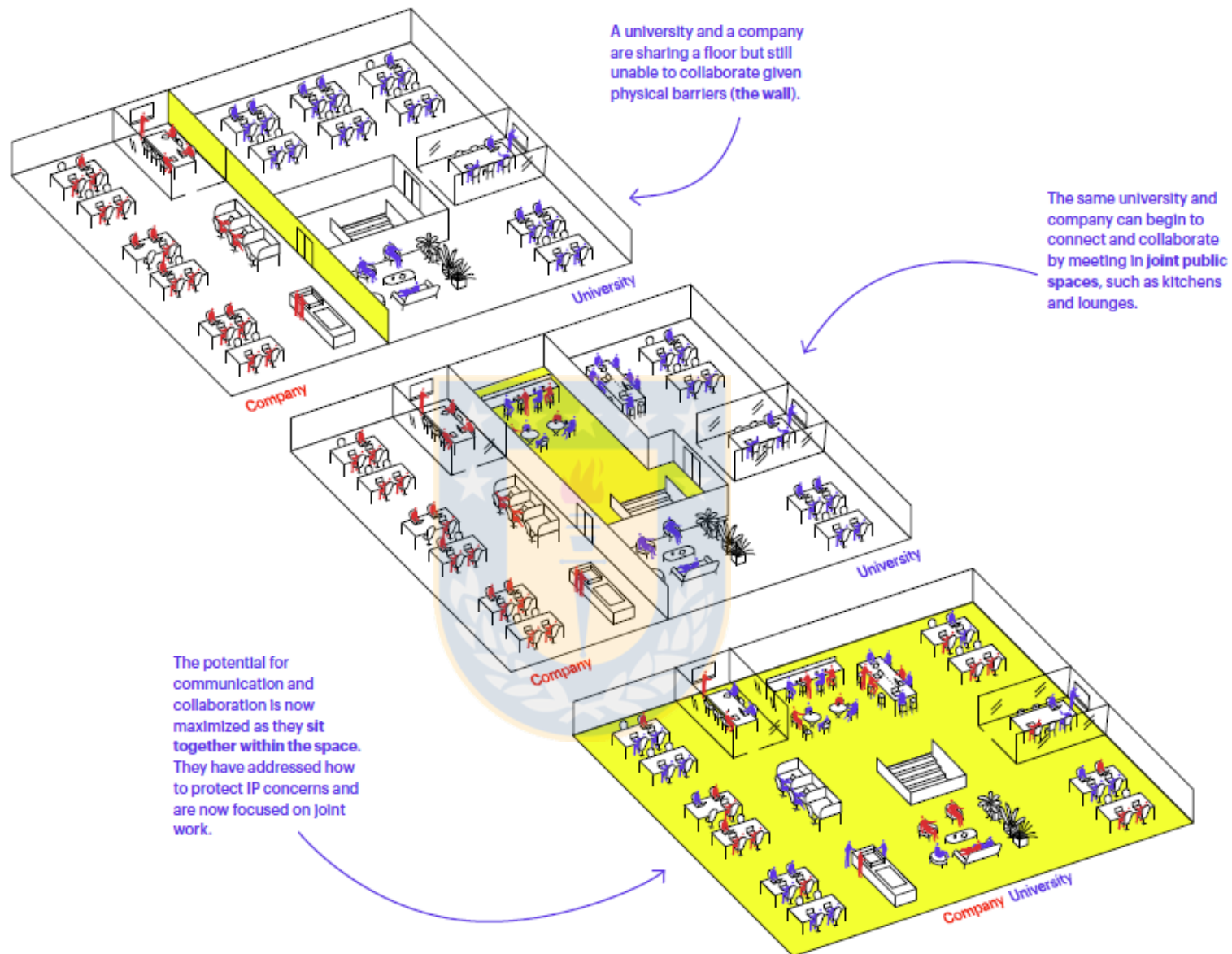


Figura 7 Configuración de Espacios de Innovación

Fuente: Wagner y Dan Watch (2017, 22).

La Figura 7 ilustra otra tendencia importante en el diseño, esto es su flexibilidad. Aunque están lejos de ser nuevos, los espacios de innovación están volviendo a adoptar la noción de flexibilidad para responder a las necesidades cambiantes de las personas y los procesos de innovación en tiempo real. La flexibilidad requiere pensar en todos los aspectos del espacio, incluida la aplicación de muros móviles, muebles, maquinaria y otros componentes en cualquier momento que permitan adaptar los espacios a requerimiento.

El Centro de Investigación de Fabricación Avanzada (AMRC) en Sheffield, Reino Unido, tradujo el concepto de flexibilidad en una directiva central centrándose en la palabra. El AMRC es un espacio de investigación flexible diseñado para permitir que la investigación y el desarrollo de la fabricación se lleven a cabo en máquinas de tamaño industrial en lugar de exigir a los fabricantes que las amplíen posteriormente. Mientras que los fabricantes tradicionales utilizan losas de piso bastante livianas porque sus equipos permanecen en su posición durante muchos años, el AMRC instaló gruesas losas de piso para permitir que las máquinas se cambien con regularidad. "Queríamos un espacio que fuera reconfigurable, donde el equipo se pudiera mover fácilmente con un tiempo mínimo de configuración, creando un entorno completamente flexible, monitoreado y controlado digitalmente", dijo John Baragwanath, director ejecutivo del Grupo AMRC. Si bien la flexibilidad permite que los espacios aparentemente rígidos se "doblen" y se muevan en cualquier momento, también genera el empoderamiento de los trabajadores. Algunos espacios orientados a la investigación y el aprendizaje están dedicando zonas para que los usuarios lo sientan como propios, generando en ellos un alto sentido de pertenencia en lo material que trasciende a lo conceptual, permitiendo que los trabajadores entiendan el por qué razón existe la empresa o compañía, logrando así un compromiso más profundo con los objetivos de esta. La Universidad Estatal de Carolina del Norte, por ejemplo, tiene una combinación de salas privadas colaborativas, espacios tipo sala de estar, salas de lectura de estilo clásico y muebles que se pueden usar para diseñar un paisaje personal, "ayuda a construir la propiedad y el compromiso", dijo Gregory Raschke, director asociado de la Biblioteca Hunt de Carolina del Norte, es decir, fomenta a una gran escala el sentido de pertenencia del lugar de trabajo. El cambio de espacios es una de las formas en que las empresas responden al imperativo de colaborar. La tasa de cambio dentro de las organizaciones debido a las presiones globales y la necesidad de revisar las estrategias es otra razón más que impulsa la flexibilidad en el diseño.

A principios del siglo XX, los laboratorios eran construidos con elementos de diseño muy básicos, organizados simplemente en filas para el investigador individual. Incluso hoy en día, el concepto general del laboratorio es uno de alta estructura. Al igual que otros espacios de trabajo, el laboratorio ha cambiado. Los arquitectos y los gerentes hablaron de cómo cambiar el diseño sobre las preferencias de fomentar el trabajo en equipo y la colaboración a través de laboratorios abiertos compartidos. Como la composición actual de los grupos de investigación están en constante cambio, muchos describieron la necesidad de flexibilidad y la capacidad de reconfigurar el espacio con una interrupción y un costo mínimo. "Debido a que los límites entre las disciplinas individuales están desapareciendo, el diseño de laboratorios para las disciplinas científicas convencionales se está volviendo obsoleto. Los laboratorios de investigación ahora deberían diseñarse para acomodar una gama de actividades de investigación y ser capaces de adaptarse fácilmente a las necesidades cambiantes ", explicó TH Chang, el arquitecto que ayudó a diseñar el Crick Institute en Londres. Estas ambiciones requieren un equilibrio en los espacios inherentes de colaboración flexibles no haciendo que el entorno sea demasiado perturbador. Los nuevos componentes de diseño de los laboratorios incluyen solo unas pocas paredes sólidas y más paredes de vidrio, es decir, laboratorios abiertos, al mismo tiempo que incorporen bancos de prueba y de trabajo tipo "plug-and-play" y carcasas sobre ruedas, techos inteligentes (que permiten a los usuarios realizar cambios fácilmente a la luminaria y a otros componentes eléctricos) y una atractiva cafetería cerca para alentar la conversación. Los gerentes de un espacio de puesta en marcha para las ciencias de la vida, que incluye laboratorios húmedos, hablaron de cómo el diseño abierto de los laboratorios está aumentando la interacción y la colaboración. En este espacio, los investigadores se sienten cómodos uno al lado del otro, aprendiendo el uno del otro y no interfiriendo con ningún problema de propiedad intelectual (Wagner y Dan Watch, 2017).

Un análisis detallado indica que el logro de la comunicación cara a cara dentro de los edificios está plagado de obstáculos. Thomas Allen y Gunter Henn, autores de *The Organization and Architecture of Innovation: Managing the Flow of Technology*, descubrieron que la probabilidad de que las personas dentro de una organización se comuniquen efectivamente se disipa más allá de los 10 metros de distancia entre ellas, alcanzando lo que describieron como "un nivel asintótico" a una distancia de 50 metros. Es así como la configuración general del edificio; su forma, tamaño y altura, definirá la medida en que una empresa puede facilitar el contacto cara a cara entre sus empleados. No pensar a través de las

limitaciones físicas de un edificio, si no en eliminar esas limitaciones es fundamental para los espacios de innovación exitosos. Por ejemplo, un edificio largo rectangular o más en forma de serpiente crean barreras adicionales para que las personas se encuentren, dada la distancia total. Dentro del edificio, otras consideraciones deben ser sopesadas. Los lugares de una sola planta son preferibles a múltiples plantas ya que la investigación muestra que la separación vertical tiene un efecto más severo en la separación que la horizontal. Los arquitectos y usuarios hablaron favorablemente de estrategias específicas de manipulación del entorno para fortalecer las conexiones entre las personas, que incluyen los siguientes aspectos:

El Atrio: Un enfoque a menudo eficaz pero costoso para reducir las barreras en los pisos, donde parte de la sección del piso, a menudo el núcleo, se elimina. Cuando se diseña bien, un atrio puede ser un nivelador importante. "El atrio no solo proporcionó luz diurna importante, sino que también creó una importante conectividad visual entre los espacios", relató Lance Cage, director principal en HOK. Otros están de acuerdo. Jessica Tsymbal, directora de instalaciones en el Media Lab, por ejemplo, describió cómo ponían más énfasis en el atrio, que en los espacios de oficinas dada su fortaleza como conector de ambientes. Los detalles de diseño asociados con un atrio son cruciales para que sea un conector bienvenido. En algunos casos, los usos que se colocaron en el perímetro del atrio provocaron conflictos de ruido que dañaron el ecosistema general del edificio.

Escaleras internas: Otra estrategia de diseño del pasado, la gran escalera interna, se ha convertido actualmente en una versión más pequeña y descuidada lejos de cualquier actividad real. En su constitución revivida, las escaleras se ubican centralmente en edificios que ofrecen tanto la profundidad como decoración para facilitar los encuentros y la interacción a medida que las personas recorren los pisos. "Es otra forma de que la gente se encuentre", compartió un gerente de un espacio innovador. Para crear este tipo de magnetismo, las escaleras deben ser lo suficientemente amplias como para que al menos dos personas puedan hablar cómodamente, sean estéticamente agradables y, si es posible, bañado en luz natural.

Corredores: Otra estrategia de circulación donde los corredores se rediseñan o se reconfiguran espacialmente en el piso para organizar donde las personas se mueven y se fusionan. Para muchos arquitectos, los corredores son el crisol de oportunidades, destacando tres estrategias comunes. En primer lugar, los corredores se pueden diseñar para crear encuentros fortuitos. Un espacio innovador en Sheffield y otro en St. Louis diseñaron

corredores que se conectan a un espacio central, lo que requiere que la gente circule a través de él. "Encontramos que es aquí donde ocurren las reuniones fortuitas", dijo Darren Southgate, director de estudios de Bond Bryan Architects del espacio en Sheffield. En segundo lugar, los corredores pueden ayudar a canalizar a las personas de zonas específicas para minimizar el ruido de los trabajadores que necesitan concentrarse. En tercer lugar, algunos corredores evolucionan hacia lugares de reunión no estructurados. "Algo tan mundano como la ubicación y las dimensiones de un corredor puede activar dramáticamente un espacio y aumentar las interacciones sociales", agregó el arquitecto Andrew Gilles de CannonDesign.

Las diferentes zonas dentro de un CIT crean un ecosistema de espacios interdependientes que actúan como una plataforma para el proceso de innovación. Cada uno debe ser personalizado y adaptado a la organización de acuerdo con sus necesidades y objetivos comerciales específicos. Trabajando en conjunto, las zonas crean un ambiente inspirador donde los innovadores se pueden unir en equipos interdisciplinarios para crear y avanzar en la innovación (www.steelcase.com).

Finalmente, todo este entorno físico orientado a la innovación tecnológica debe ir acompañado de equipamiento tecnológico de punta, con el propósito de que el innovador tenga sus necesidades satisfechas y así poder crear e innovar libremente con todas las herramientas a su disposición.

3.5 Modelo e Hipótesis

Los tres marcos expuestos, SI, el MA&D y lo inherente a los PCTs apoyan el marco teórico de la tesis y dan origen al modelo teórico expuesto en la sección 1.4.1 (ver Figura 1). El modelo describe la dinámica de la innovación como consecuencia de un proceso de interacción de tres agentes: DRUARM, Empresas del Sector Defensa Nacionales y la Ingeniería de Taller (ASMAR), dando como resultado una innovación tecnológica que implica un nuevo aprendizaje, es decir, nuevas competencias y nuevas capacidades a través de las cuales se crean nuevos productos o nuevos procesos, probados y adoptados al proceso industrial del astillero, en beneficio directo de los buques de la Armada. El modelo propuesto en esta investigación se basa en otras versiones del SI con una componente altamente tecnológica probada con éxito en otras partes del mundo como EE.UU. en donde la gestión de recursos en un país con un gasto fiscal en Defensa, que es el más grande del mundo,

representan un objetivo primordial. Sin embargo, dada la estructura interna de nuestro país presenta ciertas limitaciones.

Con este modelo teórico, este estudio propone ensayar empíricamente dos hipótesis referentes al impacto que tiene una innovación tecnológica en la gestión de recursos en los proyectos de mantenimiento a los buques de la Armada, en la cual se busca estudiar e identificar cuáles fueron y son las dinámicas que inciden en que al interior del astillero se produzcan innovaciones tecnológicas y que factores inciden en que estas tengan un real impacto en la gestión de recursos al ser notoriamente visibles para la institución. Las hipótesis son las siguientes:

- H1. A mayor networking y capacidad de activos, mayor impacto en GR-BIT, y
- H2. A mayor capital humano, mayor impacto en GR-BIT.

3.6 Resumen

El marco teórico propuesto se basa en las referencias conceptuales del SI junto con la teoría de los MA&D de Elinor Ostrom y los criterios técnicos que establece la teoría sobre cómo implementar un PCT exitoso emulando la localidad en que se encuentra inmersa esta planta industrial y al mismo tiempo la manera en cómo mejorar la estructura de los talleres y maestranzas teniendo como referencia los CIT. Estos enfoques se combinan para explorar la dinámica que resulta en la innovación de la gestión de recursos en procesos de mantenimiento a través de innovaciones tecnológicas denominado, Evento Innovativo ASMAR, con respecto a los factores que inciden en ellos tales como; infraestructura, sentido de pertenencia, recursos financieros, interacción externa, interacción interna, formación profesional y liderazgo. La teoría del SI se ocupa de la toma de decisiones colectiva con respecto al mecanismo de selección establecido. Mientras que el MA&D proporciona un modelo que aporta la descripción necesaria para lograrlo. El marco teórico resultante de tal combinación es apropiado para probar las dos hipótesis presentadas en el estudio de investigación.

CAPÍTULO 4: ESTABLECIMIENTO DE LOS ESTUDIOS DE CASO

4.1 Introducción

El presente capítulo se centra en exponer los diferentes mecanismos de desarrollo que rigen la dinámica actual de I+D al interior del astillero, de la cual surgen los diferentes Eventos Innovativos ASMAR (EIA) y la metodología establecida de cómo se seleccionan los tres estudios de casos sobre los cuales se aplica el modelo teórico establecido anteriormente. El objetivo de la investigación científica es identificar la dinámica de innovación en gestión de recursos en proyectos de mantenimiento basados en innovación tecnológica (GR-BIT). El Evento Innovativo ASMAR, es decir, la unidad de análisis, es la implementación de un proceso tecnológico a través de un grupo de personas cuyo objetivo está orientado a favorecer los procesos de reparaciones, mediante un ahorro de tiempo, recursos y en forma colateral independencia tecnológica de los fabricantes extranjeros. El proceso se revisa en relación a las siete variables incluidas en el modelo teórico en tres EIA seleccionados dentro de un grupo de 59 individuales, por medio de un proceso de dos variables de ponderación basado en el ahorro de recursos monetarios y el ahorro de tiempo, concluyendo con una muestra de tres EIA cuyos impactos en la gestión de recursos (éxito) fueron categorizados en alto, medio y bajo, de acuerdo a las variables anteriormente señaladas: Módulo de Pruebas para Sensores de Temperatura Motores Diésel; Fabricación de sellos Rush y Banco de pruebas Sistema de Mando y Control LBTS. El capítulo sigue la siguiente estructura: En primer lugar, una descripción breve de las políticas internas de innovación en ASMAR y su estructura organizacional actual correspondientes al SI-GR-BIT. En segundo lugar, una descripción del proceso de gestión de recursos a través de eventos de innovación tecnológica en forma genérica; Y en tercer lugar la metodología de selección de casos del presente estudio de investigación.

4.2 Innovación Tecnológica y Mejora de Procesos

La empresa como ente agrupador no ha logrado a la fecha tener el impulso esperado en I+D, debido a que la orgánica en sí desde la alta dirección no ha dado los lineamientos para un gran fomento a esta actividad dejando la I+D a lo que puedan hacer ciertas personas en

particular al interior del astillero cuya motivación y liderazgo han sacado a flote importantes proyectos en los últimos años.

Desde el punto de vista a nivel nacional existe un interés país en avanzar en estos temas, la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) tiene como política internacional impulsar la actividad de I+D, lo cual se materializa en Chile mediante el INE y el Ministerio de Economía a través de una encuesta en donde todas las empresas a nivel nacional responden la pregunta de ¿Qué se ha hecho en materia de I+D? A través de la CORFO se impulsan programas de I+D en forma de apoyo económico y técnico a través de oficinas de cooperación técnica de las universidades. En ese contexto, ASMAR se encuentra inscrita en el CIDERE Biobío, corporación de derecho privado sin fines de lucro cuyo objetivo es desarrollar proyectos de, responsabilidad social, innovación y emprendimiento. Sin embargo, no ha logrado tener una alta penetración en la empresa.

Al interior de la planta industrial de ASMAR Talcahuano existe una orgánica establecida de I+D que intenta ganar terreno en un área dominada por la “producción”, esta producción en ocasiones oferta más de la capacidad instalada en el astillero provocando que, la orgánica medular desde donde nacen las principales innovaciones tecnológicas (talleres especializados) se aboque netamente a los procesos de reparación sin valor agregado alguno, dejando de lado en numerosas ocasiones el proceso de I+D. Sin embargo, la correcta planificación permite dejar ventanas de tiempo semanales para dedicar espacios a la innovación y mejora de procesos.

4.2.1 Políticas Internas de Innovación

La Gerencia de Planificación y Desarrollo se encarga de liderar los temas de I+D en el astillero, a través del Ingeniero de Planificación Estratégica y los Departamentos de Ingeniería de Procesos y de Desarrollo. En la práctica, la política de I+D pasa prácticamente por tan solo una persona que maneja los recursos para dicha actividad.

ASMAR establece un criterio único para la codificación de programas y actividades, con el propósito de mantener la uniformidad de la presentación de la información y agrupar las acciones de acuerdo a un criterio común de trabajo. En este contexto, existen los Programas como grupo macro de tareas a ejecutar por la empresa, que a su vez se dividen en Actividades. El Programa 70 de “Actividades Activables y Gastos” tiene como una de sus tareas la Actividad 76 de Investigación y Desarrollo, la cual tiene como finalidad los trabajos

destinados a desarrollar nuevas capacidades técnicas, investigar nuevos procesos tecnológicos, en general, desarrollo de ingeniería orientado a obtener nuevos mercados y clientes. Sin embargo, esta actividad se encuentra conceptualmente mal categorizada, debido a que, la I+D debe ser siempre considerada como una inversión y no como un gasto desde el punto de vista financiero. Lo anterior, trae como consecuencia que los talleres especialistas al encontrarse en periodos de falta de carga de trabajo suplan la jornada cargando las horas-hombre en actividades de I+D, solamente cuando ya no hay requerimientos de clientes. Sin embargo, en los últimos años ha cambiado la mentalidad y se están haciendo grandes esfuerzos en esta materia, en conceptos de recursos utilizados durante el periodo 2012-2014 el astillero gastó en promedio \$700.000 pesos, una cifra que se puede considerar ridícula para la magnitud de la empresa en cuestión. Esta cifra ha ido en aumento y durante el año 2016 se gastaron en Actividad 76 \$128 millones de pesos en desarrollo de proyectos de I+D dando un enorme salto en esta materia para la empresa, sabiendo que esto no debe ser visto como un gasto sino más bien una inversión.



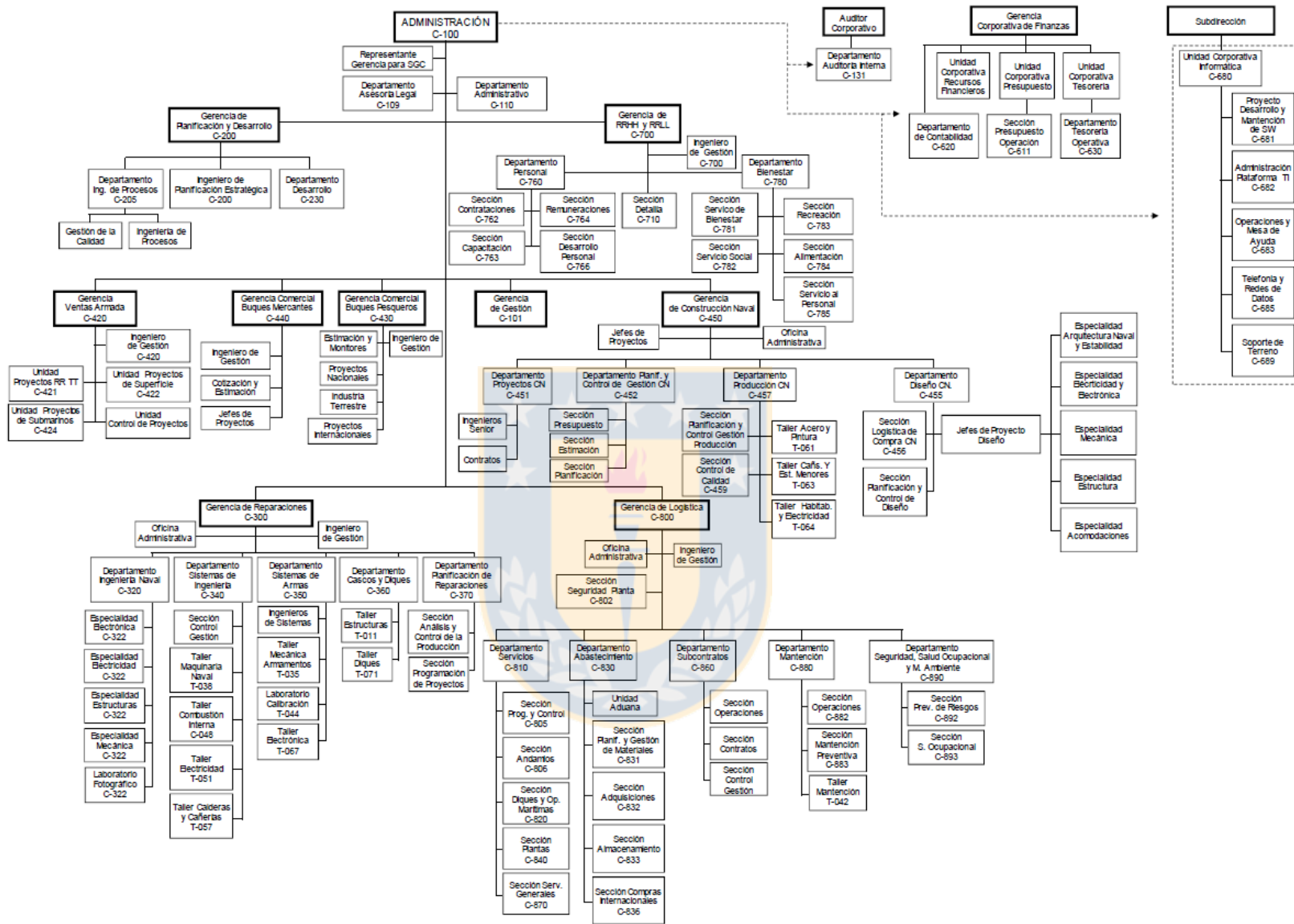


Figura 8 Organización de la Planta Industrial ASMAR Talcahuano.

Fuente: Manual de Funciones ASMAR Talcahuano.

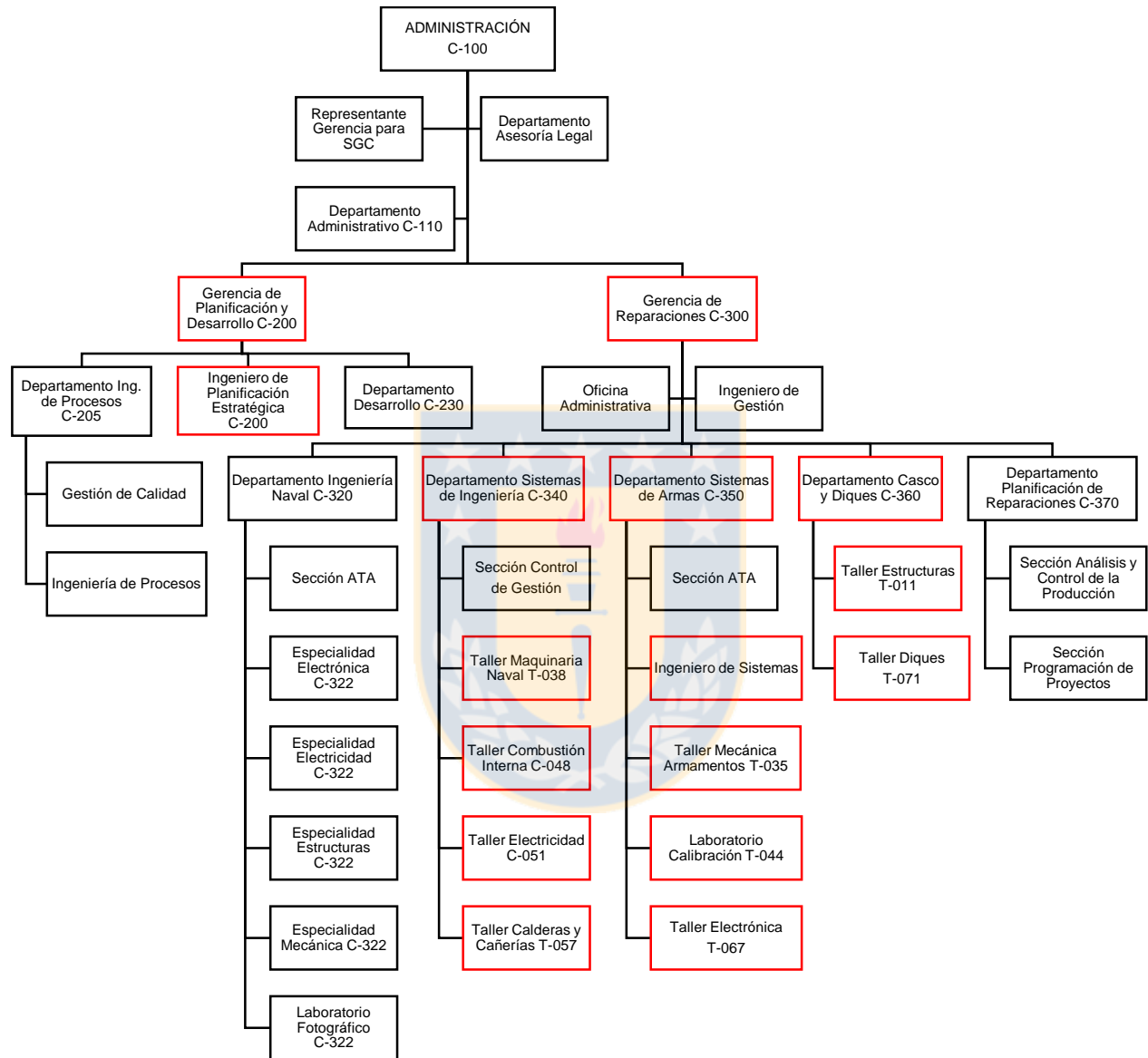


Figura 9 Entidades Internas que Participan Directamente de la I+D en ASMAR y que se Traducen en EIA.

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2 SI-GR-BIT

El SI-GR-BIT (Figura 1) visto en la sección 1.4.1 muestra en forma esquemática la dinámica de operación de este sistema y como al mismo tiempo durante su operación, los entes involucrados atraviesan por un proceso de “aprendizaje” de nuevas competencias que le permiten dar un salto cualitativo generalmente en tecnología y conocimiento.

El año 1992 el Comandante en Jefe de la Armada dispuso estudiar la creación de un organismo dedicado a “planificar, coordinar, dirigir y llevar el historial de las recuperaciones”, responsable por todo el proceso de recuperación, desde su etapa de planificación hasta el término definitivo del proyecto. Fue así como en el año 1993, se crea la Dirección de Recuperación de Unidades de la Armada (DRUARM) cuya misión es:

“Administrar el proceso de recuperaciones y de reparaciones de las Unidades navales y marítimas que se disponga, con el propósito de contribuir al sostenimiento de la flota y a optimizar el uso de los recursos institucionales”.

Inicialmente administraba sólo las recuperaciones de las Unidades de combate, pero a contar del año 1998, se estimó conveniente incluir los períodos intermedios de dique (PID) y posteriormente se decidió que asumieran el control de todas las Unidades de la Armada que se reparan en ASMAR, incluyendo las Unidades Marítimas.

La renovación de las Unidades de combate a contar del año 2005 con la llegada de los submarinos prototipos tipo “Scorpene”, las fragatas inglesas Tipo 23 y las fragatas holandesas Tipo M y L, implicó un salto tecnológico de 30 años para la Armada, teniendo repercusiones directas en el principal astillero mantenedor y reparador de las Unidades de la Armada, ASMAR. Con la antigua flota, ASMAR había llegado a establecer una cadena logística de reparación considerable en donde casi todo el proceso de mantención, era atendido por dicha planta industrial dejando sólo ciertos componentes y/o sistemas para diagnóstico en fábricas de origen respectivas. Lo anterior, al ser un proceso iterativo en ciclos de 30 años, permitió llegar a un proceso el cual era considerado como óptimo a nivel macro, siendo despreciable cualquier mejora en la optimización de recursos.

En contraste, la nueva flota encontró en los astilleros capacidades limitadas para la atención de los nuevos sistemas y equipos durante los ciclos de PID, teniendo como consecuencia, que hasta el día de hoy numerosos equipos y/o sistemas de alta tecnología deban ser refaccionados en fábricas de origen por no contar con la capacidad técnica en

ASMAR para su mantención y con la implicancia de un alto gasto en recursos monetarios y de tiempo al perderse la disponibilidad operativa de las Unidades en cuestión.

La DRUARM como ente líder en estos procesos y administradora de los recursos de la Armada, incentiva a ASMAR mediante un compromiso formal llamado Acuerdo Armada-ASMAR al desarrollo de nuevos procesos y mejoras tecnológicas con el fin de no subcontratar a terceros ciertos trabajos que en numerosas ocasiones tienen un costo excesivo y finalmente un impacto negativo en la gestión final del proyecto, existiendo para ello un capítulo del acuerdo en dónde se definen las capacidades, que ASMAR debe proveer a la Armada, tanto propias, referidas a cantidad y competencias de su mano de obra, infraestructura, equipamiento y servicios; como aquellas que deberá proveer a través de subcontrataciones de terceros. La inclusión de empresas nacionales bajo esta modalidad de desarrollo, se da bajo un trabajo en conjunto entre ASMAR y las empresas del sector defensa, en la cual el astillero hace de líder y subcontrata trabajos especializados en los cuales no son especialistas, o bien, cuentan con la capacidad para su desarrollo; sin embargo, su implementación es más costosa que la misma subcontratación. ASMAR como líder, desarrolla para cumplir la misión de la DRUARM la ingeniería de taller, que consiste básicamente en; materializar mediante una mejora de proceso o innovación tecnológica el requerimiento del cliente (Armada). Estos talleres cuentan con especialistas altamente calificados, pero no todos cuentan con ingenieros de alto nivel, pues son ellos los líderes que deben tener como finalidad concretar en algo tangible lo requerido. Lo anterior, se traduce en un incremento del conocimiento posterior a la implementación y en el aprendizaje de nuevas tecnologías, procesos y formas de realizar gestión que quedan como un “know how” interno que, permiten realizar estudios internos sobre temáticas de I+D.

4.3 Selección de Casos

En una muestra en terreno por las diferentes áreas del astillero, se han logrado identificar 59 eventos desde el año 2003 que se pueden considerar como “innovaciones tecnológicas” o “mejoras de procesos” (Ver Anexo C), los cuales han sido formalmente llamados Eventos Innovativos ASMAR (EIA) y que son resultado de la dinámica de funcionamiento del SI-GR-BIT explicado anteriormente. Este grupo de EIA representa la base para la realización del estudio y fueron seleccionados de acuerdo a la magnitud con que lograron generar en los proyectos de la Armada, una gestión de recursos monetarios y un ahorro de tiempo en las

reparaciones. Por lo tanto, el establecimiento de los estudios de casos se segmentó en tres categorías; alto, regular y bajo, medidos en cuanto a la cantidad de ahorro generado en recursos después de su implementación, los cuales son expuestos en la Tabla 2. El caso más exitoso presentó el mayor impacto en cuanto a recursos y tiempo dentro del universo de 59 EIA (ver Anexo C); el caso medio presentó un elevado ahorro de tiempo en el nuevo proceso y sin embargo, un ahorro de recursos no tan considerable; y finalmente, el caso poco exitoso, presentó un bajo impacto en ambas variables medidas y fue más bien una mejora bien aceptada en función de la comodidad de los operarios más que de la gestión final que ocasionó. Los datos fueron obtenidos por los respectivos Jefes de Proyecto de la Gerencia de Ventas Armada del astillero, posteriormente se valorizaron los 59 EIA y se seleccionaron de acuerdo a lo descrito anteriormente.

La tabla presentada a continuación, muestra una comparación entre las diferencias de recursos que existe en un trabajo estándar solicitado, antes de la implementación del EIA y posterior a ella, dejando en clara evidencia cuantos recursos monetarios fueron ahorrados y cuánto tiempo de ejecución.

Los trabajos estándar solicitados son los siguientes:

- Pruebas de taller a un conjunto de 10 sensores de temperatura asociados a motores de Lanchas Misileras de la Armada*.
- Fabricación de lotes de 8.000 sellos especiales para unidades las Unidades de combate, durante proceso de recuperación y cambio total de circuitos**.
- Prueba a nivel funcional del sistema integrado de combate de Unidad de la Armada***.

EIA	Tiempo Ejecución Original (días)	Costo en Recursos Original (\$CLP)	Tiempo Ejecución Actual (días)	Costo en Recursos Actual (\$CLP)
Módulo para, Sensores de T° Mot. Diesel*	10	\$1.600.000	1	\$320.000

Fabricación de Sellos Rush**	365	\$700.000.000	45	\$120.000.000
Banco de Pruebas LBTS***	540	\$2.640.000.000	180	140.000.000

Tabla 2 Parámetros de Selección de Casos por EIA.

Fuente: Elaboración Propia en Base a Información de Gerencia de Ventas Armada, ASMAR (T).

Debido a que existen numerosos EIA equivalentes en cantidad de recursos, se aplicó como criterio final la disponibilidad y el acceso a la información de dichos proyectos. Además de privilegiar aquellos EIA en donde existía una mayor disponibilidad de gente a la cual entrevistar para saber de primera fuente cual fue el aporte a cada uno de ellos.

4.4 Resumen

La forma de trabajo histórica en ASMAR, enfocada netamente en cumplir los objetivos requeridos de producción, no ha permitido dar el salto cualitativo en temáticas de I+D. Sin embargo, deben implementarse las formas de trabajo de aquellas corporaciones de gran similitud en tamaño y recursos (COTECMAR) en donde ASMAR tiene alianzas estratégicas y que han probado mediante proyectos exitosos cuales son las vías para lograr el salto necesario en temas de innovación tecnológica.

Las políticas internas para realizar estas actividades existen y se encuentran reguladas formalmente, tan solo se requiere de un mayor impulso a nivel directivo para lograr promover y sacar de la inercia esta máquina de innovación, que ha demostrado mediante esfuerzos de pequeños grupos de trabajo la capacidad técnica existente para desarrollar grandes innovaciones tecnológicas, a las cuales llamamos para nuestro estudio EIA.

En cuanto a la selección de casos, la metodología exige variedad en el impacto logrado por cada EIA, medida en términos de ahorro de tiempo y recursos monetarios. El resultado es la selección de tres innovaciones tecnológicas específicas; Banco de Pruebas Sala LBTS (mando y control); Fabricación de Sellos Rush; y el Módulo de Pruebas para Sensores de Temperatura Motores Diésel, todos ellos organizados bajo el SI-GR-BIT.

CAPÍTULO 5: BANCO DE PRUEBAS SISTEMA SUBTICS LBTS

5.1 Introducción

El capítulo se refiere al primer estudio de caso, el Banco de Pruebas Sistema SUBTICS LBTS (significado del acrónimo de carácter reservado) construido en 2013 y finalizado durante 2015 con las últimas incorporaciones tecnológicas y que representa la tasa más alta de impacto tecnológico cuantificada en gestión de recursos, al mismo tiempo la mayor tasa de aprendizaje desde el punto de vista tecnológico. El capítulo sigue la estructura del modelo teórico de la tesis, por lo tanto, además de una descripción general de la innovación tecnológica en cuestión; la forma en que se cuantificó la gestión midiendo los recursos asociados, se incluyen revisiones de cada variable del modelo. Es decir, las secciones que abordan las dinámicas de la innovación tecnológica referidas a la infraestructura, sentido de pertenencia, recursos financieros, interacción externa, interacción interna, capital humano y liderazgo.

5.2 Descripción General

El Banco de Pruebas Sistema LBTS SUBTICS (ver Figura 7) como innovación tecnológica, corresponde a una sala de pruebas ubicada en el Edificio de Armamentos al interior de ASMAR. Tiene como finalidad probar a nivel integral el sistema táctico de combate de ciertas Unidades de la Armada posterior al mantenimiento de los equipos, consolas y componentes que la integran, recreando en forma simulada los parámetros físicos mediante señales electrónicas controladas, logrando así, probar y validar el sistema en laboratorio antes de ser instalado a bordo. Las grandes ventajas que se logran son, disminuir enormemente la tasa de falla que ocurre generalmente durante la fase de pruebas y la pérdida de tiempo que esto ocasiona al tener que retirar nuevamente el sistema de a bordo. Además de mejorar considerablemente el diagnóstico al ser capaces de identificar los puntos de conflicto y actuar en forma oportuna en la reparación de la falla.

El año 2012 se estaba planificando el periodo de recuperación de una Unidad de combate, que por definición contempla una intervención mayor a todos sus elementos, con el propósito de extender su ciclo de vida útil en otro período más. En ese contexto, se debía

realizar una intervención a nivel de fábrica del sistema SUBTICS antes mencionado en su fábrica de origen, en Francia. El monto solicitado en esa oportunidad por el consorcio francés constructor del sistema DCNS, ascendió a un monto de USD\$ 4 millones y un retardo logístico de 18 meses desde el retiro del sistema a bordo. Con este escenario adverso, la Armada se vio obligada a buscar rápidamente una alternativa que fuera viable en tiempo, pero más que todo en recursos, fue así como ASMAR lideró el proyecto de la construcción de la sala LBTS para la integración y puesta en marcha del sistema SUBTICS.

La DRUARM jugó un papel fundamental en la materialización de este proyecto, cuando el Jefe de Taller de Electrónica de ASMAR expone al Director de turno la factibilidad técnica de construir una sala especial en la cual se pudieran conectar los equipos y consolas principales del SUBTICS e integrarlos para verificar su funcionamiento a nivel sistémico una vez intervenidos. Este da su aprobación para su construcción en un plazo que se extendió por casi dos años, debido a que era un trabajo muy complejo y debía ir acorde al cronograma de recuperación de la Unidad de la Armada que generalmente bordean los 26 meses por proyecto. Por lo tanto, estaría finalizado justamente para la puesta en marcha después de las reparaciones.

Los recursos iniciales en primera instancia fueron alrededor de USD\$ 180.000 para su ejecución, y la etapa final fue financiada por la empresa que cubrió todos los imponderables propios de un proyecto pero que no represento más del 20% del total. La construcción de esta sala acondicionada se extendió por poco más de 6 meses. Por lo que represento un ahorro de recursos de un 95% y de tiempo de 66%.

Este proyecto tuvo una amplia difusión a nivel interno en el cual participaron muchos ingenieros del Edificio de Armamentos, separando las tareas en subgrupos por especialidad y liderado por un Ingeniero de Sistemas como ente integrador de la plataforma. En la actualidad se ha seguido perfeccionando y ampliando con la finalidad de abarcar la mayor cantidad de componentes posibles y en efecto poder replicar casi en su totalidad en tierra el sistema que opera a bordo. Durante el año 2016 en el marco de la cooperación y alianza estratégica con COTECMAR, altos directivos e ingenieros especializados visitaron las instalaciones de ASMAR en donde pudieron apreciar la magnitud de tal proyecto, mostrando un gran interés en poder replicar la idea para las Unidades colombianas con ayuda de personal especialista chileno.

Actualmente la sala se está adaptando para una nueva etapa de pruebas al SUBTICS de otra Unidad de la Armada y en paralelo bajo el alero de la sala LBTS se está trabajando en diferentes mejoras de sistemas cuya obsolescencia logística informada por fábrica expiró el año 2016 (datos reservados).



Figura 10 Banco de Pruebas Sala LBTS SUBTICS.

Fuente: Archivos Internos ASMAR.

5.3 Impacto de la Innovación Tecnológica

El impacto generado en cada innovación tecnológica instaurada o para efectos de la investigación llamado EIA, se define como la combinación de dinámicas asociadas representadas por siete variables. Estas dinámicas se describen en las siguientes secciones.

5.3.1 Infraestructura

La infraestructura es la primera de siete variables propuestas en el modelo que afectan la dinámica en la innovación y que contribuyen a su impacto tecnológico. Debido a que el astillero es una planta de construcciones antiguas, es necesario para el estudio, referenciar la

infraestructura disponible con respecto al sector donde se dio inicio a la innovación propiamente tal. Esta se originó y materializó en el Edificio de Armamentos de ASMAR que data del año 1976, edificio cuyo propósito era dar apoyo adecuado a la flota, en sus reparaciones de los modernos sistemas de armas y equipos electrónicos, de acuerdo a los planes establecidos por la Armada en su política de logística del material.

A solicitud de la Armada de Chile, en abril de 1969, visitó la Planta de ASMAR (T), un grupo de especialistas de la Royal Navy, encabezados por el Comodoro J. Thomas, cuya misión era asesorar a ASMAR en la modernización de los talleres de armamentos de Talcahuano. En el informe de este grupo, se reconoció la imperiosa necesidad de mejorar las actuales instalaciones para suplir las necesidades técnicas del período. Posteriormente, con fecha 15 de julio de 1971, se firmó un Memorándum de Compromiso, entre ASMAR y el MOD inglés, para producir un anteproyecto del nuevo Complejo de Armamentos. El primer diseño fue emitido en octubre de 1971, siendo alterado en una nueva versión de diciembre de 1971 (ver Figura 11). El informe completo fue emitido en junio del año 1972 con el proyecto final a construir.



Figura 11 **Diseño Propuesto Edificio de Armamentos ASMAR (T).**

Fuente: Archivos Internos ASMAR.

Del estudio de factibilidad del complejo se sacaron conclusiones sobre la cantidad media de sub-unidades a reparar por año y esto comenzó a definir los tipos de talleres con que era necesario contar:

- Taller de Reparaciones Pesadas: Para reparar 150 unidades por año, además de 10 equipos completos en forma simultanea (torres de cañones, tubos lanza torpedos, directores de artillería, lanzadores de armas guiadas y lanzadores anti-submarinos).
- Taller de Reparaciones Livianas: Capaz de reparar 575 unidades por año, además de 20 equipos pequeños (directores de artillería pequeños y miras) en forma simultánea.
- Taller de Electrónica: Para reparar transmisores-receptores y diversas unidades electrónicas por año.
- Taller de Óptica: Para atención de trabajos de periscopios y alrededor de 50 visores por año.

Estas cifras permiten estimar el espacio de terreno que se necesita para trabajar. Efectuando un primer estudio, se obtuvo la cantidad de terreno requerida, pero ello fue contrastado con la disponibilidad real del terreno en el recinto del astillero, lo que configuró la necesidad de construir un edificio de varios pisos y reducir levemente las áreas destinadas a los talleres, quedando como sigue:

Sector	Superficie Útil
Taller de Reparaciones Pesadas	1.770 [mt ²]
Taller de Reparaciones Livianas	1.100 [mt ²]
Taller de Control de Fuego	1.150 [mt ²]
Taller de Electrónica	1.100 [mt ²]
Taller de Óptica	1.512 [mt ²]
Superficie Total	6.032 [mt²]

Tabla 3 Superficie Útil Disponible Edificio de Armamentos.

Fuente: Archivos Internos, Proyecto Ejemplar N° 37.

Junto a lo anterior, se han agregado las necesidades usuales; Taller de máquinas-herramientas, pañoles, oficinas, servicios. Otras consideraciones especiales, fue la implementación de un puente de grúa de 55 toneladas para atender las reparaciones de los

cañones montados a bordo. Para reparar equipos de tamaño medio, fue necesario la implementación en otra área del edificio una grúa de 10 toneladas.

Este edificio significó en su período una obra de ingeniería bastante avanzada para la época, concebido como una copia de un modelo inglés de la Royal Navy, se construyó tan robusto como para aguantar terremotos de gran escala, tsunamis gracias a sus puertas estancas y ataques directos de artillería por el grosor de sus paredes. Lo anterior, fue demostrado durante el terremoto de 2010 en Talcahuano en donde fue la única edificación del astillero que no recibió daño alguno frente al sismo.

Con estos antecedentes, explicados en líneas generales, el Taller de Armamentos de la época tomo forma (ver Figura 12). Actualmente, el Edificio de Armamentos se distribuye en el Taller de Electrónica, Taller Mecánica de Armamentos, Laboratorio de Calibración, Ingenieros de Sistemas y las Oficinas de Apoyo Técnico Administrativas.

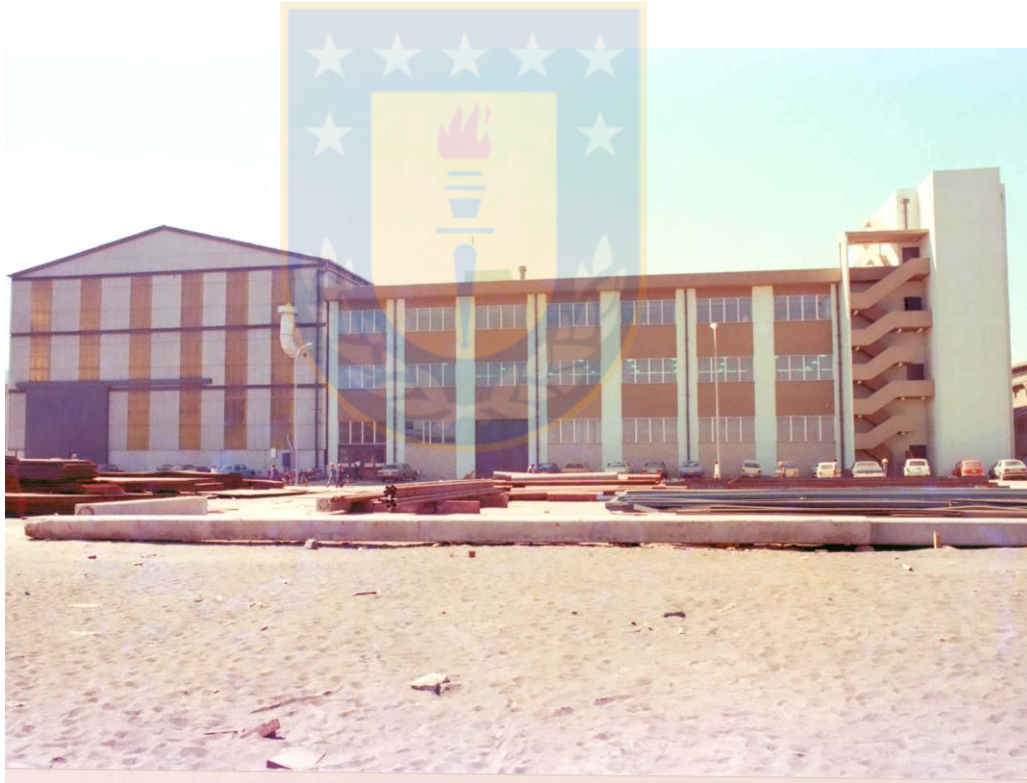


Figura 12 Edificio de Armamentos Finalizado año 1976.

Fuente: Archivos Internos ASMAR.

Con la instalación previamente identificada, se puede realizar un análisis en mayor profundidad de esta variable en función de algunos factores que contribuyen a la dinámica de impacto en las innovaciones y que tienen relación con la “calidad” del lugar de trabajo.

5.3.1.1 Carga de Ocupación

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones actualizada al año 2016, establece la cantidad máxima de personas por metro cuadrado que deben tener ciertas edificaciones, allí se distinguen según su destino o uso, los recintos y tipologías de edificación, llámense estas: Viviendas, oficinas, comercio, colegios, hospitales, teatros, etc. La Tabla 4 muestra lo establecido de acuerdo a la norma citada y sirve para establecer en que valores se encuentra el Edificio de Armamentos con respecto a estos requerimientos.

Destino	m ² x persona
Vivienda (superficie útil):	
Unidades de hasta 60 m ²	15
Unidades de más de 60 m ² hasta 140 m ²	20
Unidades de más de 140 m ²	30
Oficinas (superficie útil):	10
Comercio (locales en general) :	
Salas de venta niveles -1 , 1 y 2	3
Salas de venta en otros pisos	5
Supermercados (área de público)	3
Supermercados (trastienda)	15
Mercados y Ferias (área de público)	1
Mercados y Ferias (puestos de venta)	4
Comercio (Malls) :	
Locales comerciales, en niveles con acceso exterior	10
Pasillos entre locales, en niveles con acceso exterior	5
Locales comerciales, otros niveles	14
Pasillos entre locales, otros niveles	7
Patios de comida y otras áreas comunes con mesas	1
Educación :	
Salones, auditorios	0,5
Salas de uso múltiple, casino	1
Salas de clase	1,5
Camarines, gimnasios	4
Talleres, Laboratorios, Bibliotecas	5
Oficinas administrativas	7
Cocina	15

Salud (Hospitales y Clínicas):	
Áreas de servicios ambulatorios y diagnóstico	6
Sector de habitaciones (superficie total)	8
Oficinas administrativas	10
Áreas de tratamiento a pacientes internos	20
Salud (Consultorios, Policlínicos) :	
Salas de espera	0,8
Consultas	3
Otros :	
Recintos de espectáculos (área para espectadores de pie)	0,25
Capillas, Discotecas	0,5
Salones de reuniones	0,8
Área para público en bares, cafeterías, pubs	1
Restaurantes (comedores), salones de juego	1,5
Salas de exposición	3
Hogares de niños	3
Gimnasios, Academias de danza	4
Hogares de ancianos	6
Estacionamientos de uso común o públicos (superficie total)	16
Hoteles (superficie total)	18
Bodegas, Archivos	40

Tabla 4 Carga de Ocupación.

Fuente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (2017).

De acuerdo a las condiciones propias del astillero, en las cuales los talleres deben tener espacio suficiente para acopiar los elementos retirados de los equipos en mantención y el espacio requerido para los repuestos nuevos en tránsito. Se ha establecido una combinación de uso de dos tipologías de edificación entre oficinas y bodegas, determinando una carga de ocupación de 20 m² x persona. Estableciendo el cociente entre los metros cuadrados disponibles y las 267 personas que trabajan al interior del Edificio de Armamentos, se obtiene una disponibilidad final de 22,59 m² x persona. Este valor se interpreta para efectos de la investigación como una componente de calidad de la edificación, al permitir a los trabajadores contar con el espacio suficiente para el desarrollo normal de su trabajo diario y la realización de actividades de I+D.

5.3.1.2 Iluminación

La iluminación es clave para la productividad, pero también para mantener la buena salud de los trabajadores. Según estudios de la Universidad de Cornell y de la Sociedad

Norteamericana de Diseñadores de Interiores, problemas como fatiga visual, agotamiento, estrés y jaquecas son los principales malestares relacionados con la iluminación en las empresas. La función más relevante de la iluminación en espacios de trabajo es apoyar la tarea del trabajador, por lo que este criterio debe prevalecer a la hora de elegir las soluciones. Un ejemplo muy simple del efecto perjudicial de la iluminación inadecuada es cuando las personas deben forzar la vista constantemente para ver pantallas, documentos, planos, etc. Esta situación afecta la salud y la productividad del trabajador, además de incidir en su estado de ánimo. Algunos efectos de la iluminación inadecuada en la salud son: Trastornos oculares, cefalalgias, dolores de cabeza, fatiga, efectos anímicos.

Dado que la falta de iluminación generar consecuencias negativas en la salud de acuerdo a lo expuesto en el párrafo anterior, es que el año 2000 se promulga el Decreto Supremo N°594. Reglamento Sanitario sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo. Estableciendo así dentro de su norma la iluminación mínima necesaria dependiendo del tipo de actividad a desarrollar en el área en cuestión (ver Tabla 5).

Una correcta iluminación en los sectores de trabajo se traducirá en mejores condiciones laborales y disminuirán los riesgos de errores, enfermedades y ausentismo, relacionados con la visión de sus colaboradores. Al mismo tiempo, y lo más importante para este estudio, asegurar condiciones de trabajo de calidad les permitirá a los trabajadores estar en un ambiente en que el desempeño productivo sea óptimo logrando mayores niveles de concentración. Las luminarias blancas son ideales para los espacios de trabajo, ya que incrementan la concentración y productividad del colaborador. Lo contrario ocurre con las luces de tono amarillento, que crean ambientes cálidos y por ende relajan a los trabajadores. En resumen, una mejor iluminación de acuerdo a las características de color e intensidad, pueden favorecer a crear condiciones en donde la I+D sea más fácil de desarrollar.

LUGAR O FAENA	ILUMINACIÓN EXPRESADA EN Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo	300

Mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1.000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1.500 a 2.000
Sillas dentales y mesas de autopsias.	5.000
Mesa quirúrgica	20.000

Tabla 5 Iluminación Mínima Requerida en Espacios de Trabajo.

Fuente: Artículo N° 103, Decreto Supremo N° 594.

De acuerdo a los valores de la Tabla 5, se puede verificar la condición actual de iluminación del Edificio de Armamentos en donde se desarrolla el EIA. En primer lugar, identificar el tipo de lugar o faena, en este caso se encuadra en la tercera fila por estos talleres especializados por incluir “trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares”, cuyo nivel de iluminación asciende a 500 Lux. En segundo lugar, verificar el nivel de iluminación promedio de las zonas de trabajo involucradas en la innovación.

Se realizaron mediciones con un Luxómetro AccuMAX Meter Series XRP-3000 y el valor promedio final en las instalaciones fue de 859 Lux, valor muy superior a lo requerido incluso encuadrándose en los valores superiores requeridos para instalaciones tipo laboratorios o salas de esterilización, además de contar toda la luminaria con un color brillante. Esta medición nos muestra que las instalaciones en cuanto a iluminación son de altísima calidad y que de acuerdo a lo expuesto en párrafos anteriores aseguran unas condiciones más que suficientes para entregar a los trabajadores un ambiente que fomente la productividad y consiga las actividades de I+D.

5.3.1.3 Equipamiento

Esta sección se refiere a los elementos básicos de oficina y de laboratorio que cuenta el Edificio de Armamentos para realizar su trabajo, como también sus investigaciones.

Los sistemas de armas presentes en los buques, han hecho de estas instalaciones el lugar más equipado del astillero debido a la complejidad de su proceso mantenimiento, numerosos módulos de prueba se han creado a lo largo de los años para recrear simulaciones de parámetros que afectan a los equipos. Esto repercute por ejemplo, en que existe un Laboratorio de Calibración altamente equipado y que proyecta ser en el mediano plazo en un Laboratorio de Patrones al nivel nacional acreditación entregada por el Instituto Nacional de Normalización quién evalúa las competencias de los organismos de evaluación de la conformidad, de acuerdo a criterios y requisitos internacionalmente definidos y aceptados. Es decir, que para estar a un paso de lograr este objetivo el equipamiento que se requiere es de altísimo nivel, sobre todo a nivel de instrumentación especializada.

Otro punto importante son los módulos de trabajo en donde se desarrolla la rutina diaria de los trabajadores. En este edificio todas las personas tienen acceso a internet, ya sea desde sus computadores personales o algunos de uso común, en cambio en otros sectores del astillero esta herramienta está limitada solo a algunos por políticas de la empresa. Contar con internet en el diario vivir no debe ser considerado como un privilegio del trabajador por su posición jerárquica, sino que debe ser considerado como una herramienta de trabajo accesible para todos, porque desde esa plataforma se puede tener acceso a las últimas tendencias tecnológicas en el mundo y experimentar por ejemplo, por medio de videos en Youtube como se hacen, realizan o fabrican ciertas cosas, algo totalmente fundamental para mantenerse a la vanguardia y ayudar a las mentes creativas a la innovación desde la inspiración del trabajo de otros.

Dentro de los módulos de trabajo existe otro factor no menos importante, la calidad de su mueblería. El Edificio de Armamentos se caracteriza por contar con mesas amplias, blancas y limpias, que otorgan esa sensación a los trabajadores de estar instalaciones de última generación a pesar de tener el edificio más de 40 años. La Figura 13 es un claro ejemplo de todo lo expuesto en la sección de equipamiento e iluminación.



Figura 13 Instalaciones al Interior del Edificio de Armamentos.

Fuente: Archivos Internos ASMAR.

La Figura 13 viene a agrupar en una sola imagen los conceptos de calidad presentes en ASMAR sobre la carga de ocupación, iluminación y equipamiento con que cuentan los trabajadores a la hora de desarrollar sus tareas.

5.3.2 Sentido de Pertenencia

El sentido de pertenencia o propiedad se refiere a la percepción de los miembros de ASMAR sobre su propio sistema de GR-BIT. En este sentido, se revisan aspectos como: el comportamiento frente a los problemas presentados por primera vez que afectan directamente a la Armada y la relación existente entre los trabajadores y la institución.

El sentido de pertenencia es fundamental en la búsqueda de los objetivos planteados, ya que transforma a los trabajadores comunes y corrientes en individuos altamente motivados al ver que aquello que afecta a la Armada, también los afecta a ellos al sentirse parte y responsables del sistema, en consecuencia, existe una motivación de enfrentar los problemas como si les afectara a ellos mismos. En este sentido y contextualizando sobre este EIA en particular, se debe mencionar el rol fundamental que tuvieron los participantes de esta solución. Cuando se presentó esta problemática por parte de la DRUARM referente al

mantenimiento del SUBTICS de la Unidad de combate, la idea de solución fue presentada por el Jefe de Taller de Electrónica del astillero, la importancia radica en que esta persona fuera de poseer el título de Ingeniero Naval Electrónico, posee el grado de Teniente Primero de la Armada y en su trayectoria antes de llegar a desempeñarse en el actual puesto el año 2011, permaneció a bordo de las Unidades de combate en donde entendió la problemática diaria desde su interior. Aunque no es estrictamente necesario haber estado embarcado para entender la problemática pero si es un factor que incide mucho a la hora de plantear una solución técnica. Sin embargo, el argumento apunta a que su condición de marino en servicio activo implica que, él comprende que la razón de ser de la Armada son los buques de guerra y por ende, sus esfuerzos se orientarán netamente al planteamiento de soluciones técnicas en favor del proceso de reparaciones y mantenimiento de las Unidades afectadas, traducándose esto en ocasiones en nuevas implementaciones tecnológicas para poder superar las brechas existentes.

Al interior del Edificio de Armamentos y por razones estratégicas se concentra el mayor número de marinos en servicio activo y ex marinos del grado de cabos a suboficiales, 201 personas de un total de 267, lo que representa un 75%. Más específicamente hablando, el Taller de Electrónica suma un total de 58 marinos de 107 personas representando un 54% del total. En contraste, el Taller de Electricidad tan solo 44 de 118 son marinos, lo que representa un 37%. Este dato es de suma importancia, debido a que durante todo el proceso de implementación de la sala LBTS, participaron activamente y en todos sus niveles los marinos del Departamento de Sistemas de Armas, quienes sabían la importancia de realizar esta innovación tecnológica 100% nacional en beneficio directo de Unidades de combate. Por lo tanto, el sentido de pertenencia de los trabajadores les permite sentirse parte y al mismo tiempo la solución del problema al cual se enfrentan, e ir más allá cumpliendo más que tan solo su trabajo diario de prestarle servicios a la Armada desde ASMAR, existiendo además en ellos un orgullo personal de saber que su Marina de Guerra se encuentra siempre operativa y a la vanguardia de la tecnología.

5.3.3 Recursos Financieros

Los recursos financieros tienen relación con el financiamiento que fue necesario gastar para desarrollar la innovación dividido en dos aspectos; las horas-hombre utilizadas y el dinero invertido en compra de materiales y elementos específicos para su construcción. Por otra parte, es importante considerar la procedencia del financiamiento (modalidad de financiamiento).

Al enmarcarse en uno de estos proyectos de innovación tecnológica, existen diferentes mecanismos para acceder a las fuentes de financiamiento, las cuales se pueden catalogar en tres: mediante Actividad 76 y destinada exclusivamente para I+D como se describió en la sección 4.3.1; mediante los planes de inversión del astillero como concepto de mejora de procesos, sin embargo, estos dos mecanismos deben ser presentados con un año de anticipación antes de su aprobación y liberación formal de recursos; y el último mecanismo, al mismo tiempo más rápido y con mayor disponibilidad, es aquel que financia directamente la DRUARM como concepto de contratación de trabajos dentro de sus proyectos de mantenimiento. Estos pueden ser mediante las fuentes de financiamiento propias de la Armada mediante el presupuesto anual otorgado por el Ministerio de Hacienda través del Ministerio de Defensa, o bien ser por financiamiento a través de las “Leyes Reservadas del Cobre” destinados al aumento y sostenimiento del potencial bélico. En este último punto, se consideró la situación de los franceses con respecto a su propuesta técnica que se consideró exageradamente elevada (ver Tabla 2), con lo cual se contrató directamente a ASMAR en el marco del acuerdo vigente entre ambas entidades y se financió directamente el desarrollo para la sala LBTS SUBTICS por un monto aproximado de USD\$ 180.000, cotización efectuada por ASMAR, con esto se aseguraba después de un estudio técnico una alternativa técnica factible de implementar y que sigue dando resultados hasta el día de hoy.

5.3.4 Interacción Externa

Para determinar la dinámica de interacción externa que se desarrolló durante el estudio de este EIA, la revisión comienza en el inicio del proyecto de recuperación y modernización de la Unidad de la Armada como parte de su nuevo periodo de ciclo de vida. Como se mencionó al inicio del capítulo, durante la planificación del proyecto el año 2012 se recibió una cotización por parte de la empresa DCNS para la ejecución de un banco de pruebas consistente en probar el sistema SUBTICS antes mencionado. El alto costo que esto implicaba obligó a realizarlo en Chile para abaratar costos, si bien la idea se originó dentro de la orgánica del Taller de Electrónica del Edificio de Armamentos, hubo algunos factores que facilitaron la concepción de esta idea. Empresas como Thales Group y BAE Systems poseen una alta capacidad de integración de sistemas que hacen operar en tierra para su posterior validación e instalación a bordo. Durante una comisión al extranjero por parte de algunos integrantes del área de electrónica a las instalaciones de Thales Group en Francia y principal proveedor de algunos sistemas que operan a bordo de las Unidades de la Armada, se evidenció que en las

instalaciones de dicha empresa existían diferentes módulos de validación de sistemas que permitían reducir a cero la incertidumbre de la condición de los elementos posterior a una reparación. Con esta forma de trabajo, que es mundialmente conocida por expertos como visión y pensamiento en sistemas (método de trabajo usado por la NASA y Boeing), se extrajo la idea de trabajar bajo el mismo concepto, solamente se requería del ingenio de los ingenieros de ASMAR para llevarla a cabo e implementarla en algo tangible como terminó siendo la sala LBTS SUBTICS.

5.3.5 Interacción Interna

En el Edificio de Armamentos se da una condición que no se da en otra parte del astillero. En su interior conviven tres talleres especialistas; Electrónica, Mecánica de Armamentos y el Laboratorio de Calibración, a eso se le suman el grupo de Ingeniero de Sistemas que en la orgánica trabajan para el departamento completo asumiendo desafíos de las distintas especialidades.

La interacción entre todos los especialistas es extremadamente alta, debido a que son pocos los espacios exclusivos para cada taller, la mayoría son compartidos creando una sinergia en las soluciones propuestas. Un caso ejemplar se da entre los Jefes de Taller de Electrónica y Mecánica de Armamentos, los cuales tienen una secretaría en común y ambas oficinas distan de tan solo 3 metros. Por lo tanto, la facilidad para intercambiar opiniones sobre diferentes proyectos y posibles soluciones es algo relativamente de abordar al enfocar esto desde el punto de vista sistémico de los equipos. También está el grupo de los Ingenieros de Sistemas con oficinas en el mismo piso de los respectivos Jefes de Talleres antes mencionado.

Durante la realización del proyecto existió una alta interacción interna entre los ingenieros especialistas de diferentes áreas como; ingenieros de tarjetas de circuitos impresos, especialistas en radares, sistemas de control de fuego y mecánicos de armamentos provenientes del otro taller. La labor de los Ingenieros de Sistemas involucrados fue la de integrar bajo un criterio común el objetivo propuesto logrando que se constituyeran equipos de trabajo con los especialistas expertos en el tema. Se establecieron reuniones formales de avance en donde se trazaban los objetivos específicos y se impartían tareas por especialidad, estas reuniones más la interacción natural existente entre las personas del Edificio de Armamentos permitió la realización exitosa del proyecto e implicó a nivel astillero una de las

grandes innovaciones tecnológicas por lo que representaba y por su complejidad tecnológica de lograr integrar múltiples subsistemas en un gran sistema central de monitoreo y validación.

5.3.6 Formación Profesional

Para analizar la variable de capital humano referente a este estudio de caso en particular, se analizó el nivel educativo del taller líder de este proyecto, correspondiente al Taller de Electrónica. Los estudios formales con que cuentan los trabajadores, son un indicador formal de las herramientas mínimas con las que deberían contar para abordar un problema y/o un proyecto ya sea desde el punto de vista de liderazgo, administrativo o técnico. Este taller se conforma de 103 personas, a cargo del Jefe de Taller de Electrónica quién posee los títulos de Ingeniero Naval Electrónico, Magíster en Ciencias de la Computación, Magíster en Finanzas, Diplomado en Arquitectura y Sistemas de Ingeniería y 5 cursos del área de ingeniería impartidos en línea por el MIT (Massachusetts Institute of Technology).

Existen cuatro Jefes de Sección en las áreas especializadas respectivas de; radio frecuencia, control de fuego, navegación y sonares, y TCI y comunicaciones. Las cuales son lideradas por un Ingeniero de nivel civil (6 años de estudio), dos Ingenieros de nivel ejecución (4 años de estudio) y un Técnico Electrónico de nivel superior (3 años de estudio). Bajo los Jefes de Sección se encuentran los Ingenieros de Producción respectivos por área y los Supervisores de Primera Línea, quienes lideran diariamente los equipos de trabajo compuestos por Técnicos de nivel Superior en las reparaciones rutinarias. Existe un total de 5 Ingenieros de nivel civil en el taller, 34 Ingenieros de nivel ejecución y 63 Técnicos de nivel Superior y Universitario, siendo el taller con la mayor cantidad de ingenieros del astillero, correspondientes a un 38%, destacando que todos los trabajadores son al menos de nivel técnico universitario lo que no se da en otros talleres donde existen técnicos de nivel medio.

Prestan apoyo en forma paralela con sus conocimientos, cinco Ingenieros de Sistemas de los cuales uno es Ingeniero Civil Electrónico y jefe directo de los ingenieros, dos Ingenieros en Ejecución Electrónica, un Ingeniero en Ejecución Mecánica y un Ingeniero en Ejecución en Gestión Industrial.

El fomento logrado en el impacto tecnológico de las innovaciones, abarca la dinámica que se produce desde los centros de estudios como instituciones técnicas y universidades. La importancia se da no solo en vista de que los trabajadores tengan acceso a una mejor educación y capacitación, sino también de las actividades tecnológicas en las que participan y

que constituyan al mismo tiempo labores nuevas, que impliquen grandes desafíos en la búsqueda de resolución de problemas.

Existe una política formal y bien estructurada del este taller, de capacitar al personal periódicamente ya sea en manejo de equipos, nuevas técnicas y procedimientos industriales y nuevos conocimientos teóricos, intentando siempre reducir las brechas técnicas entre lo que son capaces de hacer en contraste con lo que les solicita el mercado, quizás el más exigente en su tipo por el nivel de complejidad tecnológico presente en cada uno de sus procesos. Para esto, es común que se realicen cursos de capacitación de duración de no más de 8 semanas los más intensos en universidades locales como; Universidad de Concepción. Universidad Técnica Federico Santa María y Universidad del Biobío, en ocasiones se realizan convenios con las universidades para impartir los cursos en dependencias del astillero y así facilitar el tema logístico con el personal. Los trabajadores más destacados intelectualmente pueden optar a cursos en el extranjero en prestigiosas universidades, en donde pueden conocer de primera fuente cuales son las últimas novedades tecnológicas a nivel mundial e intentar traspasar ese conocimiento al taller una vez terminada su comisión, para ello deben realizar un informe detallado en donde deben indicar aspectos como; objetivos del curso, debilidades, fortalezas y posible ámbito de acción, esto último con la finalidad de utilizarlo en beneficio de la ASMAR y la Armada.

Los últimos cinco años el Taller de Electrónica ha experimentado un fuerte auge en capacitación del personal, permitiendo que técnicos de nivel superior adquieran competencias de ingenieros en ejecución y los de ejecución competencias de ingenieros civiles, permitiendo grandes avances tecnológicos (ver Anexo D) y la realización del proyecto símbolo de los últimos años en el taller, la sala LBTS SUBTICS. Queda en deuda a juicio del Jefe de Taller, más personal del grado de Ingenieros Civiles Electrónicos, con grados de magíster, pero lo más importante personal con grado de doctorados para efectuar investigación detallada y nuevas propuestas tecnológicas en los campos de la defensa y electrónica. La participación del único doctor en el Departamento de Sistemas de Armas que presta apoyo al taller, y especialista en sistemas de antenas, ha sido de vital importancia a la hora de implementar nuevas técnicas y soluciones, sin embargo, aún es insuficiente.

5.3.7 Liderazgo

De acuerdo al SI-GR-BIT definido en este estudio, se indicó que una de las entidades que finalmente materializaba los esfuerzos en una innovación tecnológica era la “Ingeniería de Taller”. Por lo tanto, las personas que trabajan al interior de los talleres especializados ejercen un liderazgo fundamental en línea con el fomento a la innovación. En consecuencia, el análisis abarca el papel de los líderes formales, es decir, los que forman parte de los talleres ya sea de; Electrónica, Mecánica de Armamentos y Electricidad, que agrupan los tres EIA de este estudio. Y los sublíderes respectivos dentro de la organización de talleres que están llevando a cabo diferentes tipos de actividades orientadas a la innovación tecnológica.

El primer líder a considerar sobre este estudio de caso en particular es el Jefe de Taller de Electrónica, quién ocupa este cargo desde el año 2011 en ASMAR, un Oficial de la Armada que asumió la jefatura del taller más importante a ojos de la Armada por su implicancia estratégica, cuando tenía tan solo 29 años de edad. Proveniente del área operativa estuvo embarcado cuatro años en la Fragata Insignia de la Armada, la FF Williams en donde se desempeñaba como Oficial mantenedor y reparador de los sistemas electrónicos de abordó. Como Jefe del Taller de Electrónica durante los últimos 6 años, señala que su trabajo le ha permitido estar en constante preparación, capacitación y a la vanguardia de la tecnología en sistemas electrónicos alrededor del mundo, oportunidad que él define como “el mayor desafío de su carrera” hasta el momento.

Los trabajadores en general del astillero de cargos de jefaturas de nivel medio y superior, lo identifican fácilmente como un Oficial disruptivo en materias de innovación tecnológica. Su papel es incluso reconocido más allá de las fronteras de ASMAR, sobre todo por miembros de DIPRIDA por su gran aporte en proyectos de gran complejidad en el pasado durante los procesos de modernización de los sistemas de armas de algunas Unidades de combate. En un ejemplo de su ímpetu y afán de innovar, durante el año 2014 se presentó una situación compleja con un radar portátil de la Fuerza Aérea, el cual había presentado una falla quedando de baja, consultadas muchas empresas nacionales ligadas al sector defensa si tenían la capacidad técnica de repararlo, todas se declararon incompetentes para el trabajo. Otra alternativa era mandarlo a fábrica en el extranjero con el alto costo que esto implicaba, pero no se contaba con los recursos suficientes para ello. Sin embargo, al consultar la Fuerza Aérea a ASMAR en última instancia si podían realizar dicho trabajo, fue el primero en indicar que al menos lo intentarían como organización, no había mucho que perder dado los antecedentes ya

expuestos. En un brillante y genial aporte, el Taller de Electrónica liderado por este Oficial de la Armada, logró efectuar una ingeniería inversa a los sistemas electrónicos y reparar exitosamente el radar.

Su liderazgo se evalúa con regularidad ya sea para tratar los desacuerdos entre ASMAR y los requerimientos de la Armada en materias técnicas de alta complejidad, siempre mostrando un alto conocimiento de los temas expuestos, o para recibir en reuniones formales a ingenieros especialistas de grandes empresas internacionales ligadas al sector como BAE Systems, Thales Group y DCNS por nombrar algunos. Un par de situaciones más confirma su liderazgo. Hace unos años, existió un problema entre la DRUARM y ASMAR por un trabajo mal efectuado por parte del Taller de Electrónica, una investigación técnica arrojó los resultados que originaron el problema y uno de los problemas que afectó fue que los plazos que pedía la DRUARM eran muy acotados para un trabajo tan complejo a realizar. Recuerda haber exigido que los plazos no le eran impuestos aunque proviniera del ente máximo en los procesos de reparaciones, sino que los plazos los establecía el junto a su gente en vista de la complejidad técnica de su ejecución y a pesar de hacerse responsable por el primer trabajo, no se le efectuó crítica alguna justamente por argumentar que para trabajos de precisión no se le podía exigir a los trabajadores ir a un ritmo extremadamente alto como lo exigía la Armada, debido a que ese factor inducía a numerosos errores sobre todo por el cansancio y fatiga que experimentaba el personal.

A pesar de los altibajos durante los últimos 6 años, él estima que ha tenido la suerte de contar con un Administrador de la planta de ASMAR Talcahuano, que lo ha apoyado en numerosas ocasiones frente a proyectos de gran incertidumbre pero siempre confiando en la capacidad técnica de él y su habilidad para liderar equipos de trabajos de personal altamente calificado como es el caso del Taller de Electrónica. Sin embargo, señala que una de las mayores dificultades que tiene es que siente que la mayoría de las veces, puja solo la “maquina” de la I+D y quienes por orgánica debiesen hacer este trabajo simplemente no lo hacen o no entienden la problemática técnica y se pierden en problemas administrativos del diario vivir, señala también que otra de las dificultades que tiene es que los trabajadores tienen grandes expectativas de él requiriendo su presencia en todas partes y en cualquier momento para resolver diferentes tipos de problemas, aunque últimamente ha logrado endosar esa responsabilidad a sus respectivos Jefes de Sección que se encuentran justamente un escalón más abajo en la orgánica del taller.

En trabajo realizado en terreno, se constató con preguntas rápidas a personal que lleva más de 30 años trabajando en el Edificio de Armamentos y no tienen dudas en mencionar que es el Oficial más preparado técnicamente que alguna vez han tenido al mando del taller, pero principalmente el Oficial que más cosas ha logrado hacer en tan poco tiempo logrando cambiar la mentalidad de la gente y la estructura de trabajo, asegurándose que en un corto plazo cuando él deba seguir nuevos rumbos, la gente pueda continuar con su legado en cuanto a cómo enfocar los problemas, cómo solucionarlos y el camino para efectuar I+D.

Para reflejar el liderazgo en un estudio un poco más detallado, se contactó a un especialista vía internet en gestión del cambio y liderazgo, José María Maroto¹, un español con 18 años de trayectoria profesional en este tipo de trabajo prestando servicios a empresas e instituciones, al cual se le solicitó un test creado por él, al cual llama “Liderómetro” o “Termómetro de Liderazgo” compuesto por 36 variables que él ha definido de acuerdo a parámetros que estima debe tener un líder. La evaluación se realizó en consideración con a cómo se desenvuelve en el entorno y la forma en que ha logrado ciertos objetivos trazados dentro de ASMAR. La escala de evaluación se encuentra comprendida entre los rangos 1 al 5, siendo 1 evaluado los acápites como sigue: 1 Malo; 2 Deficiente; 3 Regular; 4 Bueno y 5 Excelente.

La figura 14 muestra el resultado obtenido del test aplicado al Jefe del Taller de Electrónica, en donde se muestran 8 variables que, representan y al mismo tiempo agrupan, el total de las 36 variables definidas por José María Maroto.

Los resultados detallados del test proporcionado, se encuentran en el Anexo D.

¹ Experto en Gestión del Cambio & Coach de liderazgo., www.chemamaroto.com

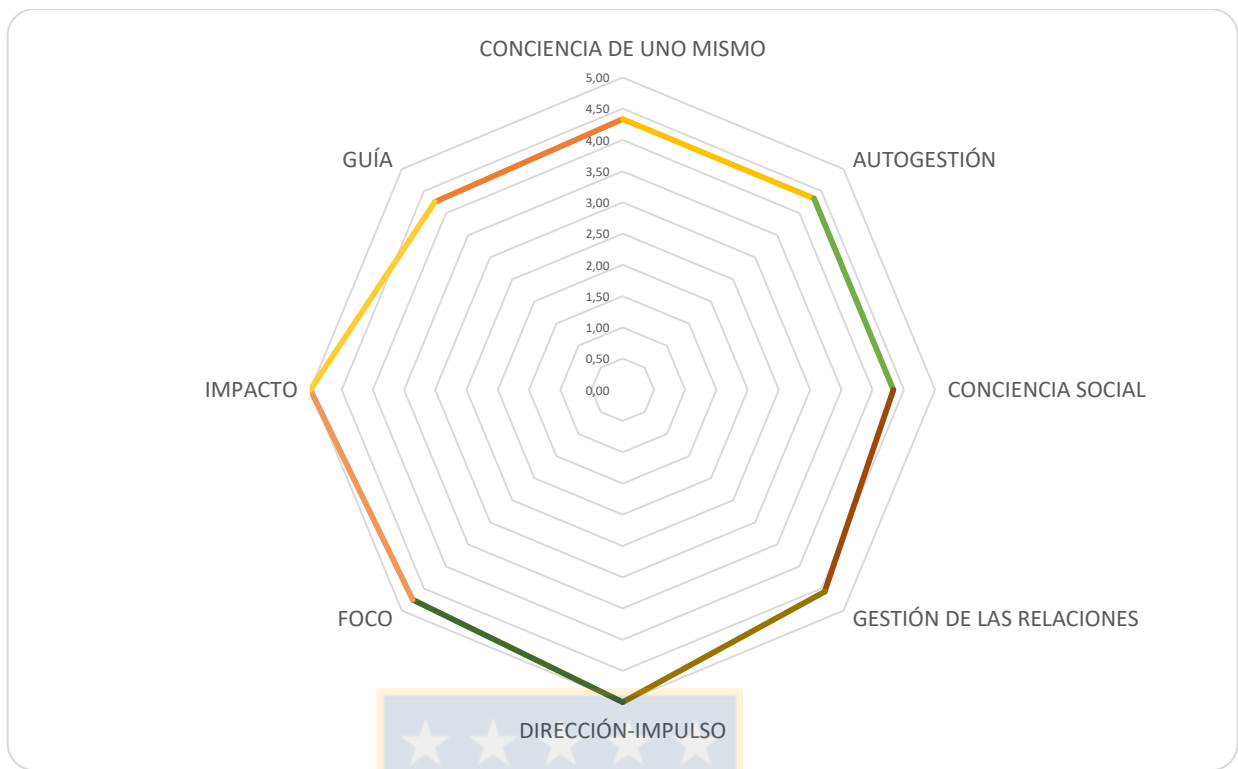


Figura 14 Resultado Test de Liderazgo aplicado al Jefe del Taller de Electrónica.

Fuente: “Liderómetro” José María Maroto.

El resultado del test, muestra que la persona analizada presenta una alta componente de liderazgo a nivel general abordando casi todas las áreas de manera sobresaliente y cualquier debilidad presentada es considerada muy menor en relación a una posible mejoría.

5.4 Resumen

Banco de Pruebas Sala LBTS SUBTICS resulta ser un caso altamente exitoso de innovación tecnológica y ha sido el resultado de una gran dinámica de participación con gran asistencia e interacción en las diversas iniciativas tecnológicas, que impulsan los ingenieros y especialistas dependientes del taller y el Departamento de Sistemas de Armas. Además, la participación está motivada por el alto sentido de pertenencia y capital humano que tienen los miembros de la Armada sobre la problemática que aqueja a las Unidades de combate, confirmado por la dinámica que llevó a crear este EIA en particular. En cuanto a las otras variables, queda en clara evidencia la importancia que tiene el espacio físico de trabajo creando un ambiente que es propicio para el fomento de actividades I+D. Sin embargo, el liderazgo de los cargos máximos es fundamental a la hora de llevar todo esto a cabo.

CAPÍTULO 6: FABRICACIÓN DE SELLOS RUSH

6.1 Introducción

El capítulo se refiere al segundo estudio de caso, alusivo a la fabricación de los sellos Rush durante el año 2012 y que representa una alta tasa de impacto tecnológico cuantificada en gestión de recursos que considera el mayor ahorro de tiempo de los tres EIA, pero es catalogado como un caso de mediano éxito en contraste con el EIA expuesto en el capítulo anterior. Por lo tanto, este EIA responde a una gestión en los recursos de nivel medio por su implicancia que tuvo en los proyectos de reparaciones de Unidades al permitir disminuir los tiempos en forma considerable. El capítulo sigue la estructura similar al capítulo anterior de la tesis, por lo tanto, además de una descripción general de la innovación tecnológica en cuestión; la forma en que se cuantificó la gestión midiendo los recursos asociados, se incluyen revisiones de cada variable del modelo. Es decir, las secciones que abordan las dinámicas de la innovación tecnológica referidas a la infraestructura, sentido de pertenencia, recursos financieros, interacción externa, interacción interna, capital humano y liderazgo.

6.2 Descripción General

La fabricación de sellos especiales Rush como innovación tecnológica (ver Figura 15), corresponde a una implementación realizada por la sección de Mecánica de Herramientas de Precisión del Taller de Mecánica de Armamentos. Este EIA corresponde a la fabricación integral por parte de ASMAR de unos sellos especiales para circuitos de alta presión usados en algunas Unidades de combate de la Armada, los cuales son requeridos en cada proceso de mantenimiento en cantidades de aproximadamente 8.000 unidades. Estos sellos se componen de tres piezas fundamentales de distintos materiales cada una que luego debían ser ensamblados en un solo conjunto. El consorcio francés DCNS fue el fabricante original de estos productos. Sin embargo, existía un gran retardo logístico por parte de esta empresa al momento de realizar los pedidos en lote y muchas veces los problemas de garantía por mala calidad fueron la tónica de las conversaciones retrasando una y otra vez la planificación de los proyectos. Para solucionar esto, ingenieros especializados del Taller de Mecánica de Armamentos efectuó un estudio de ingeniería revisando la información contenida en los

manuales técnicos otorgados por fábrica y contrastados con inspecciones dimensionales de laboratorio para asegurar en un 100% que la ficha técnica era concordante con los sellos reales.

La fabricación de este sello Rush implicó buscar los proveedores de las materias primas que lo componían, encontrando en Alemania un proveedor que garantizaba la calidad y las normas militares exigidas para su fabricación. Fue así como se importó la goma prefabricada de un nitrilo especializado detallada en la Figura 12, mientras que el acero y el polímero de plástico correspondieron a proveedores nacionales. El primer intento en su fabricación tuvo los errores esperados por temas menores que fueron solucionados después de un período de iteración de ensayo y error hasta lograr el objetivo impuesto unos meses atrás. Por lo tanto, el 2013 ASMAR contaba con una nueva capacidad estratégica para la Armada al confeccionar estos sellos tan especializados y de gran retardo logístico en el comercio internacional, en sus maestranzas en tiempos establecidos de entre 7 y 15 minutos por sello dependiendo del tamaño y que al mismo tiempo podían fabricar en turnos continuados durante una semana completa sin interrupciones.

Desde la concepción de la idea hasta la materialización oficial del primer lote de sellos concurrieron alrededor de 7 meses, lo que representó en términos monetarios una disminución de \$35.000 pesos por unidad a una cifra aproximada de \$ 4.500 pesos. En términos globales representó un ahorro de recursos de un 82% y un ahorro de tiempo de 88%.

Importante figura adquirió el Jefe de Taller correspondiente, debido a que frente a este tipo de elementos que inciden en la seguridad del material y del personal de a bordo, la Armada es rehácia a usar elementos que ellos consideran “alternativos” por ser de un origen distinto al de fábrica y esto pasa principalmente porque sustituir elementos que trabajan a presiones por sobre los 50 [Bar], correr el riesgo de reemplazar por prototipos puede traer consecuencias fatales. En este sentido, los conocimientos técnicos y experiencia profesional del Jefe de Taller jugaron un papel fundamental en cuanto al marketing del nuevo producto para poder ser aceptado en forma satisfactoria por los entes técnicos de la Armada. En reuniones oficiales se presentó esta alternativa y mediante una exposición de carácter técnica fue finalmente aprobado y desechado totalmente la importación desde Francia para este tipo de proyectos.

Esta innovación desarrollada por ingenieros, ha servido como punto de partida para nuevos avances en el campo de la mecánica especializada de componentes. Actualmente esta maestría se encuentra desarrollando prototipos de matrices para confección de núcleos de motores eléctricos y condensadores de plantas de refrigeración.



Figura 15 Sello Tipo Rush.

Fuente: Archivos Internos ASMAR.

6.3 Impacto de la Innovación Tecnológica

El impacto generado en cada innovación tecnológica instaurada o para efectos de la investigación llamado EIA, se define como la combinación de dinámicas asociadas representadas por siete variables. Estas dinámicas se describen en las siguientes secciones.

6.3.1 Infraestructura

Para este caso de estudio hay que señalar algo fundamental y que fue descrito en la sección 5.3.1. La infraestructura del Taller de Mecánica de Armamentos se encuentra al interior del Edificio de Armamentos y comparte instalaciones con el Taller de Electrónica y el Laboratorio de Calibración, además de los espacios destinados para trabajo administrativo. Por lo tanto, la descripción se circunscribe a lo expuesto en el capítulo anterior y cabe señalar un resumen de los factores que comprenden la calidad de la infraestructura.

6.3.1.1 Carga de Ocupación

De acuerdo a lo expuesto en la Tabla 4, la carga de ocupación establecida para este tipo de instalación fue de 20 m² x persona para ser considerado un establecimiento de calidad para los trabajadores. La carga de ocupación presente en el Edificio de Armamentos actualmente es de 22,59 m² x persona, cumpliendo por sobre la norma la cual fue configurada de una manera más exigente para este estudio debido al tipo de trabajo especializado que se realiza al interior de estas instalaciones.

6.3.1.2 Iluminación

El facto de iluminación, también expuesto en el capítulo anterior nos muestra según lo expuesto en la Tabla 5 una iluminación requerida de 500 Lux. Los valores fueron medidos en todos las plantas del edificio y de ahí se calculó el valor promedio que entregó un resultado de 859 Lux de iluminación promedio, destacando como puntos altos en la medición sectores exclusivos como el Taller de Circuitos Impresos del Taller de Electrónica con valores de 1.578 Lux y la Sección de Mecánica de Herramientas de Precisión del Taller Mecánica de Armamentos con un valor de 1.890 Lux, parámetros según Tabla 5 equivalentes a trabajos especializados y de gran detalle como relojerías, quedando en evidencia la gran calidad referente a este factor. Destacar que la mayor parte del desarrollo y fabricación de los sellos Rush tuvo lugar en este último espacio físico.

6.3.1.3 Equipamiento

La descripción de esta sección es un poco más exclusiva para este estudio de caso en particular, debido a que el equipamiento necesario para desarrollar esta nueva implementación tecnológica fue gracias a las máquinas especializadas con cuenta este taller. El Taller Mecánica de Armamentos cuenta con una de las maestranzas más avanzadas y modernas de Chile tecnológicamente hablando, siendo quizás superada por maestranzas como las de FAMAE (Fábricas y Maestranzas del Ejército de Chile) en donde se fabrican desde cero munición y armas portátiles.



Figura 16 Máquina Control Numérico Computacional (CNC).

Fuente: Archivos Internos ASMAR.

La implementación de máquinas CNC (ver Figura 16) revolucionó hace una década este taller, haciendo de la producción en masa y precisión algo superlativo que ha permitido confeccionar los diseños más complejos de repuestos para las diferentes Unidades de la Armada y clientes en general de ASMAR.

La Figura 16 es una de las tantas máquinas de CNC en el Taller Mecánica de Armamentos y en donde se fabrican además, los tres componentes del sello Rush que posteriormente son ensamblados por los técnicos especialistas y verificado por control de calidad. Contar con este tipo de equipamiento permitió revolucionar el concepto de compra de repuestos en una empresa estatal en donde el sistema de adquisición es lento por naturaleza debido al largo proceso administrativo que por ley se debe cumplir, principalmente porque ahora estos se pueden fabricar ahorrando una cantidad enorme de tiempo en proyectos que muchas veces presentan eventos imponderables de carácter crítico.

6.3.2 Sentido de Pertenencia

Al igual que en la sección 5.3.2. El sentido de pertenencia o propiedad se refiere a la percepción de los miembros de ASMAR sobre su propio sistema de GR-BIT. En este sentido, se revisan aspectos como: el comportamiento frente a los problemas presentados por primera vez que afectan directamente a la Armada y la relación existente entre los trabajadores y la institución.

La motivación existente en los trabajadores de sentir los deseos de buscar nuevas alternativas de solución frente a las problemáticas presentadas a bordo de las Unidades de la Armada, se puede descomponer en dos puntos generales; El primer punto, aquellos trabajadores que naturalmente son poco conformistas con su trabajo y el querer realizar algo nuevo es parte de su ADN lo que se traduce en trabajadores potencialmente innovadores. En segundo lugar, aquellos trabajadores que en su condición de marino sienten ese amor propio de querer ver que su flota se encuentre siempre en óptimas condiciones de conservación y no tener que depender de voluntades de extranjeros para atender en ocasiones fallas catastróficas o simplemente fallas rutinarias pero que por temas de capacidad técnica no pueden ser abordadas en ASMAR.

El Jefe del Taller Mecánica de Armamentos nuevamente juega un rol fundamental en este estudio de caso, esta persona es un empleado civil de la empresa pero en su tiempo libre efectuó el curso de Oficial de la Reserva de la Armada, ostentando actualmente el grado de Teniente Segundo Infante de Marina. Esto demuestra el gran compromiso que tiene con la Armada sin ser parte de esta institución. En conversaciones con el Jefe de Taller resaltaba constantemente que el objetivo final de su trabajo en la empresa era la de hacerle sentido al acrónimo de ASMAR, poniendo énfasis en que eran Astilleros y Maestranzas de la Armada, y por lo tanto, entendía la importancia estratégica a nivel nacional que implicaba el desarrollo de esta industria en beneficio de la fuerza naval. Este objetivo al mismo tiempo, es seguido y respaldado con mucha fuerza por el personal naval del taller, 52 personas de un total de 130 son marinos en servicio activo, que representan un 40% y que junto al jefe de taller trabajan permanentemente en la búsqueda de nuevas ideas tecnológicas a implementar en las Unidades de la Armada, con el propósito provocar en el mediano plazo una independencia técnica de empresas extranjeras.

Finalmente, se debe destacar la figura que jugó el Jefe de Taller de Mecánica de Armamentos en esta innovación tecnológica de principio a fin. En donde su sentido de propiedad hacia la Armada, jugó un rol esencial en hacer propio un proyecto que tendría como beneficios incrementar el estándar operativo de las Unidades de combate sin recibir retribución económica alguna más que la satisfacción personal de haber cumplido con su deber de intentar día a día buscar nuevas soluciones para la marina y convertir de esta empresa un polo de desarrollo tecnológico y referencia para otras entidades técnicas de la región y el país.

6.3.3 Recursos Financieros

Para este EIA en particular la fuente de financiamiento provino exclusivamente desde la empresa (ASMAR) y no desde de la DRUARM, como en el caso de estudio anterior. La particularidad de esta innovación tecnológica fue lo económico del desarrollo del primer prototipo desde la fase de diseño hasta las pruebas y validación en laboratorio que involucra aspectos como; materiales, horas-hombre valorizadas en dólares en levantamiento dimensional, diseño en 3D, fabricación y ensayos de laboratorio, todo por un monto de USD\$ 1.850, recursos los cuales provinieron directamente de reservas con que contaba el Taller de Mecánica de Armamentos.

El monto invertido fue recuperado en la fabricación del primer lote oficial de sellos de 250 unidades, de ahí en adelante se consideró una ganancia extra para ASMAR sobre una capacidad que antes no poseía y que era subcontratada y un ahorro significativo para la Armada por adquirir estos elementos a un precio de venta un 80% más barato del precio original de adquisición a empresas nacionales y extranjeras. Lo anterior, tuvo como resultado que la fabricación de un lote de 8.000 sellos (cantidad promedio por proyecto) descendiera de un valor total aproximado de CLP\$ 700.000.000 a tan solo CLP\$ 120.000.000, aunque el ahorro más significativo se vio reflejado en el tiempo de espera de la adquisición que tuvo para la DRUARM como entidad mandante de los proyectos, en donde se logró disminuir los tiempos de fabricación de 1 año a tan solo 45 días la cantidad de 8.000 sellos que representa un ahorro de 87%, acortando en gran medida la duración total de los proyectos de mantenimiento de las Unidades de combate.

6.3.4 Interacción Externa

Para determinar la dinámica de interacción externa que se desarrolló durante el estudio de este EIA, la revisión comienza durante la fase de estudio de prefactibilidad del proyecto de fabricación de sellos Rush. Como se mencionó en la descripción general, este prototipo se conforma de tres elementos en su conjunto, una parte plástica a base de teflón, otra metálica de acero inoxidable y una parte de goma (sello de alta presión) a base de nitrilo. Durante el proceso de fabricación existieron numerosos problemas con los O-ring (sellos), los cuales provenían del comercio nacional de dos empresas principalmente; Janssen y Schüssler. Estas empresas tenían uno; el defecto de entregar constantemente los O-ring con medidas levemente distintas a las requeridas pero que tenían como repercusión que el sello como conjunto no cumpliera su función; dos, sus propiedades químicas frente a elementos como aceites y

ambientes corrosivos eran muy débiles para los estándares militares exigidos. Fue así como la experiencia de los ingenieros y técnicos de la Sección de Oleohidráulica del taller, quienes llevan años trabajando con O-rings especiales de las Fragatas de origen holandés e inglés de la Armada de Chile, determinaron que estos sellos debían ser importados directamente desde Alemania a la empresa Parker especialistas a nivel mundial en la fabricación de todo tipo de O-rings, con quienes ya tenían años de intercambio de experiencia en la reparación de diferentes sistemas de alta presión requeridos por ASMAR para satisfacer justamente las necesidades de las fragatas de combate, ya que al ser una empresa especializada aseguraba la calidad requerida.

Finalmente, mediante importación directa y una especificación técnica rigurosamente escrita por los especialistas de ASMAR se mandaron a fabricar con éxito los primeros lotes de O-rings especializados que derivaron en la fabricación del sello Rush.

6.3.5 Interacción Interna

Como se mencionó en la sección 5.3.5. En el Edificio de Armamentos se da una condición que no se da en otra parte del astillero. En su interior conviven tres talleres especialistas; Electrónica, Mecánica de Armamentos y el Laboratorio de Calibración, a eso se le suman el grupo de Ingeniero de Sistemas que en la orgánica trabajan para el departamento completo asumiendo desafíos de las distintas especialidades.

La dinámica de interacción interna lograda durante esta innovación tecnológica, se logró principalmente en la forma en que se abordó la idea. Nuevamente el factor común que incidió en el éxito de este proyecto fue la creación de un equipo de trabajo multidisciplinario de las especialidades del Taller de Mecánica de Armamentos, en donde los especialistas de las secciones de oleohidráulica y máquinas de herramientas jugaron un rol clave, al definir durante reuniones formales por una parte, los requerimientos técnicos especiales del O-ring, y por otra parte, cómo abordar su fabricación en serie de acuerdo a las especificaciones técnicas.

Otra variable que jugó a favor de este proyecto, fue el constante aporte de especialistas durante las pruebas realizadas de ensayo y error que terminaron en el prototipo mostrado en la Figura 16, quienes en forma aleatoria y por curiosidad de lo que se estaba realizando entregaban alguna idea sobre temas como; el tipo de mecanizado de la pieza, la forma de ensamblaje, propiedades químicas requeridas, etc. Lo que se tradujo en la fabricación de una pieza altamente especializada para la industria que no tan solo sirve actualmente para las

Unidades de la Armada, sino que también es muy útil para la industria minera por cumplir con los mismos requerimientos técnicos e incluso en valores superiores de presión por sobre los 200 [Bar].

6.3.6 Formación Profesional

Para analizar la variable de capital humano referente a este estudio de caso en particular, se analizó el nivel educativo del taller líder de este proyecto, correspondiente al Taller de Mecánica de Armamentos. Los estudios formales con que cuentan los trabajadores, son un indicador consecuente de las herramientas mínimas con las que deberían contar para abordar un problema y/o un proyecto ya sea desde el punto de vista de liderazgo, administrativo o técnico. Este taller se conforma de 130 personas, a cargo del Jefe de Taller de Mecánica de Armamentos quién posee los títulos de Ingeniero Civil Industrial, Ingeniero en Ejecución Mecánica, Diplomado en Administración y Gestión de Empresas y diferentes cursos de capacitación del área metalúrgica y mecánica.

Dentro la orgánica del taller existen cuatro Jefes de Sección en las áreas especializadas respectivas de; sensores y optrónica, mecánica de precisión, oleohidráulica y neumática, y mecánica de armamentos. En las cuales existen tres Ingenieros al mando de nivel ejecución (4 años de estudio) y un Técnico de nivel superior al mando (3 años de estudio). Bajo los Jefes de Sección se encuentran los Ingenieros de Producción respectivos por área y los Supervisores de Primera Línea, quienes lideran diariamente los equipos de trabajo compuestos por Técnicos de nivel Superior en las reparaciones rutinarias. Existe un total de 1 Ingeniero de nivel civil, 20 Ingenieros de nivel ejecución, 98 Técnicos de nivel superior y 9 Técnicos de nivel medio. El 16% del taller tiene el grado de ingeniero en ejecución, los que en conjunto con los Ingenieros de Sistemas del Departamento de Sistemas de Armas trabajan en conjunto en los diferentes proyectos propuestos

De igual modo que en el Taller de Electrónica, el Taller de Mecánica de Armamentos participa activamente en capacitaciones del personal en instituciones de renombre del área especializada en formatos OJT (On the Job Training) que les permite en periodos cortos de tiempo incrementar sus conocimientos y destrezas sobre temas específicos y que luego son replicados en taller. En aquellos cursos complejos de capacitación en que se aprenden nuevas técnicas tecnológicas, la estadística muestra (79% del total de las capacitaciones efectuadas) que generalmente los trabajadores cuando asisten a cargo de un ingeniero especialista en su

área, el curso en cuestión se traduce en una innovación tecnológica ya sea de gran o bajo impacto, o simplemente en una mejora de proceso.

En conversaciones con el actual Administrador de la planta industrial de ASMAR Talcahuano, Capitán de Navío Sr. Harold Kauer, nos evidenció que una de sus visiones dentro del astillero era que el reconoce en los talleres especializados las entidades estratégicas de desarrollo tecnológico y de innovación pura desde donde se crean de acuerdo al modelo definido los EIA. Por lo tanto, establece un ideal de capital humano para cubrir estos cargos estratégicos y define que al menos el jefe y el subjefe de cada taller especialista sea ingeniero de nivel civil, lo que en la práctica solo se cumple en 4 de 9 talleres solamente a nivel de jefatura, las subjefaturas se encuentran muy distantes de contar con un ingeniero civil de la especialidad requerida. En consecuencia, el Administrador reconoce la importancia que el nivel de estudios formales de los trabajadores tiene en la organización al ser una empresa con una componente técnica muy por sobre la media nacional, y que no basta simplemente con especialidades o con conocimientos del ámbito de la gestión de recursos o humanos, se requieren especialistas que apunten a los grados superiores ya sea de magíster y/o doctorados.

Al igual que el Taller de Electrónica, los últimos cinco años el Taller de Mecánica de Armamentos ha experimentado un fuerte auge en capacitación del personal, al trabajar en conjunto con electrónica los planes de capacitaciones creando así, grupos multidisciplinarios en la búsqueda de solución de problemas y esta última fórmula les ha dado resultado pues, el Departamento de Sistemas de Armas es quién concentra la mayor cantidad de EIA en el periodo de tiempo estudiado.

6.3.7 Liderazgo

De acuerdo al SI-GR-BIT definido en este estudio, se indicó que una de las entidades que finalmente materializaba los esfuerzos en una innovación tecnológica era la “Ingeniería de Taller”. Por lo tanto, las personas que trabajan al interior de los talleres especializados ejercen un liderazgo fundamental en línea con el fomento a la innovación. En consecuencia, el análisis abarca el papel de los líderes formales, es decir, los que forman parte de los talleres ya sea de; Electrónica, Mecánica de Armamentos y Electricidad, que agrupan los tres EIA de este estudio. Y los sublíderes respectivos dentro de la organización de talleres que están llevando a cabo diferentes tipos de actividades orientadas a la innovación tecnológica.

El segundo líder a considerar en esta tesis es el Jefe de Taller de Mecánica de Armamentos, quién ocupa este cargo desde el año 2010 en ASMAR. Cabe mencionar que en esta empresa es común la poca rotación de los trabajadores, muchos tienen historial de sus inicios en ASMAR desde muy jóvenes y han hecho toda su carrera al servicio de esta empresa, por lo que no conocen otra dinámica de trabajo con que comparar sus labores diarias. En este aspecto, este jefe de taller en particular se desempeñó muy joven en las empresas de; Metalúrgica Cerrillos, Techint y SK como Jefe de Obra de Proyectos, lo que le permitió a muy temprana edad liderar grupos de trabajo y asumir desafíos de empresas con identidades distintas las unas de las otras. Posteriormente ingresa a ASMAR a la edad de 31 años como Ingeniero de Producción por 4 años, ascendiendo a Jefe de Sección de Mecánica de Artillería cargo que ocupó por 6 años hasta el año 2010 donde ascendió a Jefe de Taller de Mecánica de Armamentos. En conversaciones ha señalado la importancia que revierte esta maestría para la planta industrial, que si bien reconoce no permite efectuar trabajos de gran envergadura si es de las maestrías más avanzadas tecnológicamente hablando del país y esto se debe a la adquisición de equipos de última generación, los cuales más de la mitad han sido adquiridos bajo su gestión en los últimos 7 años.

Es conocido a nivel del Departamento de Sistemas de Armas como una persona altamente estricta en la exigencia de las metas impuestas a sus trabajadores. Sin embargo, esta exigencia impuesta le ha permitido fijar políticas orientadas en resultados obviando muchas veces detalles de baja importancia o simplemente delegándolos a los niveles inferiores. Por consiguiente, tiene como “política de negocio” interna analizar todos aquellos trabajos de ingeniería y/o mecanizado que son subcontratados al extranjero o empresas externas para efectuar el desarrollo e implementación integral de múltiples repuestos de un altísimo valor debido a su condición de repuestos de equipos con estándares militares. Lo anterior, ha tenido una alta aceptación a nivel gerencial y un acierto de casi un 100% de las réplicas efectuadas con materiales de altísima calidad permitiendo que las Unidades de Combate de la Armada se abastezcan mediante repuestos nacionales de origen ASMAR.

Uno de los factores que inciden en su liderazgo, es su capacidad de trabajar en equipo. En este ámbito ha sabido aprovechar enormemente las capacidades de su contraparte en el Departamento de Sistemas de Armas, a través del Jefe de Taller de Electrónica, asociándose a él en incontables ocasiones para sacar adelante nuevos proyectos de una vasta complejidad ingenieril.

La implementación de un sistema de autocapacitación por parte del Jefe de Taller le ha permitido incrementar las destrezas y conocimientos al personal. Esta idea surge de la necesidad de lograr satisfacer los requerimientos con altos estándares técnicos que demandan los clientes y la capacidad requerida de poder resolver rápidamente en terreno los problemas presentados algo propio de la dinámica de trabajo del astillero. Esta virtud en la toma de decisiones es algo que los trabajadores valoran bastante a la hora de trabajar, debido a que sienten el respaldo de su Jefe de Taller al hacer público a los agentes involucrados que frente a cualquier problemática ocasionada por alguna falla producida producto de un trabajo defectuoso, él es la cara visible y el responsable directo frente a estas situaciones, generando en el personal un ambiente de seguridad que los impulsa a ir siempre un poco más allá en la búsqueda de soluciones sin miedo a equivocarse. Lo anterior, les ha permitido maniobrar en numerables ocasiones en el ámbito de la incertidumbre técnica desde donde han surgido mejoras de procesos e innovaciones tecnológicas.

En trabajo realizado en terreno, se constató con preguntas rápidas a personal de su taller (principalmente los Jefes de Sección e Ingenieros de Producción) cual era a su juicio la mayor virtud en cuanto a liderazgo que ellos percibían de su Jefe de Taller y la respuesta casi inmediata fue la fuerza con que ha logrado implementar su “modelo de negocio” interno, lo que se ha traducido en un aumento significativo de trabajo al interior del taller por captación de nuevos trabajos que el taller anteriormente no contaba con la capacidad técnica para realizarlos, por lo tanto, un aumento significativo también en la componente de innovación tecnológica al reproducir procesos y elementos de la competencia a una calidad igual o muchas veces superior.

La figura 17 muestra el resultado obtenido del test aplicado al Jefe del Taller de Mecánica de Armamentos, en donde se muestran 8 variables que, representan y al mismo tiempo agrupan, el total de las 36 variables definidas por José María Maroto.

Los resultados detallados del test proporcionado, se encuentran en el Anexo D.

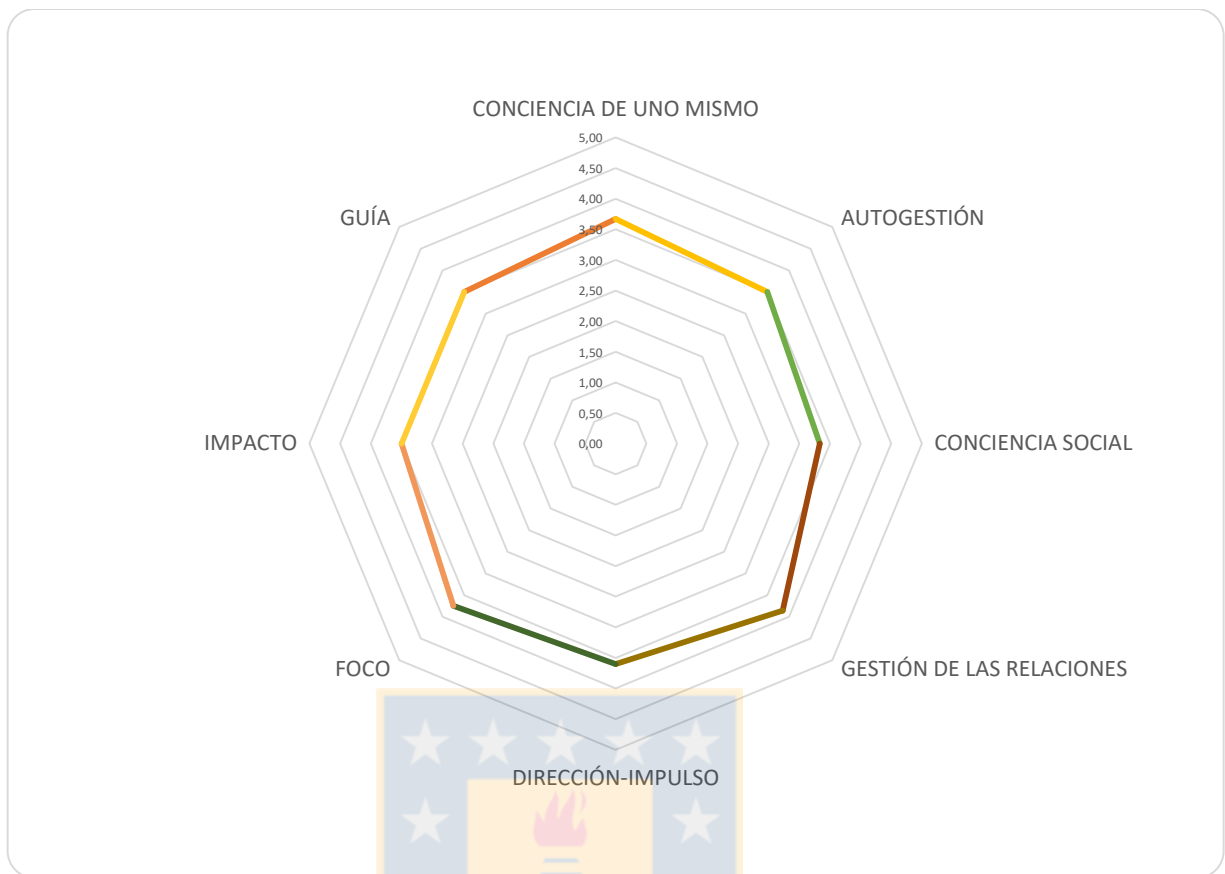


Figura 17 Resultado Test de Liderazgo aplicado al Jefe del Taller de Mecánica de Armamentos.

Fuente: “Liderómetro” José María Maroto.

El resultado del test, muestra que la persona analizada presenta una alta componente de liderazgo a nivel general abordando casi todas los aspectos del criterio de gran manera, aun cuando son posibles ciertas mejoras predominan en él los puntos altos y se puede interpretar como un líder altamente equilibrado.

6.4 Resumen

Este estudio de caso resulta ser exitoso pero solo medianamente si se le compara con el caso de la sala LBTS. La dinámica que contribuyó a este EIA obedece principalmente a dos factores por sobre el resto; la interacción tanto externa como interna entre los ingenieros de diferentes especialidades del Taller de Mecánica de Armamentos y Electrónica más, la interacción oportuna con empresas especialistas en el extranjero que permitió la adquisición de un componente de alta calidad para la fabricación del sello. Permitieron mediante pruebas de ensayo y error dar con la solución final. El capital humano en su componente de estudios

formales permitió también dar con la solución final al plasmar el conocimiento teórico y práctico de muchos ingenieros, a través de una solución que a simple vista parece sencilla pero que implicó una gran investigación y desarrollo de por medio.

Finalmente, el factor de liderazgo en este estudio de caso fue clave para materializar este EIA, debido a que, mediante la propuesta interna del modelo de negocios establecida por el Jefe de Taller respectivo, se buscó la manera de replicar incluso de mejor calidad aquellos repuestos que implicaban siempre una gran demanda por parte de la Armada hacia el exterior o empresas nacionales que en numerosas ocasiones no cumplían con los plazos o peor aún con la calidad requerida.

En este estudio de caso correspondiente a la fabricación de sellos Rush, si bien la suma de las variables definidas en el modelo contribuye a generar un ambiente más amigable para el innovador, fue el factor de liderazgo el que marcó el punto de inflexión entre el camino de continuar haciendo lo mismo y el camino por intentar y lograr finalmente con éxito la implementación de un nuevo proceso tecnológico.



CAPÍTULO 7: MÓDULO PARA SENSORES DE TEMPERATURA PARA MOTORES

DIÉSEL

7.1 Introducción

El capítulo se refiere al tercer estudio de caso, el módulo para sensores de temperatura para motores Diésel construido a fines del año 2016, desarrollado por especialistas del Taller de Electricidad y que representa el EIA menos exitoso de los tres, que se traduce en una baja cantidad de recursos y tiempos ahorrados sobre el trabajo realizado originalmente. Representa también en comparación a los dos casos anteriores una baja tasa de aprendizaje desde el punto de vista tecnológico, ya que está más cercano a una simple mejora de proceso que a una innovación tecnológica propiamente tal.

El capítulo sigue la estructura del modelo teórico de la tesis, por lo tanto, además de una descripción general de la innovación tecnológica en cuestión; la forma en que se cuantificó la gestión midiendo los recursos asociados, se incluyen revisiones de cada variable del modelo. Es decir, las secciones que abordan las dinámicas de la innovación tecnológica referidas a la infraestructura, sentido de pertenencia, recursos financieros, interacción externa, interacción interna, capital humano y liderazgo.

7.2 Descripción General

El Banco de Pruebas para Sensores de Motores diésel (ver Figura 18) nace de una necesidad de técnicos especialistas producto de prácticas riesgosas y prácticamente arcaicas que se ejecutaban en el Taller de Electricidad si se toma como referencia la tecnología disponible comercialmente para realizar prácticas similares. Este banco de pruebas tiene como finalidad realizar una validación a estos sensores después de una reparación, calibración o al ser recepcionados como repuestos nuevos. En una estructura metálica reforzada se introducen una cantidad máxima de cinco sensores de temperatura que trabajan con agua a presión al elevar su temperatura hasta los 140°C, recreando así las condiciones de trabajo nominal de los sensores al interior de las cámaras de combustión diésel donde la temperatura de aceite normalmente es de 120°C y de 140°C en condiciones de máxima carga. Posteriormente se verifica que la señal de corriente que entregan los sensores sea concordante con la temperatura

real del fluido (agua desmineralizada), de lo contrario se ajusta según parámetros entregados por tablas especiales del fabricante, dando término así a un proceso completo de validación de los sensores que se extiende por 3 horas aproximadamente en grupos de a cinco sensores y considerando que un conjunto de sensores de un motor diésel típico trae entre 10 y 11 sensores en una jornada laboral normal se logra validar el conjunto completo de sensores para un motor.

Anterior a esta implementación se realizaba un procedimiento bastante peligroso para los trabajadores del área, los sensores se verificaban uno a uno mediante el rocío de un aceite glicol calentado a 120 °C (no a 140°C, debido a que era sencillamente extremadamente peligrosa su manipulación) en las partes metálicas del sensor encargadas de la medición de la temperatura, en un ambiente riesgoso y que en más de una ocasión provocó quemaduras leves por salpicaduras propias de un aceite caliente a los trabajadores. El trabajo se extendía normalmente a una jornada laboral completa por sensor no logrando efectuar más de dos verificaciones (para ser validación se debe llevar a 140°C para replicar condiciones reales) al día haciendo de este un trabajo lento y peligroso totalmente fuera de los estándares que se podrían esperar de una empresa como es ASMAR.

El factor clave para su desarrollo pasó por el Supervisor de Primera Línea del área de SIVICON (Sistemas de Vigilancia y Control) del Taller de Electricidad, quién tuvo la ocurrencia de utilizar el principio de funcionamiento de una simple olla presión para elevar la temperatura del agua más allá de su punto de ebullición con calzos especiales para cada sensor que al ser atornillados a la estructura metálica quedaban presurizados con el fluido en su interior. El financiamiento para este EIA en particular fue bastante bajo, la idea fue presentada al Jefe de Sección de Apoyo Técnico Administrativo encargado de la gestión de activos del taller y al mismo Jefe de Taller de Electricidad, recibiendo en aquella oportunidad una negativa a la solicitud realizada con la justificación de que el método actual cumplía lo requerido por el cliente y además se contaba con poco financiamiento. Finalmente se logró comprar una resistencia eléctrica especial para el banco que cumple la función de calentar el agua y todo el resto de la estructura metálica de acero de gran espesor, fue conseguida en el Taller de Aceros mediante una simple solicitud de palabra la cual tuvo una positiva recepción por ese jefe de taller. Al no existir recursos de horas-hombre para su realización por no ser un proyecto formal se debió trabajar en los tiempos muertos que el personal normalmente tiene entre un trabajo y otro.

Desde el punto de vista de la gestión, este banco de pruebas logró disminuir los tiempos de ejecución de 10 días a 1 día representando una disminución de 90% y de CLP\$1.600.000 a CLP\$320.000 que representa una disminución en recursos de un 80%. Si bien las cifras en porcentajes son bastantes altas, para el global no representan un gran impacto como los casos de estudio anteriores.



Figura 18 Banco de Pruebas Sensores de Temperatura Motores Diésel.

Fuente: Archivos Internos ASMAR.

7.3 Impacto de la Innovación Tecnológica

El impacto generado en cada innovación tecnológica instaurada o para efectos de la investigación llamado EIA, se define como la combinación de dinámicas asociadas representadas por siete variables. Estas dinámicas se describen en las siguientes secciones.

7.3.1 Infraestructura

El Taller de Electricidad a diferencia de los otros dos estudios de caso no comparte instalaciones con ningún otro taller especializado, es un edificio exclusivo para este tipo de

actividad que data de la década del 60', una de las primeras instalaciones en ser edificadas en esos años en que ASMAR era creada oficialmente como empresa. En consecuencia, se construyó un Taller de Electricidad que estaba preparado para la tecnología reinante en esos tiempos donde todo era más tosco, de mayor tamaño y con menor personal requerido para la ejecución de los trabajos. Por el contrario, actualmente la tecnología y los trabajos son más detallados y requieren de personal más especializado sobre todo en áreas de la electrónica de potencia y el control automático que en esos años no existía, o si bien existía en el mundo era un mercado que ASMAR no capturaba debido a la tecnología de sus Unidades de combate. En ese punto de vista el Taller de Electricidad se tuvo que ir adaptando contratando personal más especializado y teniendo que subdividir el mismo edificio en diferentes áreas para albergar las nuevas especialidades que se iban incorporando tales como; controles, electrónica de potencia, Sistemas de Vigilancia y Control y electroneumática, las cuales fueron incorporadas durante los últimos 20 años al taller. En resumen, el taller de electricidad es un edificio antiguo y diseñado para los requerimientos tecnológicos de su época y que prácticamente no ha tenido ninguna modificación y remodelación acorde a los nuevos requerimientos, que si ha tenido el Edificio de Armamentos que se caracteriza por sus constantes remodelaciones internas y crecimiento hacia arriba como edificio.

La configuración actual del taller se puede ver en la siguiente tabla:

Sector	Superficie Útil
Máquinas Eléctricas	371 [mt ²]
Sala de Lavado	20 [mt ²]
Recuperación de Aislamiento	55 [mt ²]
Área de Bobinado	15 [mt ²]
Área de Soldadura	21 [mt ²]
Canalizaciones Eléctricas	66 [mt ²]
Máquinas y Herramientas	84 [mt ²]
Electroquímica	41 [mt ²]
Sala de Pruebas de Máquinas	36 [mt ²]
Sala de Pintado	27 [mt ²]

Electrónica de Potencia	42 [mt ²]
Sistemas de Control y Vigilancia	46 [mt ²]
Sistemas de Control Electroneumático	67 [mt ²]
Mecánica de Refrigeración	68 [mt ²]
Controles Eléctricos	54 [mt ²]
Pañol	33 [mt ²]
Oficinas	156 [mt ²]
Sala de Reuniones	31 [mt ²]
Baños y Duchas	45 [mt ²]
Área de Calibramiento	8 [mt ²]
Superficie Total	1.286 [mt²]

Tabla 6 Superficie Útil Disponible Taller de Electricidad.

Fuente: Planos Archivos Propios.

Con la instalación previamente identificada, se puede realizar un análisis en mayor profundidad de esta variable en función de algunos factores que contribuyen a la dinámica de impacto en las innovaciones y que tienen relación con la “calidad” del lugar de trabajo.

7.3.1.1 Carga de Ocupación

La cantidad de personas que trabajan al interior de las instalaciones del Taller de Electricidad ascienden a 118, las cuales se distribuyen en los 1.286 [mt²] de superficie útil que contemplan los dos pisos del taller. Aplicando el criterio expuesto en la sección 5.3.1.1. En donde se hace mención a la Tabla 4 de Carga de Ocupación y de acuerdo a las condiciones propias del astillero, en las cuales los talleres deben tener espacio suficiente para acopiar los elementos retirados de los equipos en mantención y el espacio requerido para los repuestos nuevos en tránsito. Se ha establecido una combinación de uso de dos tipologías de edificación entre oficinas y bodegas, determinando una carga de ocupación de 20 m² x persona. Estableciendo el cociente entre los metros cuadrados disponibles y las 118 personas que trabajan al interior del Taller de Electricidad, se obtiene una disponibilidad final de 10,89 m² x persona. Este valor se interpreta para efectos de la investigación como una componente de muy baja calidad de la edificación de acuerdo a este factor, al no permitir a los trabajadores contar con el

espacio suficiente de acuerdo a lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo. En conversaciones directas con el personal del área de Sistemas de Vigilancia y Control, señalan que el espacio en donde desarrollan su trabajo diario es totalmente insuficiente y que repercute directamente en el aseo y ornato del taller, no entregando el espacio suficiente para poder desarrollar las reparaciones de cualquier índole con comodidad, repercutiendo directamente según ellos en el ánimo para el fomento de actividades de I+D.

7.3.1.2 Iluminación

Como se mencionó en la sección 5.3.1.2. La iluminación es clave para la productividad, cuando se tienen una mala iluminación se fuerza la vista más de lo normal para poder enfocar los objetos, más aun cuando se están realizando trabajos en detalle, lo que trae como consecuencia una fatiga innecesaria en los técnicos y especialistas que se encuentran en la zona de trabajo disminuyendo su productividad al perder concentración y dolores de cabeza, bajo estas condiciones resulta muy difícil pretender que técnicos e ingenieros se embarquen en proyectos de alta complejidad que impliquen efectuar innovación y desarrollo cuando sus condiciones laborales se ven afectadas de esta manera. Mayor relevancia cobra esta descripción cuando el trabajo normalmente efectuado en el Taller de Electricidad implica una gran discriminación de detalles por tratarse en la mayoría de las veces de circuitos de electrónica de potencia, circuitos de control y canalizaciones eléctricas en general.

Al igual que en los dos estudios de casos anteriores se efectuaron mediciones de luminosidad en las zonas de trabajo mediante el uso de un Luxómetro AccuMAX Meter Series XRP-3000, cuyos valores promedios arrojaron un resultado de 320,32 Lux. De acuerdo a los valores de la Tabla 5, se puede verificar la condición actual de iluminación del Taller de Electricidad en donde se desarrolla el EIA. En primer lugar, identificar el tipo de lugar o faena, en este caso y al igual que los dos estudios de casos anteriores, este se encuadra en la tercera fila por estos talleres especializados por incluir “trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares”, cuyo nivel de iluminación asciende a 500 Lux. En segundo lugar, contrastar el valor medido con lo que indica la norma, en este caso nos encontramos bajo la norma en cuanto a iluminación donde los 320, 32 Lux son ampliamente inferiores a los 500 Lux requeridos para que este taller cumpla la norma establecida y pueda ser considerada una instalación de calidad desde el punto de vista de la iluminación.

7.3.1.3 Equipamiento

En este punto es necesario destacar las precarias condiciones de trabajo en que se encuentra el Taller de Electricidad actualmente y que contrasta totalmente con el nivel de complejidad tecnológica de los trabajos que allí se realizan. Los trabajadores destacan que de tener unas instalaciones acordes a los tiempos actuales el desarrollo de proyectos tecnológicos y de innovación podría ser un poco más agresiva al contar con las herramientas necesarias para realizarlo. El taller como se mencionó al inicio del capítulo data de la década de los 60' siendo una de las instalaciones más antiguas desde que en esos tiempos los Arsenales de Marina se transformaran en la actual empresa de Astilleros y Maestranzas de la Armada.

En general, toda la infraestructura del taller está en precarias condiciones (ver Figura 19), las mesas de trabajo son muy antiguas, pequeñas y su diseño no facilita que los trabajadores puedan desenvolverse de una forma óptima. Además la distribución de estas no favorece la eficiencia de los trabajos al existir una pérdida de tiempo perceptible a simple vista sin necesidad de un estudio más detallado, de técnicos e ingenieros durante los procesos de reparaciones cuando estos deben ir en busca de sus herramientas de trabajo.

La conectividad a internet es mínima en el taller, debido a que en pleno año 2017 más que ser considerada una real herramienta de trabajo donde aprender las múltiples técnicas del negocio equivalente en otras partes del mundo, se ve como un elemento distractor. Por lo tanto, el internet está solamente reservado para algunas personas como; el Jefe de Taller de Electricidad, los tres Jefes de Sección y los cuatro Ingenieros de Producción, el resto de los 110 trabajadores no cuentan con acceso a internet por políticas no del astillero sino del propio Jefe de Taller. Esta restricción no permite a los especialistas, técnicos e ingenieros navegar por internet buscando diferentes soluciones a problemas comunes que se dan a nivel industrial, frenando directamente el desarrollo al muchas veces dar un “no es factible de reparar o confeccionar” cuando la respuesta puede encontrarse en un simple manual técnico descargado desde la página de algún fabricante o en un video de Youtube explicativo sobre diferentes procesos.



Figura 19 Áreas de Trabajo Taller de Electricidad ASMAR (T).

Fuente: Archivos Internos ASMAR.

En resumen, este taller cuenta con una precaria condición tanto de equipamiento como de infraestructura, que no permite en algunas ocasiones condiciones mínimas para efectuar algunos trabajos que técnicamente son muy sencillos para los especialistas. Por lo cual, el hecho de pensar en embarcarse en proyectos de mayor complejidad del tipo innovación y desarrollo suena algo complejo si no se cuentan con las herramientas necesarias que aseguren un nivel mínimo de calidad de las instalaciones y que permita a los técnicos e ingenieros cumplir con los objetivos planteados.

7.3.2 Sentido de Pertenencia

Cuando quién está a la cabeza de una organización, cualquiera sea el tamaño del grupo humano que la componga, y este líder en cuestión si bien se siente parte del equipo de trabajo pero no comprende ni la misión, ni la visión de los objetivos trazados, nos encontramos en una situación de falta de sentido de pertenencia en cuanto a la percepción del valor final que pueda tener el trabajo del líder y su equipo sobre la institución, orgánica o empresa sobre la cual opera. Cuando se tienen visiones muy locales del trabajo realizado, nos preocupamos de ser eficaces en objetivos particulares y desechamos lo realmente importante como por ejemplo tener claro ¿Cuáles son los beneficios que tiene para la empresa el que cumpla mi trabajo? ¿Mi trabajo realizado es de plena satisfacción del cliente?, entre otros, y que son preguntas a nivel

general que vienen a complementar la misión de la empresa y que en ocasiones es desconocida por los trabajadores.

La situación anterior se puede materializar de una manera muy sencilla y recurrente durante el proceso de mantenimiento de las Unidades de la Armada. Si se considera por ejemplo que en un taller especializado de ASMAR se recepciona un trabajo determinado, el Jefe de Taller respectivo puede tener dos opciones de cómo afrontar el trabajo; verlo como un trabajo más dentro de todos los clientes más que se reciben, incluyendo buques mercantes y pesqueros, o bien, entender que en la empresa en la cual está trabajando (ASMAR) existe solo con un propósito principal, que es efectuar la reparación y modernización de los buques de la Armada de Chile, por tanto, entenderá que es parte de una misma organización común entre la Armada y ASMAR, y que ambas entidades se potencian en la medida que se trabaje en sintonía.

En vista de que las Unidades de la Armada son prácticamente los únicos buques que tienen un ciclo repetitivo de mantenimiento en un horizonte de prolongación a 20 años, es en estas Unidades en donde se puede pensar en establecer mejoras de los sistemas de plataforma y sistemas de armas. Sin embargo, se ha evidenciado que los grandes proyectos de innovación tecnológica desarrollados desde la década del 90' en ASMAR, estos han sido impulsados desde una de las aristas del SGI por Jefes de Talleres con el título de Oficial de la Armada en servicio activo, ya que ellos mejor que nadie comprenden lo estratégicamente importante que implica desarrollar nuevas capacidades en virtud de buques de la marina a la cual ellos mismos pertenecen, por tanto, su sentido de pertenencia es altísimo desde este punto de vista.

En el plano de este estudio de caso, la Jefatura del Taller de Electricidad es ocupada por una persona civil, que si bien lleva mucho tiempo en ASMAR, no comprende la visión general de la misión de la Armada, y en consecuencia, no entiende la importancia que implica tener Unidades de combate a la vanguardia de la tecnología, la cual se debe ir constantemente actualizando y perfeccionando en sus sistemas a medida que avanza la tecnología a nivel mundial y por sobre todo a nivel regional (Sudamérica). Por lo tanto, esto intrínsecamente implica a nivel de ASMAR que se deben desarrollar proyectos de innovación tecnológica para suplir este requerimiento y al mismo tiempo ser independientes de la tecnología extranjera.

Queda en evidencia que gran parte de este impulso de desarrollo tecnológico que se materializan finalmente en EIA, incide principalmente por la voluntad de los propios marinos

que trabajan en la empresa de desarrollar el potencial bélico de la Armada como un todo y que va en directa relación con la cantidad de marinos que puedan integrar un equipo de trabajo interdisciplinario en todos los niveles de jerarquía desde el punto de vista de la responsabilidad en la ejecución de un proyecto, cualquiera que sea este. En este sentido, se debe destacar que en el Taller de Electricidad de un total de 119 trabajadores, 40 son funcionarios armada en servicio activo lo que representa un 33,6 % del total. Sin embargo, a diferencia de los otros dos estudios de caso este EIA surgió de un Supervisor de Primera Línea, quién en la orgánica interna del taller se encuentra dos escalones más abajo que el Jefe de Taller mismo y por lo tanto, sus ganas se ven opacadas por la burocracia propia del sistema al no estar en el cargo desde donde se pueden impulsar cambios más radicales.

7.3.3 Recursos Financieros

En este estudio de caso, los recursos financieros para la implementación fueron casi nulos, debido a que la idea nunca fue considerada seriamente por la jefatura. Se utilizaron desechos de planchas metálicas del espesor necesario para su implementación de los diferentes proyectos en ejecución del Taller de Aceros, invirtiendo en primera instancia solamente tiempo en el diseño en 3D. Una vez armada la estructura y cuando el módulo de pruebas ya tenía un gran estado de avance, se logró convencer a la jefatura para desembolsar CLP\$ 320.000 en materiales necesarios para finalizar el proyecto y que este fuera capaz de realizar lo justo y necesario para lo cual fue diseñado, ahora bien, de haber habido más recursos el SPL a cargo del proyecto asegura que habría abordado este módulo de una manera más profesional al diseñarlo con una lógica de operación semiautomática y de un tamaño tal que fuera al mismo tiempo más cómodo para los operarios durante las pruebas, lo que habría significado tener un puesto de trabajo más ergonómico en donde los equipos anexos utilizados tales como; equipos de medición digital y analógicos tendrían un calzo definido para su instalación. En esa misma línea, la implementación de una bomba de trasvase de agua y un estanque principal de almacenamiento junto a un panel de operación eléctrico, en un cálculo rápido habría significado una disminución de 2 horas de preparación de la prueba a tan solo 15 minutos, lo que en el contexto global de gestión de recursos habría significado un ahorro para la Armada de CLP\$ 140.000 y tan solo media jornada laboral, aumentando la capacidad de atención de 10 sensores diarios a 20 sensores, logrando así, atender en tiempos record a las diferentes Unidades Armada que llegan al astillero y que en ocasiones coinciden sus cronogramas de mantenimiento.

En este estudio de caso queda en clara evidencia que un aumento inicial de los recursos financieros invertidos en el desarrollo de la innovación tecnológica, habría repercutido positivamente en un ahorro final de tiempo y dinero para la Armada como cliente final.

7.3.4 Interacción Externa

En este estudio de caso, no es posible efectuar un mayor análisis con respecto a esta variable en cuestión, debido a que el proyecto mismo nace de una idea propia del supervisor quién cuenta, tuvo la ocurrencia a partir de su propia experiencia en todos los años que ha efectuado el proceso de mantenimiento y reparación a los diferentes elementos que componen el sistema de vigilancia de un motor diésel más los conocimientos técnicos adquiridos durante sus estudios formales en la ex Escuela de Artesanos Navales, en donde hasta el año 2004 se formaban los especialistas navales del área de los servicios (actualmente se efectúa en la Academia Politécnica Naval). Por lo tanto, no hubo interacción con ninguna empresa, organización pública y/o social que pudiera aportar una idea u otra perspectiva en la forma de abordar este pequeño desarrollo tecnológico. La única aproximación que tuvo el personal de esta área del Taller de Electricidad desde el punto de vista de interacción con empresas especialistas, fue un curso de control electrónico de motores diésel efectuado durante 2006 hace ya más de 10 años y que muy poca relación tiene con el actual módulo de pruebas desarrollado en taller.

7.3.5 Interacción Interna

Este EIA se desarrolló gracias a la cooperación de dos talleres especializados, el Taller de Maquinaria Naval y el Taller de Aceros. El primero ayudó en la confección de diferentes piezas metálicas de acero inoxidable que sirven de guía para los sensores de temperatura a probar, el segundo taller fue quién con sus capacidades fabricó el módulo de acero diseñado por el supervisor del Taller de Electricidad. Entre las capacidades técnicas de 3 talleres distintos se logró llevar a cabo la ejecución de este proyecto, si bien, no se efectuaron reuniones entre los diferentes actores, la propia experiencia del supervisor en cuestión con una trayectoria de 21 años en la empresa en donde anteriormente se desempeñaba en el Taller de Mantención, le permitió conocer los diferentes talleres y a su gente, logrando identificar las capacidades técnicas propias de cada taller y al mismo tiempo las personas involucradas en el proceso productivo desde el técnico hasta la jefatura. Esto tuvo como resultado positivo el poder realizar una gestión más eficiente a la hora de solicitar ayuda de otros talleres muchas veces no teniendo los recursos y/o materiales para efectuar el trabajo. Por lo tanto, es posible

identificar que la interacción interna entre los trabajadores de ASMAR de distintos talleres que incluso son de diferentes Departamentos, va en directo beneficio de la obtención de un resultado factible sobre lo que se pretende lograr, en este caso particular la fabricación como innovación tecnológica del Módulo de Pruebas para Sensores de Temperatura de Motores Diésel.

7.3.6 Formación Profesional

Para analizar la variable de capital humano referente a este estudio de caso en particular, se analizó el nivel educativo del taller líder de este proyecto, correspondiente al Taller de Electricidad. Los estudios formales con que cuentan los trabajadores, son un indicador formal de las herramientas mínimas con las que deberían contar para abordar un problema y/o un proyecto ya sea desde el punto de vista de liderazgo, administrativo o técnico. Este taller se conforma de 119 personas, a cargo del Jefe de Taller de Electricidad quién posee el título de Ingeniero en Ejecución Eléctrica.

Existen cuatro Jefes de Sección en las áreas especializadas respectivas de; sistemas de control y baterías, y máquinas eléctricas y canalizaciones. Las cuales son lideradas por un Ingeniero en Ejecución Electrónica (4 años de estudio) y un Técnico de Nivel Superior Mecánico Electricista (3 años de estudio). Bajo los Jefes de Sección se encuentran los Ingenieros de Producción respectivos por área y los Supervisores de Primera Línea, quienes lideran diariamente los equipos de trabajo compuestos por Técnicos de nivel Superior en las reparaciones rutinarias. Existe un total de 12 Ingenieros de nivel ejecución en el taller, 81 Técnicos de Nivel Superior y 26 Técnicos de Nivel Medio, destacando que solamente un 10% del taller tiene el título de ingeniero. Por otra parte, existe una gran cantidad de técnicos de nivel medio salidos de liceos industriales quienes han perfeccionado el oficio durante sus años en la empresa y al mismo tiempo han participado de escasos cursos de capacitación, debido a que estos se reservan para los con mejor nivel de estudios.

Los cursos de capacitación que este taller realiza son escasos, no existiendo un programa de capacitación para el personal, sino que las capacitaciones surgen cuando existen inconvenientes técnicos respecto a cómo solucionar una falla en particular o por requerimiento especial de clientes armada quienes exigen que ASMAR tenga la capacidad de atender sistemas complejos de ingeniería. Esto se ve reflejado en las estadísticas en donde en algunas áreas del taller, el personal especialista registra como último curso de capacitación efectuado

hace 9 años, algo totalmente ilógico si se tiene en consideración que el taller atiende los modernos sistemas eléctricos y de control con que cuentan las Unidades de combate y los nuevos buques mercantes que llegan al astillero. En términos generales, el Taller de Electricidad es un taller con buenos especialistas que han perfeccionado su trabajo por oficio y no por capacitaciones formales recibidas, la gran mayoría tiene como último estudio formal realizado el recibido desde su entidad de educación a la cual asistieron al momento de egresar, lo que provoca tener personal con conocimientos desactualizados en un área de la ingeniería que avanza a una velocidad muy grande sobre todo en las áreas de control automático, que de a poco comienza a ser la tecnología predominante en todos los buques de la actualidad.

Consultado el personal del taller y habiendo buscado en registros históricos, se evidenció que el Taller de Electricidad en sus últimos 15 años no ha sido participe de ningún proyecto de innovación tecnológica de impacto desde el punto de vista de la gerencia interna, incluso aquellos descritos en el Anexo C, representan una baja tasa de retorno desde el punto de vista de ahorro en recursos y tiempo para la Armada posterior a su implementación. Esta situación se ve potenciada por el limitado nivel técnico del personal, que a pesar de tener la motivación en algunos casos técnicamente no entienden ciertos fenómenos y ramas de la ingeniería que le permitan abordar problemas y/o situaciones más complejas a las rutinarias de reparaciones del taller.

7.3.7 Liderazgo

Como se evidenció en los capítulos anteriores y de acuerdo al modelo planteado (ver Figura 1), la Ingeniería de Taller es parte fundamental del proceso dinámico de éxito o fracaso de una innovación tecnológica, por lo tanto, la figura líder de esta entidad juega un rol fundamental en el impulso que este pueda otorgar en su desarrollo. El Jefe de Taller juega este rol decisivo de no tan solo ser la cara visible del taller en cuestión, sino que también debe establecer una visión general y metas al personal bajo su cargo incentivándolo a participar en nuevos proyectos ojalá en el ámbito de la innovación tecnológica, participando asimismo como el jefe de los respectivos proyectos dependiendo de su complejidad, pero esto debe ir de la mano con la preparación profesional, se espera que un jefe de un taller especializado tenga unos conocimientos y preparación mucho más avanzada y completa que el personal bajo su cargo, lo que en la práctica no sucede. Idealmente debe lograr desprender de la misión y visión de ASMAR, su propia misión y visión para el taller y que esta sea de conocimiento público en

la cual el personal, a comienzo de cada año pueda percibir a lo menos cuales son las proyecciones en los próximos meses.

Una mirada más en detalle sobre el Jefe de Taller de Electricidad actual, tiene como objetivo mostrar su nivel de liderazgo dentro de la orgánica y como su trabajo impacta en las dinámicas de éxito y fracaso en innovación tecnológica. Egresó de Ingeniería en Ejecución Eléctrica en la Universidad del Bío-Bío y recién egresado llegó a trabajar a Celulosa Arauco en el año 1991 donde se desempeñó durante 1 año como Supervisor de Terreno. Posteriormente ingresa a ASMAR en 1992 llegando al Taller de Mantenimiento hace 25 años, donde estuvo desempeñándose como técnico de mantenimiento hasta 1994, año en el cual llegó al Taller de Electricidad ocupando el cargo de Ingeniero de Producción, posteriormente asume como Jefe de Taller el año 2010 producto de la renuncia del Jefe de Taller que se desempeñaba en esos años a raíz del terremoto y tsunami que azotó al astillero ese mismo año. Es conocido a nivel gerencial y por la jefatura departamental como una persona poco arriesgada pero responsable y que siempre cumple con lo que se le pide. Sin embargo, en sus 7 años al mando del taller jamás ha propuesto un proyecto de innovación y desarrollo, y aquellos que se han desarrollado en su taller siempre han sido por iniciativa misma del personal quienes además deben presentarlos a él para previa aprobación y posterior ejecución, que en la mayoría de las veces se encuentran con un no de respuesta por parte de la jefatura, aludiendo a que no existen recursos para su financiamiento, constatando en terreno que a pesar de llevar 30 años en la empresa y 7 años a cargo del taller, desconoce la existencia de los planes estratégicos, un contrato existente entre la Armada y ASMAR en donde se establecen las condiciones y requerimientos para impulsar grandes proyectos de innovación y desarrollo en beneficio del potencial bélico de las Unidades de combate.

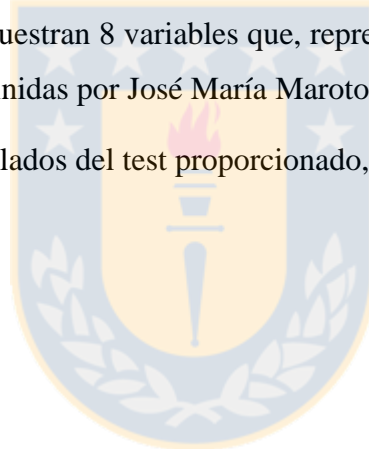
El descontento en el personal del taller es evidente, ya que existen jóvenes con grandes ideas que realmente son factibles de llevar a cabo, pero siempre se encuentran con un freno de parte de la jefatura. Reconocen que es un buen jefe, de excelente trato pero no un impulsor de grandes cambios. En múltiples reuniones internas ha exteriorizado abiertamente que sus prioridades como Jefe de Taller son otras como por ejemplo; la seguridad del personal en temas de prevención de riesgos a la cual dedica la mayor parte de su tiempo junto a cumplir los hitos de reparaciones impuestas por la gerencia, antes que, la prioridad de trazar un plan de capacitaciones en diferentes áreas de la electricidad y la prioridad de efectuar proyectos de inversión que en conjunto vendrían a potenciar las capacidades del taller y por ende, poder

incentivar aún más la innovación y desarrollo al contar el personal con las herramientas necesarias para ello.

Este estudio de caso es un claro ejemplo que la falta de liderazgo afecta negativamente las dinámicas en innovación tecnológica. Si se define que las dinámicas son un conjunto de hechos o fuerzas que actúan con un fin determinado, vemos que la falta de liderazgo tendrá como consecuencia que los intentos de embarcarse en proyectos de innovación terminarán en fracaso, no por la falta de capacidad intelectual del personal, sino por falta de voluntad de quién ostenta el respectivo cargo de jefatura. Si bien las hipótesis plantean que las variables de capital humano e interacción incidirán directamente sobre el impacto de las innovaciones, el liderazgo es uno de los primeras variables que permitirán si se realiza o no un proyecto de innovación independiente su nivel de impacto en el SI-GR-BIT.

La figura 20 muestra el resultado obtenido del test aplicado al Jefe del Taller de Electricidad, en donde se muestran 8 variables que, representan y al mismo tiempo agrupan, el total de las 36 variables definidas por José María Maroto.

Los resultados detallados del test proporcionado, se encuentran en el Anexo D.



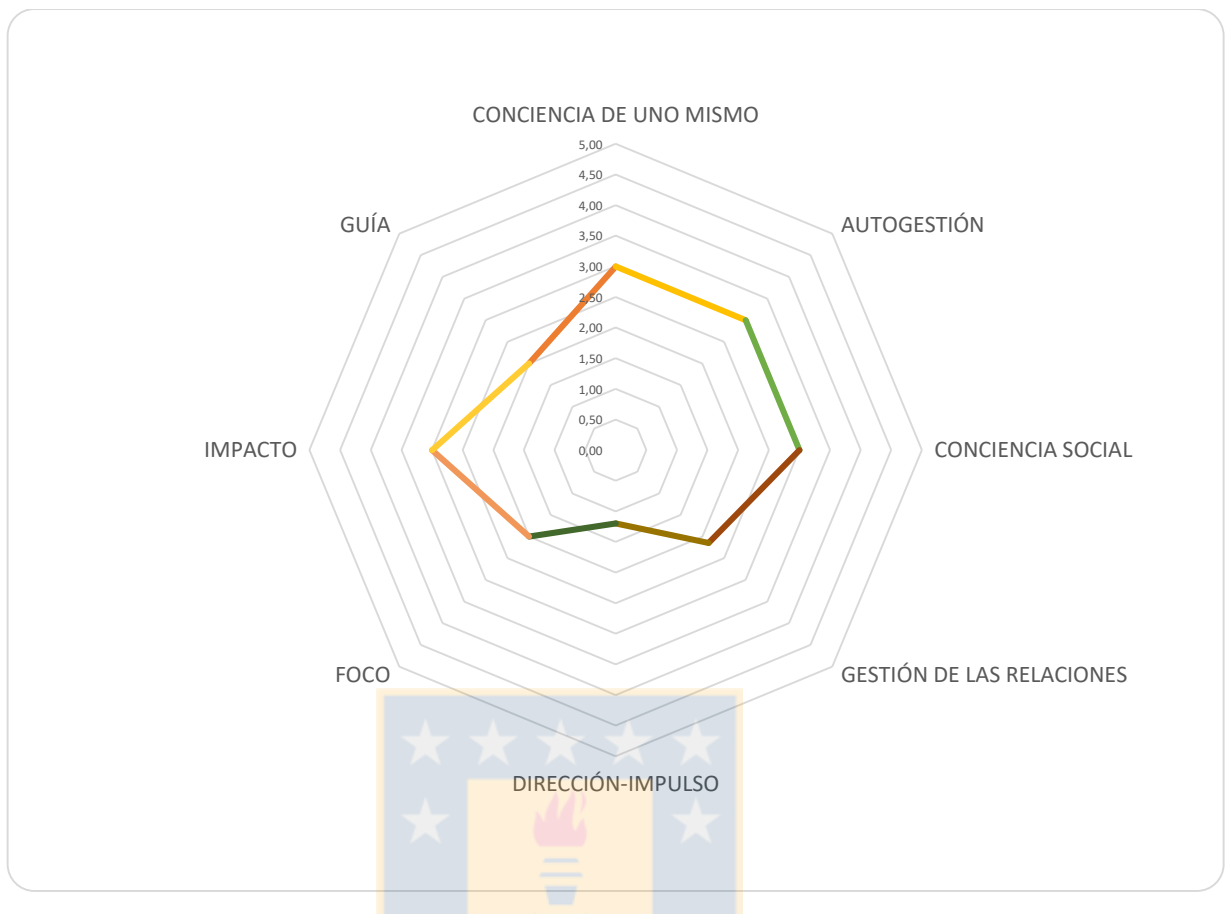


Figura 20 Resultado Test de Liderazgo aplicado al Jefe del Taller de Electricidad.
Fuente: “Liderómetro” José María Maroto.

El resultado del test, muestra que la persona analizada presenta una bajísima componente de liderazgo a nivel general, más de la mitad de los atributos generales están catalogados como deficientes y aquellos como “gestión de las relaciones” correspondiente a una competencia general agrupadora y “dirección-impulso” que mide el grado de profundidad del atributo (ver Anexo D) presentan las notas más deficientes y son justamente estas, las que involucran las variables que mayor asociación tienen con la innovación al involucrar conceptos como iniciativa, creatividad y gestión del cambio entre otras.

7.4 Resumen

Este estudio de caso resulta ser poco exitoso en comparación con los dos anteriores. De todas las variables endógenas definidas que inciden en el impacto generado de una innovación

tecnológica (ver Figura 2). Todos presentan deficiencias de acuerdo a lo constatado en terreno, algunas variables más deficientes que otras.

Una infraestructura deficiente imposibilita un ambiente de trabajo acorde a las exigencias actuales definidas por normas y leyes, materializado en falta de iluminación, espacios insuficientes y un equipamiento no acorde a los requerimientos tecnológicos de los actuales sistemas de las Unidades de combate y buques de la industria en general; una interacción externa prácticamente nula con entidades de investigación o empresas del rubro no contribuyen a crear las redes necesarias para conocer las últimas técnicas de mantenimiento o tecnología usada en diferentes procesos industriales del rubro; la interacción interna entre los diferentes especialistas de distintos talleres es el único punto favorable que se detectó en este estudio de caso en donde el personal del Taller de Electricidad tiende a una buena comunicación con gente de distintos centros del astillero ayudando a realizar una mejor gestión y agilizar procesos en la obtención de resultados; los recursos financieros son siempre un problema a la hora de querer desarrollar nuevos proyectos, obteniendo siempre una respuesta negativa por parte de la jefatura aludiendo que son insuficientes o simplemente no hay, por culpa en parte de un total desconocimiento de otras fuentes de financiamiento interno como Actividad-76 de innovación y desarrollo o a través de los planes estratégicos de ASMAR, la posibilidad de un financiamiento directo a través de la DRUARM siempre es una posibilidad y la mejor en caso de presentar un proyecto de gran envergadura; la falta de una visión estratégica por parte de la jefatura repercute directamente en una falta de sentido de pertenencia al no comprender la real importancia que pueda tener el desarrollo de pequeñas o grandes innovaciones tecnológicas en beneficio del potencial bélico de la Armada de Chile; finalmente el punto más débil de este estudio de caso pasa por la falta de liderazgo de la jefatura, asumiendo que se tengan todas las otras condiciones a su plenitud basta con una jefatura con poca iniciativa o con ganas de enmarcarse en proyectos de alta complejidad técnica para frenar totalmente la “máquina de la innovación”, independiente de si esta pueda o no tener un impacto significativo, pero representa la variable que marca la diferencia entre si se debe innovar o no.

CAPÍTULO 8: RESULTADOS

8.1 Introducción

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos del software NVivo, derivados del cruce de información de las 21 entrevistas efectuadas en total a lo largo de la investigación, sobre la base de los tres casos innovativos escogidos, y se muestran también si las hipótesis planteadas se cumplen o no de acuerdo al modelo propuesto en un comienzo en esta investigación.

8.2 Hallazgos Generales

Las dos hipótesis examinadas como parte de la presente tesis se refieren a la dinámica de la innovación en el establecimiento del sistema de gestión de recursos basado en innovación tecnológica. El estudio ha inferido sobre el efecto que juegan ciertas variables o condiciones de entorno sobre el impacto que logra una innovación tecnológica sobre la gestión de recursos durante los ciclos de mantenimiento de las Unidades de la Armada en los Astilleros y Maestranzas de la Armada (Talcahuano).

El papel que juega la correcta interacción de las entidades superiores en el modelo planteado en la sección 1.4.1, es decir, DURARM, Ingeniería de Taller y Empresas del Sector Defensa sumado a ellos a las dinámicas endógenas de la innovación tecnológica que se produce como consecuencia del correcto funcionamiento del modelo planteado, tiene un efecto muy favorable en ambas variables dependientes. Se evidencia que en el caso más exitoso el modelo planteado se cumple totalmente, ya que cada agente del modelo fue representado y liderado técnica y financieramente por aquella persona de mayor cargo jerárquico durante las fases de implementación del Evento Innovativo. Es decir, encontramos que hubo esfuerzos y gestiones directas por parte del Director de Recuperaciones de Unidades de la Armada que representa a la DRUARM en el modelo (conjunto de clientes Armada), el Jefe del Taller de Electrónica e Ingenieros Sénior (Ingeniería de Taller) y Gerentes de algunas Empresas del Sector Defensa.

En cuanto al análisis de las siete variables endógenas explicativas, las dinámicas que surgen del cruce de información extraídas de las entrevistas en el software NVivo, muestran

que las siete variables no son totalmente independientes unas de otras, sino que poseen una jerarquía una con respecto a la otra y que estas van cimentando las bases para la siguiente variable y así finalmente desarrollar una innovación con sentido, es decir, enfocada y de alto impacto en la gestión de recursos de proyectos de mantenimiento de la Armada.

La Figura 21 muestra en forma esquemática como las siete variables que inciden en el impacto de una innovación tecnológica de acuerdo al modelo de la sección 1.4.1, pueden ser agrupadas jerárquicamente para optimizar el desarrollo e impulso de un EIA. Esta distribución piramidal nace del resultado del cruce de variables dependientes y explicativas con respecto a cada hipótesis. Se estableció un análisis de dos niveles que incluía: a) intra-EIA y b) cruce-EIA. El primero se centró en la identificación de la dinámica con respecto a cada EIA particular, y el último centrado en la comparación de los tres casos. Ambos análisis permitieron desarrollar la interpretación argumentativa de la pregunta de investigación, basada en los patrones y dinámicas identificadas.

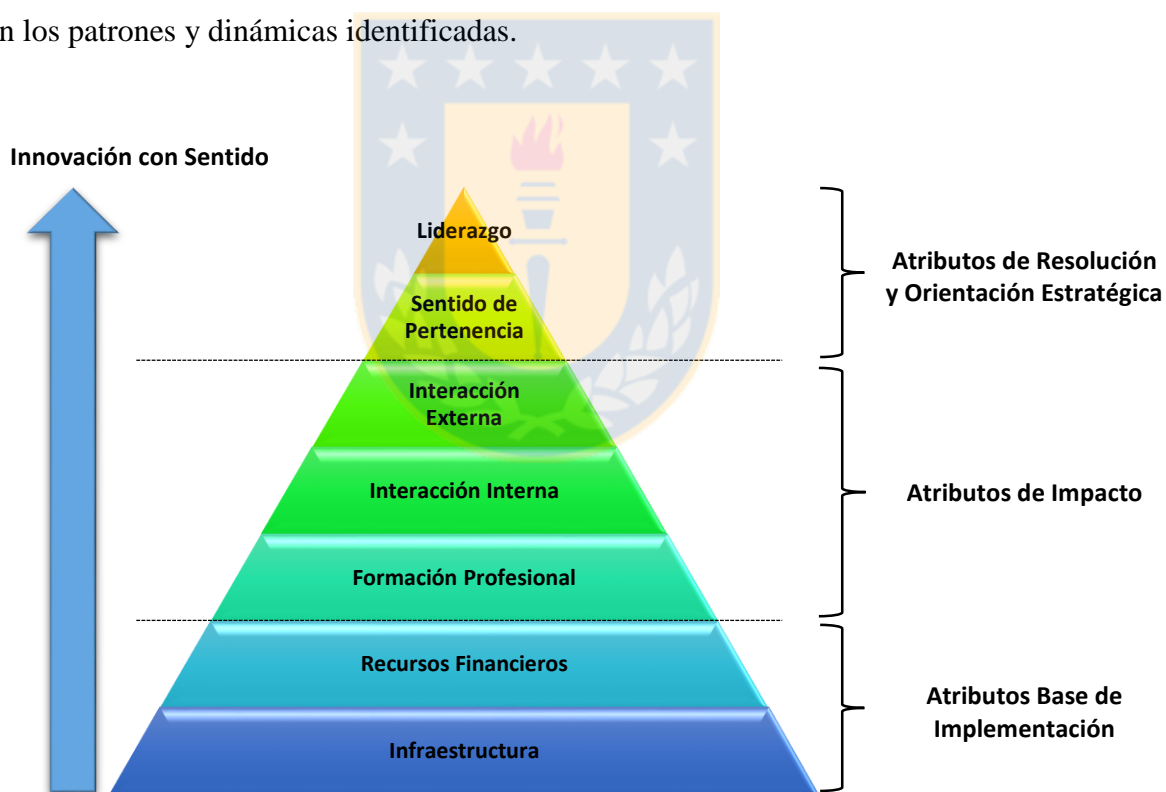


Figura 21 Pirámide de Jerarquía de las Variables que Impactan en un Evento Innovativo ASMAR.

Fuente: Elaboración Propia.

Comparando el resultado obtenido (Figura 21) con la evidencia empírica, un análisis a simple vista mostró que en condiciones precarias de infraestructura no se generaba un entusiasmo suficiente sobre el personal para incentivar actividades de I+D, ya que el poco tiempo libre que quedaba era destinado a efectuar limpieza y en conseguirse herramientas por tener además una falta de equipamiento. En ese mismo sentido, se encontró que otra brecha significativa era no poseer recursos financieros para poder materializar lo que en ocasiones podrían ser consideradas como ideas brillantes por parte de los trabajadores. Por lo tanto, estas dos variables son consideradas las bases para el desarrollo de una innovación tecnológica enfocadas en impactar finalmente en forma favorable los recursos de la Armada durante un proyecto en ejecución, a la cual llamamos “Atributos Base de Implementación”, ya que sin una infraestructura adecuada y los recursos financieros suficientes poco o nada se puede hacer para materializar cualquier tipo de idea por muy brillante o innovadora que esta parezca. En los escalones superiores se categorizaron tres variables definidas como “Atributos de Impacto” en una innovación tecnológica, que quiere decir, que teniendo las necesidades cubiertas de una buena infraestructura y un buen respaldo financiero, sumado ahora a un personal con una buena formación profesional y con una gran capacidad de interacción a nivel de talleres y empresas del sector defensa, se puede afirmar que se tiene una estructura sólida para el desarrollo de actividades I+D, este resultado se puede respaldar comparando los 59 EIA que se presentan en el Anexo “C”, aquí existen numerosos casos en dónde las innovaciones implementadas contaron durante su desarrollo con buenas instalaciones tipo laboratorio, recursos financieros suficientes, personal bien calificado y apoyo técnico de diferentes especialistas internos de ASMAR como de empresas externas. Varios de estos EIA significaron una mejora importante para ciertos procesos tecnológicos, pero seguía quedando la sensación que eran innovaciones sin un propósito claro o que era realmente lo que se quería conseguir, ya que muchas veces los objetivos planteados para su desarrollo eran muy simples y poco trascendentales. Aquí es donde las dos últimas variables juegan un papel resolutivo en cuanto a la orientación que se le pueda dar a un Evento Innovativo. El sentido de pertenencia entra en juego al ser esta variable la que le entregue el enfoque final a un Evento Innovativo en particular, es decir, si aquello que se va a desarrollar o construir está o no orientado a satisfacer las necesidades de la Armada (SI-GR-BIT) y no a otro cliente como buques mercantes, pesqueros o empresas terrestres. Por último, el liderazgo va a cumplir el rol de ver el cómo se desarrolla, expone y defiende una innovación en cuestión frente a terceros, lo que

puede traer como consecuencia que un mal liderazgo termine por no apoyar una excelente idea solo por el hecho de que esa persona en cuestión tenga que ser la cara visible desde el punto de vista técnico y administrativo, y el asumir esta responsabilidad le implique no querer arriesgarse con nuevas ideas y/o proyectos. Por lo anteriormente expuesto, a estos dos variables se les llamó “Atributos de Orientación y Resolución Estratégica”.

Un Evento Innovativo ASMAR que presente un nivel adecuado de las variables de esta pirámide (Dinámicas Endógenas de la Innovación Tecnológica – Figura 2) más la correcta participación de cada agente descrito en el modelo (Figura 1), garantizará un éxito global sobre el SI-GR-BIT. Este proceso ascendente de las dinámicas endógenas fue definido como “Innovación con Sentido” al existir en su ejecución una misión clara y objetivos robustos sobre los cuales la innovación se sustenta para su implementación.

Otro resultado importante a destacar es cómo interactúan algunas variables en forma independiente sobre una innovación en particular, aquí entran en juego cuatro variables que el software entrega como precursoras de la innovación. Es decir, existen ciertas condiciones mínimas que se requieren para que una persona cualquiera, asuma riesgos y opte por innovar. En primer lugar, necesita de buenas instalaciones (infraestructura) para establecer su lugar de trabajo; debe poder contar con recursos financieros suficientes para su ejecución; debe ser capaz de entender que su innovación va en línea con la misión del astillero y de la Armada (sentido de pertenencia); y finalmente debe ser capaz de asumir el riesgo y hacerse responsable de su ejecución y no delegar algo tan importante en otras personas (liderazgo). Estas cuatro variables en forma independiente bastan para poder romper la inercia de la innovación. Sin embargo, dicha innovación no necesariamente será exitosa, necesita otros componentes que influyan en su impacto y que representen finalmente un beneficio tanto para ASMAR como para la Armada en el marco global de los proyectos de mantenimiento y modernización de Unidades. En esta línea, la interacción (interna y externa) y la formación profesional del personal serán los elementos diferenciadores de impacto.

De acuerdo a estos resultados, se puede afirmar que las hipótesis presentadas no se cumplen en la forma en que fueron planteadas originalmente.

H1. A mayor networking y capacidad de activos, mayor impacto en GR-BIT: tanto la infraestructura como los recursos financieros son los cimientos para impulsar una innovación. Por lo tanto, por si solos no aseguran un verdadero impacto final en la

gestión de recursos. Sumado a ello, se encuentra la interacción interna y externa que de igual manera contribuyen en la sinergia de las soluciones, pero sin un espacio físico y sin recursos para su desarrollo solo sirven como actividades para ampliar el conocimiento pero sin llevarlo a la práctica.

H2. A mayor capital humano, mayor impacto en GR-BIT: Tener personas altamente calificadas profesionalmente, con una elevada componente de liderazgo y que sienten que su trabajo tiene un propósito trascendental no servirán de mucho en una organización que no tenga los espacios físicos, los recursos y la red de contactos para hacer innovación.

8.3 Resumen

De los resultados obtenidos se puede apreciar a grandes rasgos lo siguiente; el caso exitoso fue el único de los tres en donde se cumple a cabalidad tanto el modelo planteado como la pirámide de jerarquía propuesta, obteniendo como resultado un EIA con sentido y de gran impacto para el cliente y en el caso de ASMAR, un gran impacto desde el punto de vista del aprendizaje y desarrollo de la ingeniería interna, se puede apreciar claramente una representatividad de cada entidad del modelo, es decir, participan las empresas del rubro de la defensa, lidera el Jefe de Taller y existe un mandante formal quien establece las reglas y directrices encabezado por la DRUARM. Para los otros dos casos se aprecia que algún elemento del modelo y/o de la pirámide no estuvo presente y repercutió directamente en el objetivo final de lograr incidir de mayor manera en la gestión de recursos sobre los proyectos de mantenimiento. Al analizar el caso medianamente exitoso, queda en evidencia que no se cumple la representatividad por parte de la DRUARM (cliente) en el modelo por no haber existido un apoyo explícito por parte de esa Dirección en primera instancia que al mismo tiempo aseguraba una espalda financiera para el desarrollo de la idea. Por el contrario este apoyo provino desde la Gerencia de Ventas Armada de ASMAR (T). En ese mismo sentido, el caso menos exitoso presenta aún más falencias al modelo planteado y a la estructura de la pirámide propuesta. En el caso del modelo planteado no se cumple la representatividad de ninguna de las cabezas de cada entidad, no existiendo ni patrocinio oficial de la Armada por parte de la DRUARM, ni la figura del Jefe de Taller respectivo, como tampoco relación alguna con alguna empresa del rubro, en cuanto a la pirámide, los dos primeros escalones

simplemente no existen en este EIA, ya que los recursos financieros son prácticamente nulos y el nivel de infraestructura de pésima calidad.



CAPÍTULO 9: COMPARACIÓN CRUZADA DE LOS ESTUDIOS DE CASOS

9.1 Introducción

El capítulo presenta la comparación del estudio de casos cruzados revisando las dinámicas referidas a cada variable del modelo lógico presentado en la sección 1.4.1, ya sea variable independiente (impacto de la innovación tecnológica), o dependientes (gestión de recursos y aprendizaje) y compara patrones observados para cada comunidad de la muestra. Además, el papel que juegan las instituciones, se incluye como parte del análisis, es decir, la prueba considera si tener una estructura normada y con reglas en la empresa ha contribuido a incrementar la gestión de recursos en proyectos de mantenimiento y modernización de Unidades de la Armada o el aprendizaje a nivel local como la adquisición de una nueva capacidad técnica. El capítulo se desarrolla de la siguiente manera: En primer lugar, se presentan los puntos en común y las diferencias con respecto al papel del impacto de la innovación tecnológica y las siete variables que lo combinan, es decir, la infraestructura, el sentido de pertenencia, los recursos financieros, la interacción externa, la interacción interna, la formación profesional y el liderazgo; Segundo, la comparación se reduce a las diferencias que surgen de las dinámicas institucionales locales; Y en tercer lugar, en atención a las dos hipótesis planteadas, se analiza el efecto del impacto generado de las innovaciones tecnológicas en la gestión final de recursos.

9.2 Impacto de la Innovación Tecnológica

La variable se define como una combinación de siete variables; La infraestructura, refiriéndose a la calidad de las instalaciones en donde se llevan a cabo las innovaciones; El sentido de pertenencia, respondiendo al asunto de la identificación de los trabajadores de ASMAR que tienen sobre su propio SI-GR-BIT; Los recursos financieros, refiriéndose a la cantidad de recursos disponibles y las fuentes de financiamiento correspondiente para el desarrollo de los trabajos; La interacción externa, refiriéndose a la capacidad y oportunidad de interactuar con entidades similares de la industria de la defensa e instituciones de I+D; La interacción interna, refiriéndose a la capacidad y oportunidad de interactuar con equipos multidisciplinarios al interior de la empresa; La formación profesional, refiriéndose al nivel de

formación académica alcanzado de los miembros de ASMAR y los distintos cursos de perfeccionamiento y capacitación efectuados; Y el liderazgo, refiriéndose a la gestión integral de los cargos estratégicos en el desarrollo de proyectos de I+D. La dinámica difiere cuando el análisis cruza los tres estudios de caso.

Con respecto a la infraestructura, la primera observación es que tanto el caso exitoso como medianamente exitoso fueron desarrollados prácticamente en el mismo lugar, conocido como el “Edificio de Armamentos”, que si bien es un edificio de la década de los 70’ para su época era muy avanzado, debido a que las plantas internas están constituidas de gruesos pilares que permiten la modificación de la disposición de oficinas hechas de material ligero a requerimiento, mientras que el desarrollo del caso menos exitoso se desarrolló en un edificio de la década del 60’ que actualmente no está acorde a la calidad exigida por las actuales normas de vivienda y urbanismo en el ámbito industrial. El Edificio de Armamentos se caracteriza por facilitar la comunicación y colaboración entre los ingenieros, técnicos y personal administrativo al agrupar grandes módulos abiertos de oficinas en grupos de hasta ocho personas frente a frente; mientras que el Taller de Electricidad en donde se desarrolló el caso menos exitoso se caracteriza por tener sus áreas de trabajo por especialidad totalmente aisladas unas de otras y comunicadas solamente por pasillos externos, lo que no favorece la comunicación entre el personal del taller en cuestión. Por otra parte, encontramos grandes diferencias en cuanto a la calidad en sí de las instalaciones, en el Edificio de Armamentos encontramos amplias zonas de trabajo y excelente iluminación, además de un excelente equipamiento de elementos de oficina y equipos tecnológicos que facilitan algunos trabajos en forma semiautomática; en contraste, en el Taller de Electricidad, los espacios son reducidos, la iluminación es pobre y el equipamiento que se considera básico de oficina en pleno siglo XXI como la conexión a internet y central telefónica para llamadas internas es deficiente. En todos los casos, existe un patrón común con respecto al nivel de la infraestructura en donde se han desarrollado los EIA y que radica en el éxito de las innovaciones, esto es; una mejor distribución de las instalaciones, buena iluminación, amplio espacio, buena limpieza del sector, equipamiento de oficina de buena calidad y las herramientas tecnológicas necesarias que ayudan al proceso productivo, inciden directamente en el nivel de impacto de las innovaciones tecnológicas.

En términos de interacción tanto externa como interna, la dinámica difiere de un caso a otro. En aquellos EIA con mayor impacto tecnológico, es decir, el Banco de Pruebas LBTS y

la Fabricación de Sellos Rush se nota una mayor participación entre ingenieros y técnicos del Departamento de Sistemas de Armas que agrupa a los dos talleres líderes, Taller de Electrónica y Mecánica de Armamentos, como también se nota una mayor participación de ingenieros de empresas extranjeras y nacionales del ámbito de la defensa en las iniciativas resultantes a desarrollar proyectos de ingeniería que tienen como objetivo promover el desarrollo tecnológico de las Unidades de combate de la Armada, ya sea Fragatas o Submarinos en función del desarrollo del potencial bélico nacional, punto estratégico extremadamente importante porque obliga en cierta manera a reunirse con empresas fabricantes y desarrolladoras de sistemas complejos de ingeniería, quienes comparten información de carácter industrial y tecnológico sobre cómo abordar ciertos procesos de mantenimiento, que tienen como consecuencia final producto del aprendizaje de técnicos e ingenieros el desarrollo de una innovación tecnológica, comúnmente estas innovaciones al interior del astillero resultan en diversos bancos o módulos de pruebas de distintos sistemas que hacen de simuladores en tiempo real en los distintos talleres, de los distintos componentes de a bordo que finalmente pueden converger al desarrollo de un sistema propio nacional tales como; sistemas de control de fuego, radares y antenas marítimas, que han sido desarrollados en esta planta industrial y desde donde tuvo origen la actual empresa SISDEF (Sistemas de Defensa) en donde ASMAR es dueña en un 90%. Por lo tanto, es normal recibir periódicamente ingenieros de empresas como Thales Group, Bae Systems o DCNS quienes son reconocidos a nivel mundial en el desarrollo de complejos sistemas de armas, apoyando a la Armada a través de ASMAR compartiendo información técnica y ofreciendo nuevos sistemas que sirven también como inspiración para los ingenieros para el desarrollo de ingeniería nacional. En los dos estudios de caso de mayor éxito (Banco de Pruebas Sala LBTS y Fabricación de Sellos Rush), la interacción interna es altísima debido a que como se ha mencionado en los capítulos anteriores el personal de técnicos e ingenieros están separados solo administrativamente. Sin embargo, comparten espacios de oficina y zonas de maestranzas y laboratorios, esto permite una visión más integral a la hora de abordar problemas y desarrollar soluciones innovadoras integrales al existir equipos de trabajos multidisciplinarios en donde especialistas en electrónica coexisten con especialistas en mecánica e hidráulica. En contraste con el estudio de caso exitoso y medianamente exitoso, se encuentra el Módulo para Sensores de Temperatura Motores Diésel desarrollado por el Taller de Electricidad, en donde se puede apreciar que el nivel de interacción externa es casi nulo con aquellas empresas que

han desarrollado sistemas de ingeniería que este taller acostumbra a ver en sus diferentes áreas internas. Existe un enorme potencial de desarrollo que sin embargo no es explotado, como si lo hacen los Talleres de Electrónica y de Mecánica de Armamentos a través de los Planes Estratégicos de desarrollo de la Armada; debido a que no existe una interacción relevante con ingenieros externos más que el contacto que se da entre los proveedores de repuestos y la gente del Taller de Electricidad, pero este nivel de interacción no posee el nivel de profundidad que se busca para fomentar el desarrollo de proyectos de innovación. La interacción interna que se da con otros talleres de especialización es también muy bajo, no existe la cultura en este taller de interactuar significativamente con personas de otros centros. Mientras la participación entre los talleres del Departamento de Sistemas de Armas se caracteriza por el desarrollo en conjunto de soluciones durante reparaciones o modernización de sistemas, en cambio el Departamento de Sistemas de Ingeniería dentro de los límites del astillero tiene sus respectivos talleres de Maquinaria Naval, Combustión Interna, Calderas y Cañerías y Electricidad repartidos como maestranzas aisladas entre ellas, lo que trae como consecuencia una tendencia por parte del personal a no interactuar con ingenieros y especialistas que desde el punto de vista de la ingeniería deberían tender a obtener soluciones y el desarrollo de proyectos en forma conjunta y no de manera aislada. Sin embargo, para obtener un punto de vista más histórico en relación con la interacción externa e interna, uno puede retroceder en el tiempo para indagar sobre las razones y el momento de las decisiones de la directiva en aquella época en que ASMAR comienza oficialmente sus actividades como empresa en la década del 60' que desencadenaron en el actual SI-GR-BIT. La construcción del Edificio de Armamentos nace de una visión de agrupar todas las actividades a nivel sistémico que cumple un buque de guerra a la hora de “combatir”, dado que la esencia y elemento diferenciador entre un buque de guerra y un buque de carácter civil es su potencial bélico. En consecuencia, el personal especialista de distintas áreas de la ingeniería ha venido interactuando en forma interna desde sus inicios y si a este factor se le agrega la voluntad de los respectivos Jefes de Talleres de desarrollar y fomentar proyectos de I+D (capacidad de liderazgo) expandiendo las redes del conocimiento hacia empresas extranjeras y nacionales expertas en el rubro, se tiene una combinación que incide directamente en el impacto que puedan lograr dichos proyectos de desarrollo tecnológico. En contraparte, los distintos talleres del Departamento de Sistemas de Ingeniería en la década del 50' y 60' nacieron como unidades aisladas dentro del astillero con una visión enfocada a la reparación de equipos y no

a la intervención a nivel de sistemas. Hace aproximadamente diez años los talleres dedicados a la intervención de lo que se conoce como “Sistemas de Plataforma” en un buque se unificaron bajo un mismo departamento. Sin embargo, la falta de interacción entre ellos hace que esta unificación sea más de papel que una unificación real en donde los trabajos entre unos y otros se complementen. En consecuencia, el nivel de interacción externa e interna en los dos estudios de casos superiores (Sala LBTS y Sellos Rush) fue muchísimo más activo que el nivel de interacción logrado en el desarrollo del estudio de caso menos exitoso (Módulo de Sensores de Temperatura).

En términos del sentido de pertenencia, se puede recurrir a la revisión del contexto que condujo a la creación y establecimiento del SI-GR-BIT dirigidos localmente para arrojar luz sobre las diferencias entre los tres EIA bajo estudio esta vez en relación con su identificación en base al modelo planteado en 1.4.1. Ese sentido de identificación ha afectado a su vez el sentido de orgullo que los miembros de ASMAR tienen respecto al desarrollo tecnológico logrado en beneficio de la Armada, por lo tanto su sentido de propiedad sobre los activos materiales y sociales tanto de la empresa como de la marina, siendo uno de ellos su SI-GR-BIT. En este sentido, el estudio de caso exitoso correspondiente al desarrollo del Banco de Pruebas Sala LBTS, cumple cabalmente la teoría planteada de acuerdo al modelo en el cual se puede apreciar que cada entidad cumple su rol en el ámbito de sentido de pertenencia o propiedad permitiendo que el desarrollo del proyecto de acuerdo al modelo se de en forma natural. El proyecto presentado surge de una necesidad real de la Armada de realizar mantenimiento a sus sistemas en forma integral incluyendo validaciones en taller. En consecuencia, se da origen a la Ingeniería de Taller correspondiente mediante la presentación oficial del proyecto en cuestión al cliente (DRUARM). Se subcontrataron ciertos trabajos de mediana complejidad a empresas como SISDEF con la finalidad de alivianar la carga de trabajo y que el personal de ASMAR se enfocara en lo realmente prioritario y tecnológicamente más complejo. En este estudio de caso los tres agentes que forman parte del modelo de desarrollo de un Evento Innovativo participaron con sus líderes respectivos en forma conjunta y directa, lo cual ayudó a fortalecer el sentido de pertenencia de lo que se pretendía desarrollar al existir una visión común y concordante entre las tres entidades. Bajo esta misma lógica explicativa, el caso medianamente exitoso correspondiente a la Fabricación de Sellos Rush, presenta similares características que el caso exitoso difiriendo tan solo en los aspectos de la fuente de financiamiento al utilizar recursos propios del astillero en vez de la

DRUARM como ente patrocinador. Sin embargo, los líderes representativos de los tres agentes del modelo planteado jugaron de la misma manera un rol fundamental en las etapas finales del desarrollo final de esta nueva innovación, si bien no existió una presentación oficial del proyecto en primera instancia como en el caso anterior, en las etapas finales los entes superiores de la Armada debieron resolver si desde el punto de vista técnico admitían o no este nuevo desarrollo en las Unidades de combate. En caso hipotético de haber existido un financiamiento directo por parte de la DRUARM, es probable que el resultado hubiera sido igual o superior pero definitivamente el desarrollo se habría logrado en un menor tiempo, por existir una contratación directa de un trabajo por parte del cliente que habría sido prioridad a desarrollar por parte del Taller de Mecánica de Armamentos. El tercer caso y menos exitoso correspondiente a la fabricación del Módulo de Pruebas para Sensores de Temperatura, muestra que su desarrollo no se ve incentivado por la estructura del modelo planteado, sino más bien, por méritos netamente personales de un individuo quién en su afán de buscar mejores condiciones de trabajo para el mismo y el personal de su área con énfasis en la seguridad, desarrolló este módulo no contando con el apoyo de la jefatura, las fuentes de financiamiento correspondiente y una nula interacción externa con alguna empresa nacional del sector defensa. Como patrón común se puede apreciar que las personas al percibir que son parte de este SI-GR-BIT logran contribuir con un mayor impacto en el desarrollo de estos Eventos Innovativos, al poseer todos unos objetivos en común sobre la base de una visión general amparada sólidamente entre la Armada y ASMAR.

No es tarea fácil obtener cifras que permitan una comparación tangible del sentido de pertenencia entre los tres casos. Sin embargo, para acercarse a este objetivo se pueden aplicar dos criterios; El primer criterio se puede establecer en base a la cantidad de marinos en servicio activo que forman parte de la estructura “Ingeniería de Taller” en el modelo, es decir, distribuidos en los tres talleres en donde se originaron y ejecutaron los EIA. Para el caso exitoso asociado al Taller de Electrónica la cantidad de marinos es de 58 sobre 107 que representa un 54% del total. Para el caso medianamente exitoso y asociado al Taller de Mecánica de Armamentos la cantidad de marinos asciende a un total de 52 sobre 130 trabajadores que representan un 40%. Y para el caso menos exitoso y asociado al Taller de Electricidad la cantidad de marinos es de 40 sobre 119 trabajadores que representan un 33%. Como se explicó en los capítulos anteriores el hecho de ser marino en servicio activo y al mismo tiempo un trabajador permanente de ASMAR, crea una dinámica en la cual el marino

sabe que su trabajo diario debe estar en función y en servicio a la Armada de Chile. Por lo tanto, puede trazarse objetivos claros y una visión a largo plazo sobre su trabajo que desencadenan finalmente en pequeños o grandes proyectos de desarrollo tecnológico en beneficio directo de los buques de guerra que componen la marina. Se puede apreciar un patrón en estos tres casos, un mayor impacto de la innovación tecnológica (nivel de éxito) está asociado directamente al número de marinos que trabajan al interior de un taller especializado, a mayor número mayor impacto y viceversa. El segundo criterio se puede establecer en relación al personal civil que trabaja en los talleres y que explícitamente exteriorizan su interés por querer trabajar en los procesos de mantenimiento y/o modernizaciones en Unidades de la Armada (principalmente fragatas y submarinos), afirmando que entienden que la razón de ser de esta empresa radica en la atención hacia ellos, y además, por el desafío personal que implica intervenir sistemas de ingeniería extremadamente complejos que no se encuentran a bordo de buques pesqueros y mercantes. En este sentido, se consultó a los respectivos Supervisores de Primera Línea y Jefes de Sección sobre qué porcentaje del personal civil abiertamente opta entre un cliente Armada o cliente particular. Para el caso exitoso (Sala LBTS) se constató que un 96 por ciento del personal civil del Taller de Electrónica tiene preferencia por desarrollar su trabajo diario en los buques de la Armada, argumentando en primera instancia que, al pertenecer este taller al Departamento de Sistemas de Armas, el objetivo de su existencia era bastante claro en cuanto a quién es el cliente prioritario además de ser proyectos de larga duración, el nivel de aseo y orden de los buques es bastante superior en general a buques mercantes y pesqueros y por último el desafío tecnológico que implica este trabajo es superior, lo que incide finalmente en una mayor motivación. Misma cultura comparte el caso medianamente exitoso (Sellos Rush), la razón de ser del taller está enfocada a todo lo asociado con los montajes, cañones y ametralladoras de los buques de guerra principalmente de ahí la derivación de su nombre Taller Mecánica de Armamentos, por lo que existe una predisposición desde el inicio del personal civil a trabajar en las Unidades de la Armada con un porcentaje equivalente al 90 por ciento de trabajadores entre técnicos e ingenieros que se ofrecen voluntariamente para participar de los proyectos de mantenimiento en los buques de guerra. Finalmente se encuentra el caso menos exitoso (Módulo de Sensores de Temperatura) asociado al Taller de Electricidad, aquí nos encontramos con opiniones bastantes divididas debido a la naturaleza propia de esta maestría, la electricidad es afín a todo tipo de sistemas y por lo tanto cualquier tipo de buque. En consecuencia, si bien los

inicios de este taller en la década de los 60' era para satisfacer las necesidades de la Armada. En la actualidad y considerando la ley vigente sobre la capacidad de atender a particulares la mentalidad de los trabajadores ha cambiado totalmente encontrando personal civil que simplemente no disfruta trabajando en el ambiente naval e indican abiertamente que su motivación es efectuar su trabajo diario en buques mercantes y/o pesqueros, llevando esto a cifras concretas se evidenció que tan solo un 40 por ciento del personal civil se ofrece voluntariamente para trabajar en las Unidades de la Armada sin que tengan que ser designados por un superior.

En términos de recursos financieros, se puede establecer un argumento con respecto a la cantidad de recursos invertidos en el desarrollo de cada innovación correspondiente a los tres estudios de caso y al origen de estos. De acuerdo a lo desarrollado en capítulos anteriores, a veces el desarrollo de una innovación puede quizás no requerir de tantos recursos como podría suponer, Sin embargo, en el contexto de los buques de guerra y toda la dinámica asociada que hay detrás a los procesos de mantenimiento y modernización que se llevan cabo en este astillero es que existe un factor común que indica que mientras más independencia se tenga de las fábricas de origen para atender las distintas fallas producidas mayor será el ahorro en recursos y tiempo que tendrá para la Armada en los distintos proyectos realizados al interior de ASMAR, para materializar de mejor forma lo anterior se deben desarrollar sistemas de ingeniería con una alta componente tecnológica o desarrollar capacidades industriales que emulen tanto las condiciones de operación de a bordo de los buques como las de fábrica de las distintas empresas del sector defensa. Es decir, esto implica la inyección de una gran cantidad de recursos en la mayoría de las ocasiones para la confección de bancos de pruebas, salas acondicionadas, equipamiento, etc. Por lo tanto, a simple vista una mayor disponibilidad de recursos para el desarrollo de estos EIA podría resultar en un mayor impacto de estas sobre la gestión final de tiempo y recursos en beneficio del cliente (Armada), es importante también la fuente de financiamiento, no es lo mismo contar con los recursos de Actividad-76 de I+D de la empresa la cual muchos solicitan y que al mismo tiempo son escasos, o que el financiamiento provenga directamente desde la Armada a través de la DRUA para el desarrollo de una tarea en específica. Al contrastar los tres estudios de caso las condiciones en la cual se desarrollaron estas innovaciones fueron las siguientes; El caso exitoso tuvo como fuente de financiamiento en forma directa la Armada a través de la DRUARM, quien además es uno de los pilares fundamentales que estructuran el modelo planteado en 1.4.1, la particularidad de este

financiamiento es que financió todo lo requerido por la contraparte técnica que es en donde se efectúa la “Ingeniería de Taller” representada por el Jefe de Taller correspondiente. En este punto, se debe destacar además que fue el quién como ente superior presento la idea inicial y el anteproyecto correspondiente otorgándole un carácter mucho más formal y serio, la suma final invertida fue de USD\$180.000 para el desarrollo total del proyecto. El caso medianamente exitoso nuevamente siguió una estructura parecida en cuanto a la representación del Jefe de Taller sobre el desarrollo de la idea con la salvedad que la fuente de financiamiento provino directamente de recursos propios del taller, esto tiene como desventaja que los recursos son bastante limitados y por lo tanto, puede tener como consecuencia que la idea original se deba adaptar a los recursos disponibles y no pueda esta ser desarrollada en su plenitud como fue concebida originalmente. Sin embargo, existe un factor anexo que es la eficiencia propia del personal quienes se las ingenian para hacer mucho con poco lo que habla muy bien de la preparación profesional y la capacidad de gestión de los trabajadores involucrados, la suma final invertida fue de USD\$1.850. Finalmente se encuentra el caso menos exitoso en donde nuevamente no se cumple bajo ningún punto de vista la estructura del modelo planteado sobre el impacto generado en una innovación tecnológica y que incide en la gestión final de recursos. Tanto la fuente de financiamiento como la cantidad de recursos no cumplen con el ideal del modelo y por tanto encontramos que prácticamente no existió financiamiento al confeccionar este módulo con materiales de desecho de otros proyectos y lo único que se financió fueron unos elementos esenciales para la operatividad del módulo en la cual el taller a través del Jefe de Sección de Apoyo Técnico Administrativo autorizó aproximadamente USD\$500 en gastos.

El impacto generado por cada estudio de caso se puede desprender en función de la cantidad de recursos invertidos y en parte por el origen de estos; Para el estudio de caso exitoso (Sala LBTS) la inversión para el desarrollo de esta implementación tecnológica ascendió a USD\$180.000 lo que permitió que la Armada como cliente tuviera un ahorro final de 365 días entre la ejecución original del trabajo y la nueva forma de hacerlo con este banco de pruebas, además de un ahorro en recursos final de USD\$14,8 millones que le habrían costado a la DRUARM de haber efectuado este trabajo íntegramente en fábrica en el extranjero. El caso medianamente exitoso (Sellos Rush) la inversión para el desarrollo de esta implementación tecnológica ascendió a USD\$1.850 lo que permitió que la Armada como cliente tuviera un ahorro final de 325 días de trabajo y USD\$1,05 millones. Finalmente para

el caso menos exitoso (Módulo de Sensores de Temperatura) la inversión para el desarrollo de esta implementación tecnológica ascendió a USD\$500 lo que permitió que la Armada como cliente tuviera un ahorro final de 9 días de trabajo y USD\$1.969. El patrón que se puede inferir de esta variable con respecto a los tres estudios de casos es que una mayor cantidad de recursos disponibles en el desarrollo de innovaciones tecnológicas incide positivamente en el impacto que estas tengan sobre la gestión de recursos en beneficio de la Armada al invertir en trabajos de mantenimiento en ASMAR.

En términos de la formación profesional, el desarrollo se hace en base a conocimientos técnicos formales realizados por parte del personal de los distintos talleres en donde se originaron los tres estudios de caso. Por una parte se tiene el nivel técnico o grado académico de los trabajadores y por otra parte se tienen las dinámicas en cuanto a los ciclos de capacitaciones y cursos de perfeccionamiento que realizan en función de los objetivos propios del taller especialista. En los capítulos previos se dejó en evidencia el nivel de preparación profesional de la totalidad de los trabajadores pertenecientes a los Talleres de Electrónica, Mecánica de Armamentos y Electricidad. En ese sentido es importante destacar las diferencias existentes entre los diferentes jefes de taller que se encuentran al mando de tan importante cargo estratégico desde donde nace la “Ingeniería de Taller”. Para el caso exitoso (Sala LBTS) el Jefe de Taller de Electrónica posee los títulos de Ingeniero Naval Electrónico, Magíster en Ciencias de la Computación, Magíster en Finanzas y un Diplomado en Arquitectura y Sistemas de Ingeniería con más de 30 cursos de perfeccionamiento efectuados en línea y presencial, siendo por lejos la persona más preparada profesionalmente de su taller. Para el caso medianamente exitoso (Sellos Rush) el Jefe de Taller Mecánica de Armamentos posee los títulos de Ingeniero Civil Industrial, Ingeniero en Ejecución Mecánica y Diplomado en Administración y Gestión de Empresas. Para el caso menos exitoso (Módulo de Sensores de Temperatura) el Jefe de Taller de Electricidad posee solamente el título de Ingeniero en Ejecución Eléctrica. Ahora bien, aquí se deben destacar dos cosas; la primera tiene que ver con la clara correlación existente entre el nivel de preparación profesional de los respectivos Jefes de Taller y el nivel de impacto logrado en cada una de las innovaciones desarrolladas, haciendo una analogía con respecto a esto sobre situaciones reales exitosas en el mundo, se puede mencionar la misión espacial de la NASA del Mars Science Laboratory o conocida coloquialmente como Curiosity. Este proyecto de altísimo impacto desde el punto de vista científico gracias a su nueva instrumentación, equipamiento y nuevas capacidades, se logró no

solamente con la voluntad e ímpetu del equipo de trabajo participante para desarrollar esta tecnología vanguardista en la mayoría de los casos, sino que gracias a la gran preparación de técnicos pero principalmente de los ingenieros expertos en las distintas áreas de la robótica y los distintos sistemas de navegación y propulsión que este proyecto incluye. El proyecto incluyó una gran cantidad de ingenieros con numerosos títulos de postgrado quienes hicieron real la construcción exitosa de este Rover. En este sentido, durante una conversación con el actual Administrador de la planta industrial de ASMAR Talcahuano se le consultó como parte de esta investigación cuál era su postura con respecto a las competencias duras que debían poseer los Jefes de Talleres, contestando que consiente de la importancia que implicaban estas jefaturas en el desarrollo tecnológico del astillero y en beneficio de actividades de innovación, expresó que idealmente el jefe y subjefe respectivo de cada taller debían ser a lo menos ingenieros civiles de la respectiva especialidad. En la práctica esto es difícil de cumplir al ser el nivel de sueldos de la empresa muy bajo en comparación con otras empresas en donde se necesitan este tipo de ingenieros. Siguiendo la lógica del proyecto del Curiosity desarrollado por la NASA, podemos establecer la relación entre la cantidad de ingenieros que soportan el trabajo del Jefe de Taller respectivo, quién bajo la lógica del modelo establecido en 1.4.1 debiese ser el estandarte de los proyectos complejos de I+D y el impacto logrado por cada innovación asociada. Por lo tanto, para el Taller de Electrónica (caso exitoso) la cantidad de ingenieros asciende a un total de 34 de 103 personas que representan un 38 por ciento, para el taller de Mecánica de Armamentos (caso medianamente exitoso) 20 de 130 personas son ingenieros que representan un 16 por ciento del total, y para el Taller de Electricidad (caso poco exitoso) tan solo 12 de 119 personas son ingenieros que representan un 10 por ciento del total.

La dinámica de capacitaciones es otro factor que refuerza enormemente las competencias duras, manteniendo a los trabajadores con conocimientos actualizados sobre los nuevos procesos industriales y potenciando sus conocimientos en aquellas áreas en donde son más débiles. Aquí la diferencia es clara, para el caso exitoso o Taller de Electrónica asociado existe toda una política de capacitación asociada a los planes estratégicos de la Armada o Plan AT-41, que busca obtener capacidades no disponibles en ASMAR (T) modalidad contratista principal, misma política utilizan en el Taller de Mecánica de Armamentos, existiendo un cronograma claro en un año calendario y con proyección a un segundo año los cursos que se van a realizar, este Plan Estratégico es viable en su uso tanto para el Departamento de

Sistemas de Armas como para el Departamento de Sistemas de Ingeniería . Por el contrario, en el Taller de Electricidad (Dpto. Sist. Ingeniería) no existe tal política y generalmente las capacitaciones surgen de problemas puntuales en donde se le ha tenido que pasar al taller no conformidades por escrito por trabajos mal ejecutados. Esta diferencia se explica exclusivamente por las características de las jefaturas, ya que los Jefes de Taller tienen la facultad de proponer y elevar hacia la gerencia correspondiente los planes de capacitaciones derivados de este Plan Estratégico, intentando buscar un desarrollo constante en el largo plazo de su área respectiva con los clientes Armada.

En términos de las dinámicas del liderazgo, estas contribuyen a explicar el modo en que los líderes respectivos contribuyen a incentivar tareas asociadas a innovación y desarrollo, es decir, con respecto a la manera en que los líderes influyen y contribuyen al éxito del establecimiento del SI-GR-BIT. En capítulos anteriores se dejó en evidencia que el liderazgo podía ser considerada la variable que sirve de punta pie inicial a toda la estructura asociada a la innovación, debido a que un buen liderazgo marca la diferencia entre tener la voluntad para romper los esquemas establecidos y hacer algo distinto, o simplemente continuar con la rutina diaria sin salir de la zona de confort como menciona la literatura con respecto a este tema.

En la actualidad se destaca que la nueva fuerza laboral joven, los llamados Millennials o Generación “Y” se caracterizan por ser emprendedores y su gran habilidad para concebir proyectos innovadores. Además han entendido que el trabajo debe ser un gusto porque están en continúa búsqueda de afianzar sus pasiones y trabajos que les brinde flexibilidad, crecimiento laboral y personal. En contraste se encuentra la generación predecesora o Generación “X” que tiene atisbos más de producir que de intentar algo nuevo, sin embargo, son parte también de la transición tecnológica y dominan el mundo digital como la Generación “Y” más atrás se encuentran los pertenecientes a la Generación de los Baby Boomers que se caracterizan por ser trabajo la principal ancla de su vida, miden sus logros a través de sus éxitos materiales y son muy respetuosos de la autoridad y preocupados por su jubilación, estas descripciones están enfocadas a la realidad local de Chile (www.jchs.harvard.edu). Como se mencionó en el Capítulo 2, la combinación entre personas de diferentes generaciones en puestos jerárquicos de importancia dotaba a la orgánica de una dinámica mucho más elevada como es actualmente el caso de COTECMAR en Colombia en contraste con nuestra empresa de ASMAR. En este contexto, es necesario identificar a que generación pertenecen cada uno de los tres Jefes de Talleres en donde se desarrollaron los tres EIA. Curiosamente para el caso

exitoso nos encontramos con que el actual Jefe del Taller de Electrónica (caso exitoso) nacido en el año 1983 pertenece a la famosa y actual Generación “Y” descrita anteriormente a rasgos generales. Mientras que el Jefe del Taller de Mecánica de Armamentos (caso medianamente exitoso) nacido en el año 1975 pertenece de acuerdo a la literatura del centro de estudios de Harvard a la Generación “X”. Y finalmente el Jefe de Taller de Electricidad (caso menos exitoso) nacido en 1963 pertenece también de acuerdo al centro de estudios de Harvard a los Baby Boomers. Nuevamente encontramos una tendencia o correlación entre el impacto generado por la innovación y la edad de la figura del líder en cuestión, en donde se puede apreciar que las generaciones más jóvenes son las más propensas a liderar este tipo de procesos de I+D. Un Factor común existente entre los tres líderes es el tiempo que han estado en el cargo lo que puede ayudar a analizar la gestión realizada como Jefes de Taller. A excepción del Jefe de Taller de Mecánica de Armamentos quién asumió en 2009, los otros Jefes de Taller asumieron con posterioridad al tsunami de 2010 en un momento de transición de reorganización de la empresa y renuncia de muchos trabajadores quienes creyeron que la empresa no volvería a levantarse de nuevo. Por lo tanto, existe un camino prácticamente similar en años de gestión entre los tres jefes, en donde destaca enormemente el Jefe de Taller de Electrónica quién es conocido al interior del astillero como la única persona que realmente ha logrado implementar políticas de innovación y desarrollo orientadas al desarrollo de complejos sistemas de ingeniería de los buques de la Armada, que al mismo tiempo ha compartido satisfactoriamente con su par del Taller de Mecánica de Armamentos, por lo que en términos de su gestión de la innovación a igual período de tiempo ha sido notablemente en comparación con los otros dos.

El test de liderazgo efectuado es otra herramienta que ayuda a discriminar la forma en que se relacionan con su entorno y cómo responden a diferentes situaciones que le son planteadas en el ámbito laboral, lo que tiene consecuencias directas en la forma y fondo en que abarcan un problema y obtienen una solución factible de ello. Los test realizados a los tres Jefes de Taller también mostraron una correlación entre el éxito de las innovaciones y una fuerte componente de liderazgo asociado tras ellas. Los resultados arrojados de acuerdo al Anexo “D” indican que tras el caso exitoso existe un liderazgo activo con una altísima componente de asumir nuevos desafíos y generar impacto con su trabajo diario; tras el caso medianamente exitoso se encuentra también una fuerte figura de liderazgo pero no tan potenciada en sus diferentes áreas como el caso exitoso; y tras el caso poco exitoso se

encuentra una figura de líder muy responsable pero con una muy baja componente de asumir nuevos desafíos lo que incide directamente en el apoyo de realizar innovación y desarrollo.

9.3 Gestión de Recursos

El análisis de gestión de recursos va en línea con el ensayo de las dos hipótesis del presente estudio: a) A mayor networking y capacidad de activos, mayor impacto en gestión de recursos basado en innovación tecnológica, y b) A mayor capital humano, mayor impacto en gestión de recursos basado en innovación tecnológica. El diseño requiere comparar la dinámica en los tres estudios de caso, todos ellos desarrollados bajo el esquema de la Ingeniería de Taller parte del sistema de GR-BIT. El desarrollo de la Sala LBTS y la Fabricación de los Sellos Rush son las que presentan mayores prestaciones de impacto traducido en una mayor gestión de recursos, mientras que la creación del Módulo de Sensores de Temperatura significó una bajísima gestión de recursos en términos globales cuando se compara con un proyecto de mantenimiento promedio de una Unidad de la Armada. Por lo tanto, la pregunta es, basándose en el modelo lógico presentado y en relación con las variables que forman parte de dicho modelo, cuáles han sido las dinámicas que condujeron a esa brecha de gestión lograda en los proyectos de mantenimiento.

A nivel local los tres casos se rigen por un marco institucional común del SI-GR-BIT, es decir, los tres casos tienen como objetivo original optimizar los recursos de la empresa sobre los trabajos ejecutados logrando una mayor eficiencia. La diferencia se produce a nivel operativo; La forma en que se financian los proyectos de innovación ya sea en cuanto la fuente de financiamiento y a la cantidad de recursos empleada, diferencias físicas del entorno y la calidad de los equipos de trabajo entre una innovación desarrollada y otra, tienen como consecuencia que las innovaciones tecnológicas no alcancen desempeños de gestión de recursos tan altos como aquellos que establezcan estas condiciones de entorno más estrictas y hagan de su promulgación la primera prioridad para los desarrolladores a través de la Ingeniería de Taller. La comparación de tres casos confirma la afirmación ya que en el caso exitoso y medianamente exitoso las operaciones se rigen por una estructura que exige mayor responsabilidad de las jefaturas al mando de las entidades descritas en el modelo, mayor nivel de capital humano y mayor equipamiento tecnológico para el desarrollo de proyectos de innovación.

9.3.1 Hipótesis 1

Para responder a la primera hipótesis que se refieren al efecto del networking y la capacidad de activos en la gestión de recursos, comparan las dinámicas relacionadas con las variables de interacción externa, interacción interna, infraestructura y recursos financieros, teniendo en cuenta el nivel de impacto logrado de la innovación tecnológica en términos de gestión de recursos (recursos financieros y tiempo) de los tres casos, es decir, Banco de Pruebas LBTS, Fabricación de Sellos Rush y el Módulo de Sensores de Temperatura.

El primer aspecto a destacar es que en este estudio se definió un modelo en que el impacto logrado en una innovación tecnológica era la consecuencia de una combinación de siete variables endógenas que ocurrían en un EIA que contribuían finalmente a la GR-BIT, y que de acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo 8, al jerarquizar estas variables como muestra la Figura 21 se puede desarrollar una innovación de manera óptima y al mismo tiempo de alto impacto.

Al comparar los tres casos en términos del impacto de la innovación tecnológica encontramos lo siguiente; el caso menos exitoso que consideró la Fabricación del Módulo para Sensores de Temperatura Motores Diésel por parte del Taller de Electricidad muestra que los niveles de interacción tanto interno como externo fueron prácticamente nulos. La interacción interna con técnicos e ingenieros del Taller de Combustión Interna que pertenecen también al Departamento de Sistemas de Ingeniería, e involucrados directos desde el punto de vista de la operación de un motor no fueron considerados para el desarrollo de esta innovación y muy probablemente habrían aportado con ideas muy útiles con el objetivo de haber creado un proyecto integral al incluir la componente mecánica y eléctrica tal cual ocurre a bordo al poner en servicio un motor Diésel. Otro punto forma parte de la interacción externa, la inexistencia de comunicación con empresas ligadas al sector industrial no permite tener una visión de quizás replicar algo que ya existe conceptualmente en el mercado e incluso de mejor manera. Dicho de otra manera, de haber existido una interacción más profunda formando equipos multidisciplinarios y una comunicación fluida a modo de ejemplo con la empresa MTU de motores Diésel alemanes presentes en las Unidades de la Armada, quizás el desarrollo del proyecto original habría desencadenado en la fabricación de un banco de pruebas de motores Diésel, en donde se podrían haber simulado y probado los cerca de 32 sensores que normalmente estos motores traen y la prueba habría sido validada desde el punto de vista sistémico, generando un enorme impacto positivo para la Armada al no tener que desechar

repuestos originales o en ocasiones nuevos comprados en el extranjero, solo por el hecho de eliminar la incertidumbre producto de las pruebas realizadas en taller. En contraste se encuentran los casos exitoso y medianamente exitoso, correspondientes al Banco de Pruebas Sala LBTS y la Fabricación de Sellos Rush respectivamente, ambos desarrollados al interior del Edificio de Armamentos que alberga al Taller de Electrónica y al Taller de Mecánica de Armamentos, aquí ocurre totalmente lo opuesto al caso de estudio anterior, debido a que como se mencionó en los capítulos anteriores para ambos casos la interacción externa fue fundamental para lograr el salto cualitativo en ambas innovaciones, por una parte el aporte de las empresas nacionales del sector defensa en el desarrollo del Banco de Pruebas LBTS facilitó la subcontratación de ingeniería avanzada mientras que la interacción interna mediante equipos interdisciplinarios contribuyó al desarrollo de esta innovación tecnológica en forma satisfactoria desde el punto de vista de la funcionalidad a nivel sistema abarcando todas las áreas de operación que se dan a bordo de las Unidades de la Armada. Lo anterior, permitió que la innovación en cuestión fuera un éxito total desde el punto de la independencia tecnológica lograda con las empresas fabricantes y la cantidad de recursos y tiempo ahorrados en beneficio de la Armada, siendo considerada así, un EIA de alto impacto en el Sistema de Gestión de Recursos basado en Innovación Tecnológica (SI-GR-BIT). Y por otra parte, el éxito logrado en la Fabricación de Sellos Rush bajo la misma lógica que el caso exitoso, con la salvedad que la interacción externa se dio en términos de empresas extranjeras especialistas en el área de la ingeniería a desarrollar. Por lo tanto, tener una alta componente de interacción externa con empresas ligadas al sector defensa así como a las del área de ingeniería más una alta componente de interacción interna en donde técnicos e ingenieros de distintos talleres se agrupen con un objetivo en común de desarrollar proyectos de innovación tecnológica orientados a la Armada, tendrá como consecuencia en el marco global de los procesos de mantenimiento realizados en forma periódica en ASMAR tendrán una gran disminución en sus costes finales, ya sea en recursos financieros como en tiempos de ejecución aumentando la disponibilidad operativa de los buques al acortar los ciclos de reparaciones. Bajo el punto de vista de la infraestructura y los recursos financieros la comparación entre los tres casos es más bien sencilla. En infraestructura la diferencia es enorme, en los dos casos más exitosos el nivel de las instalaciones es casi óptimo, contando con muchos espacios tipo laboratorio como afirman los expertos y la literatura deberían ser los nuevos espacios de innovación, mientras que para el caso poco exitoso, las instalaciones están en deplorables condiciones considerando

que en este taller se efectúan reparaciones eléctricas, una rama de la ingeniería que implica limpieza y un estándar superior a un taller mecánico. Los recursos financieros también son otra variable que entre los estudios de casos presenta enormes diferencias, ya que para el caso exitoso la idea fue planteada al mismo Director de la DRUARM, de donde se logró obtener el financiamiento completo de lo que implicaba el proyecto original cerca de USD\$ 180.000, en contraste el caso medianamente exitoso contó con cerca de USD\$ 1.850 aunque el monto es muy inferior bastó para financiar casi todo el proyecto como estaba contemplado originalmente y por último en el caso poco exitoso solo se permitió financiar USD\$ 500 para ciertos elementos quedando casi un 80% del proyecto sin financiamiento, lo restante fue conseguido gracias a gestiones propias de los trabajadores quienes literalmente con desechos de otras reparaciones pudieron terminar el módulo de pruebas.

La siguiente tabla muestra en forma simple y resumida las diferencias entre las diferentes variables que acompañan a la hipótesis 1 y los respectivos casos de estudio, en una ponderación más bien cualitativa que cuantitativa de acuerdo a lo expuesto a lo largo de la presente tesis.

Casos de Estudio Variables H1	Caso Poco Exitoso (Módulo Sensores T°)	Caso Medianamente Exitoso (Fabricación Sellos Rush)	Caso Exitoso (Banco Prueba Sala LBTS)
Infraestructura	Mala Calidad	Buena Calidad	Buena Calidad
Recursos Financieros	Insuficientes	Suficientes	Libre Disposición
Interacción Interna	Deficiente	Excelente	Excelente
Interacción Externa	No Existente	Buena	Excelente

Tabla 7 Comparación de Variables Incluidas en la Hipótesis 1 con Respecto a los Casos de Estudio.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se analizó en el capítulo 8, la hipótesis en términos generales no se cumple del modo en que fue planteada, debido a que los resultados muestran que las variables se

relacionan en forma directa como muestra la Figura 21 (desarrollo óptimo e ideal de una innovación). Sin embargo y desde el punto de vista independiente, las cuatro variables pertenecientes a la hipótesis 1, muestran que existe una correlación entre su nivel de desarrollo y el impacto logrado por el EIA, es decir, no es casual que en el caso exitoso las variables de infraestructura, recursos financieros, interacción externa e interacción interna tengan un gran nivel de desarrollo y en contraste el caso poco exitoso dichas variables no existen o se encuentran poco desarrolladas como muestra la Tabla 7.

9.3.2 Hipótesis 2

Para responder a la segunda hipótesis que se refieren al efecto del capital humano en la gestión de recursos, comparan las dinámicas relacionadas con las variables de formación profesional, sentido de pertenencia y liderazgo, teniendo en cuenta el nivel de impacto logrado de la innovación tecnológica en términos gestión de recursos (recursos financieros y tiempo) de los tres casos, es decir, Banco de Pruebas LBTS, Fabricación de Sellos Rush y el Módulo de Sensores de Temperatura.

El primer aspecto a destacar es que en este estudio se definió un modelo en que el impacto logrado en una innovación tecnológica era la consecuencia de una combinación de siete variables endógenas que ocurrían en un EIA que contribuían finalmente a la GR-BIT, y que de acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo 8, al jerarquizar estas variables como muestra la Figura 21 se puede desarrollar una innovación de manera óptima y al mismo tiempo de alto impacto.

En términos de formación profesional, el análisis de casos cruzados muestra que en el Taller de Electrónica, taller en el cual se dio origen al Banco de Pruebas LBTS (caso exitoso), es el que tiene mayor número de ingenieros seguido del Taller Mecánica de Armamentos con la Fabricación de Sellos Rush (caso medianamente exitoso) y en último lugar el Taller de Electricidad con la implementación del Módulo de Sensores (caso poco exitoso). De acuerdo a la lógica planteada en la sección 9.2 referente a la formación profesional; en la medida que se logren diseñar y fabricar sistemas de ingeniería tanto en los sistemas de armas como de plataforma de los buques de guerra, estos tendrán como objetivo ser una alternativa de fabricación nacional frente a sistemas de fabricación extranjera, otorgando una mayor disponibilidad de bajo costo y en los plazos requeridos por la Armada y por lo tanto, una mayor independencia de empresas extranjeras, acortando los tiempos de ejecución y ahorro de

recursos por concepto de aranceles, pasajes, viáticos, transporte, estudios de ingeniería, etc. Que vienen asociados siempre durante la contratación de servicios en fábrica por concepto de mantenimientos planificados o modernizaciones de capacidades que no posee ASMAR. El logro de este objetivo viene asociado a una alta componente de desarrollo de ingeniería, el cual no puede ser cubierto tan solo por técnicos de nivel superior o maestros de oficios, sino que está dado por la cantidad de ingenieros, ingenieros con maestrías en las distintas disciplinas e incluso ingenieros con estudios de doctorados. Por lo tanto, se puede afirmar que una gran formación profesional permitirá el desarrollo de innovaciones tecnológicas que podrán abarcar grandes sistemas de a bordo y en consecuencia una mayor independencia frente a las empresas externas, obteniendo como beneficio un ahorro significativo de recursos y de tiempo en la ejecución del trabajo, es decir, una mayor gestión. En términos de liderazgo, existe una clara diferencia en los distintos estudios de caso, para el caso más exitoso existe una correlación directa entre el impacto del EIA y el excelente rol de liderazgo que ejerce el Jefe de Taller (ver Figura 14); misma correlación para el caso medianamente exitoso entre el liderazgo del Jefe de Taller y el EIA en cuestión (ver Figura 17); para el caso poco exitoso se repite la correlación, un mal rol de liderazgo por parte de la jefatura incide directamente en el impacto de la innovación desarrollada. Se pueden tener muchas herramientas y condiciones de entorno para llevar a cabo una innovación, pero si no se actúa con un liderazgo fuerte y a veces disruptivo en empresas con una inercia enorme y reacia a cambios bruscos como ASMAR, las ideas solo quedarán en ideas y difícilmente podrán ser ejecutadas si el líder en cuestión no asume los riesgos y logra ser un gestor del cambio. Por último y con respecto al sentido de pertenencia, existe curiosamente otra correlación que va ligada directamente a la misión de ASMAR, “satisfacer eficientemente las necesidades de reparaciones, carenas y construcciones de la Armada de Chile”. En el caso más exitoso la figura de Jefe de Taller es representada por un oficial en servicio activo, quién antes de llegar a trabajar a ASMAR se desempeñó a bordo de una fragata como un oficial ingeniero dedicado a la mantención de los sistemas de armas, un cargo complejo pero que de acuerdo a lo percibido durante la investigación y la entrevista realizada, le permite actualmente tener un gran sentido de pertenencia sobre lo que implica ASMAR como empresa estratégica para la Armada y lo que implica su labor como Jefe de Taller de Electrónica. En el caso medianamente exitoso ocurre algo similar, el Jefe de Taller Mecánica de Armamentos es considerado en la empresa como un experto en los diferentes tipos de cañones que poseen los buques de la Armada, su

conocimiento y pasión sobre su trabajo, él la describe (entrevista efectuada) producto de su curso realizado como Oficial de la Reserva junto a los Infantes de Marina y afirma que posterior a este curso su percepción sobre la Armada en general tomó un nuevo rumbo, sentía un deber moral por tratar de que sus conocimientos influyeran directamente en beneficio de las Unidades de la Armada que eran atendidas por ASMAR, lo que se traduce finalmente en un gran sentido de pertenencia. Y con respecto al caso poco exitoso, hay que destacar que el Jefe de Taller de Electricidad tiene un alto compromiso con la empresa propiamente tal y con la seguridad de los trabajadores (percibido durante la investigación), no discrimina de gran manera entre los diferentes tipos de cliente agrupando tanto a buques Armada, pesqueros y mercantes como a un cliente al cual se le debe prestar un buen servicio, lo que se traduce en una mirada con poca visión de futuro para lo que la Armada necesita dentro de este SI-GR-BIT.

La siguiente tabla muestra en forma simple y resumida las diferencias entre las diferentes variables que acompañan a la hipótesis 2 y los respectivos casos de estudio, en una ponderación más bien cualitativa que cuantitativa de acuerdo a lo expuesto a lo largo de la presente tesis.

Caso de Estudio Variables H2	Caso Poco Exitoso (Módulo Sensores T°)	Caso Medianamente Exitoso (Fabricación Sellos Rush)	Caso Exitoso (Banco Prueba Sala LBTS)
Formación Profesional	Mínima Requerida	Muy Calificada	Muy Calificada
Sentido de Pertenencia	Bajo	Alto	Muy Alto
Liderazgo	Deficiente	Bueno	Excelente

Tabla 8 Comparación de Variables Incluidas en la Hipótesis 2 con Respecto a los Casos de Estudio.

Fuente: Elaboración Propia.

De igual forma que lo argumentado en la hipótesis 1, de la Tabla 8 se puede extraer como una primera conclusión que efectivamente estas tres variables pertenecientes al capital humano, inciden directamente en el impacto de un EIA. Sin embargo, no hay que perder de foco que en estos tres casos de estudio se evidenció que por ejemplo, el caso más exitoso tenía

sus siete variables endógenas muy desarrolladas y en forma totalmente opuesta el caso poco exitoso sus siete variables presentaban un bajo desarrollo en el ámbito de su medición. Por lo tanto, el resultado mostrado de acuerdo a la Figura 21 cobra aún más fuerza en que las variables no son totalmente independientes unas de otras, si no que se relacionan en forma jerárquica.

9.4 Resumen

El capítulo presenta el análisis de caso cruzado que cubre los tres Eventos Innovativos ASMAR parte de la muestra de la tesis. Se revisaron y no se aceptaron las dos hipótesis a ensayar en la forma en la que fueron presentadas en primera instancia como hipótesis independientes, pero se destaca que las siete variables mencionadas actúan como dinámicas endógenas del impacto logrado en las innovaciones tecnológicas en forma global, al obtener una mayor gestión sobre los recursos que la Armada invierte en ASMAR para el mantenimiento de sus Unidades, existiendo una correlación entre el nivel de éxito alcanzado por el EIA y el nivel de desarrollo alcanzado por cada variable, de acuerdo a las Tablas 7 y 8. Sin embargo, la real contribución de esta gestión depende de un aporte sistemático y en conjunto de las siete variables explicativas definidas en esta investigación, procurando que cada una de ellas interactúe de acuerdo al resultado obtenido en la Figura 21 (Pirámide de Jerarquía del Evento Innovativo ASMAR) con las otras variables en cuestión y asegurándose que cada escalón de esta pirámide tenga un alto nivel de desarrollo. Así, cada EIA que se ponga en marcha siguiendo esta lógica de desarrollo, tendrá altas probabilidades de ser exitoso para el marco global del SI-GR-BIT.

CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES

10.1 Introducción

Este capítulo presenta los principales hallazgos de la presente tesis, particularmente en lo que se refiere a las dos hipótesis examinadas como parte del modelo lógico. Además, se muestran las implicancias estratégicas. La investigación ha explorado la dinámica resultante del establecimiento de un sistema de gestión de recursos basado en innovación tecnológica en los proyectos de mantenimiento de Unidades de la Armada realizado en ASMAR, con especial énfasis en inferir sobre los efectos de las variables que inciden en el impacto de un Evento Innovativo, es decir, infraestructura, recursos financieros, formación profesional, interacción externa, interacción interna, sentido de pertenencia y liderazgo. La contribución de la tesis apunta al debate sobre políticas estratégicas en el ámbito de la defensa en cuanto a ciencia, tecnología e innovación proponiendo varias implicancias referidas al contexto de la participación, aprendizaje y a las instituciones estatales y privadas del sector defensa, que se desprenden de la gestión de recursos basado en innovación tecnológica.

10.2 Conclusiones Generales

Como primer punto a destacar, está la forma en cómo interactúan algunas variables en forma independiente sobre una innovación en particular, aquí entran en juego cuatro variables que el software NVivo entrega como precursoras de la innovación. Es decir, existen ciertas condiciones mínimas que se requieren para que una persona cualquiera sea esta, asuma riesgos y opte por innovar. En primer lugar, necesita de buenas instalaciones (infraestructura) para establecer su lugar de trabajo; debe poder contar con recursos financieros suficientes para su ejecución; debe ser capaz de entender que su innovación va en línea con la misión del astillero y de la Armada (sentido de pertenencia); y finalmente debe ser capaz de asumir el riesgo y hacerse responsable de su ejecución y no delegar algo tan importante en otras personas (liderazgo). Estas cuatro variables en forma independiente bastan para poder romper la inercia de la innovación. Sin embargo, dicha innovación no necesariamente será exitosa, necesita otros componentes que influyan en su impacto y que representen finalmente un beneficio tanto para ASMAR como para la Armada en el marco global de los proyectos de mantenimiento y

modernización de Unidades. En esta línea, la interacción (interna y externa) y la formación profesional del personal serán los elementos diferenciadores de impacto. Esta es una conclusión que se debe entender solamente como las condiciones mínimas necesarias que se requieren para realizar una innovación, independiente del éxito que pueda tener sobre el marco global del SI-GR-BIT (Figura 1).

Las dos hipótesis examinadas como parte de la presente tesis se refieren a la dinámica de la innovación en el establecimiento del sistema de gestión de recursos basado en innovación tecnológica. El estudio ha inferido sobre el efecto que juegan ciertas variables o condiciones de entorno sobre el impacto que logra una innovación tecnológica sobre la gestión de recursos durante los ciclos de mantenimiento de las Unidades de la Armada en los Astilleros y Maestranzas de la Armada (Talcahuano).

El papel que juega la correcta interacción de las entidades superiores en el modelo planteado en la sección 1.4.1, es decir, DURARM, Ingeniería de Taller y Empresas del Sector Defensa sumado a ellos a las dinámicas endógenas de la innovación tecnológica que se produce como consecuencia del funcionamiento correcto del modelo planteado, tiene un efecto muy favorable en ambas variables dependientes. Se evidencia que en el caso más exitoso el modelo planteado se cumple totalmente, cada entidad fue representada y liderada técnica y financieramente por aquella persona de mayor cargo jerárquico durante las fases de implementación del Evento Innovativo. Es decir, encontramos que hubo esfuerzos y gestiones directas por parte del Director de Recuperaciones de Unidades de la Armada que representa a la DRUARM y al mismo tiempo al conjunto de clientes Armada, el Jefe del Taller de Electrónica e Ingenieros Sénior y Gerentes de algunas Empresas del Sector Defensa. Sin embargo, algo falta en la estructura tanto de la empresa como del modelo para que estas innovaciones no dependan de la voluntad de las personas, sino de las instituciones. En ese sentido, ASMAR debería contar con una estructura formal dedicada cien por ciento a la innovación y desarrollo como una gerencia más dentro del astillero y que tenga como brazos armados grupos dentro de los talleres especializados dedicados a la función de desarrollo de proyectos y que al mismo tiempo deban reportar sus avances a esta gerencia en cuestión. Por otra parte y siguiendo la misma línea cambiar la cultura sobre la fuente de financiamiento con que operan estas tareas de I+D, es decir, la Actividad-76, ya que conceptualmente es considerada financieramente como un gasto que no reporta retornos y no como una inversión a

largo plazo que es lo medular que pretende la constante mejora de procesos a través de la innovación y desarrollo.

En cuanto al análisis de las variables explicativas, las dinámicas encontradas posterior al análisis de las entrevistas en el software NVivo, muestran que las siete variables poseen una jerarquía que van cimentando las bases para la siguiente variable y así finalmente desarrollar una innovación con sentido, es decir, enfocada y de alto impacto en la gestión de recursos de proyectos de mantenimiento de la Armada. Dicho de otro modo, el análisis mostró a simple vista que condiciones de infraestructura en precarias condiciones no se generaba un entusiasmo suficiente sobre el personal para incentivar actividades de I+D, ya que el poco tiempo libre que quedaba era gastado en efectuar aseo y en conseguirse herramientas por falta de equipamiento. En ese mismo sentido, se encontró que otra brecha significativa era no poseer recursos financieros para poder materializar lo que en ocasiones podrían ser consideradas como ideas brillantes de miembros del personal. Por lo tanto, estas dos variables son consideradas las bases para el desarrollo de una innovación tecnológica enfocado en impactar finalmente en forma favorable los recursos de la Armada al invertir y/o gastar en ASMAR. En los escalones superiores se categorizaron tres variables definidos como atributos de impacto en una innovación tecnológica, que quiere decir, que teniendo las necesidades cubiertas de una buena infraestructura y un buen respaldo financiero, sumado ahora a un personal con una elevada formación profesional y con una gran interacción a nivel de talleres y empresas del rubro, se puede afirmar que se tiene una estructura sólida para el desarrollo de actividades I+D. Sin embargo, las dos últimas variables juegan un papel resolutivo en cuanto a la orientación que se pueda dar en un Evento Innovativo. Es aquí entonces donde el sentido de pertenencia entra en juego al ser esta variable la que le entregue el enfoque final a un Evento Innovativo en particular, es decir, si aquello que se va a desarrollar o construir está o no orientado a satisfacer las necesidades de la Armada y no a otro cliente como buques mercantes, pesqueros o empresas terrestres. Por último, el liderazgo va a cumplir el rol de ver el cómo se desarrolla, expone y defiende una innovación en cuestión frente a terceros, lo que puede traer como consecuencia que un mal liderazgo termine por no apoyar una excelente idea solo por el hecho de tener que ser la cara visible desde el punto de vista técnico y administrativo. Este proceso ascendente podría ser catalogado como “Innovación con Sentido” de acuerdo a como lo detalla la Figura 21.

En resumen se puede apreciar a grandes rasgos lo siguiente; el caso exitoso fue el único de los tres en donde se cumple a cabalidad tanto el modelo planteado como la pirámide de jerarquía propuesta, obteniendo como resultado un EIA con sentido y de gran impacto para el cliente y en el caso de ASMAR, un gran impacto desde el punto de vista del aprendizaje y desarrollo de la ingeniería interna, se puede apreciar claramente una representatividad de cada entidad del modelo, es decir, participan las empresas del rubro de la defensa, lidera el Jefe de Taller y existe un mandante formal quien establece las reglas y directrices encabezado por la DRUARM. Para los otros dos casos se aprecia que algún elemento del modelo y/o de la pirámide no estuvo presente y repercutió directamente en el objetivo final de lograr incidir de mayor manera en la gestión de recursos sobre los proyectos de mantenimiento. Al analizar el caso medianamente exitoso, queda en evidencia que no se cumple la representatividad por parte de la DRUARM (cliente) en el modelo por no haber existido un apoyo explícito por parte de esa Dirección en primera instancia que al mismo tiempo aseguraba una espalda financiera para el desarrollo de la idea. Por el contrario este apoyo provino desde la Gerencia de Ventas Armada de ASMAR (T). En ese mismo sentido, el caso menos exitoso presenta aún más falencias al modelo planteado y a la estructura de la pirámide propuesta. En el caso del modelo planteado no se cumple la representatividad de ninguna de las cabezas de cada entidad, no existiendo ni patrocinio oficial de la Armada por parte de la DRUARM, ni la figura del Jefe de Taller respectivo, como tampoco relación alguna con alguna empresa del rubro, en cuanto a la pirámide, los dos primeros escalones simplemente no existen en este EIA, ya que los recursos financieros son prácticamente nulos y el nivel de infraestructura de mala calidad.

Las dos hipótesis definidas no se cumplen en la forma en que fueron planteadas debido a que no se aplican en forma independiente. Por el contrario, todas las variables juegan un rol fundamental en el impacto de la GR-BIT en la medida que se apliquen de acuerdo a como detalla la Figura 21, y en consecuencia una posible nueva hipótesis podría ser planteada que vaya en línea con los resultados obtenidos. Esta podría ser:

H3. El éxito de un EIA medido en un mayor impacto de la GR-BIT, dependerá de la correcta implementación y desarrollo de las siguientes variables (en ese orden prioridad):

1. Infraestructura.

2. Recursos Financieros.
3. Formación Profesional.
4. Interacción Interna.
5. Interacción Externa.
6. Sentido de Pertenencia.
7. Liderazgo.

10.3 Implicancias Estratégicas

La presente tesis presenta una serie de conclusiones que aportan ideas sobre la formulación de políticas estratégicas referidas a la promoción de la innovación en el ámbito de la defensa. Describo esas ideas a la luz de seis categorías: participación, aprendizaje, liderazgo, los presupuestos destinados para innovación, el comportamiento de las personas como consecuencia de la misión / visión de ASMAR y estructura organizacional.

En primer lugar, en lo que respecta a la participación, si lo que se busca es una mayor innovación en el sector de la defensa, las iniciativas diseñadas para lograr ese objetivo deberían promover una participación masiva en todos los segmentos, es decir, que abarque a todas las empresas del rubro de la defensa y que estas trabajen bajo una visión no solo a nivel de la Armada, sino a nivel del Estado de Chile, bajo esta lógica una política estratégica que impulse la innovación tecnológica orientada en defensa sería a través de la unificación de las empresas de ASMAR, FAMAE y ENAER bajo una sola empresa (mayor interacción), que tendría el sello de Empresa Estatal de Defensa con sus respectivas divisiones de aire, mar y tierra apoyada por la red de empresas nacionales y extranjeras del rubro, y al mismo tiempo comenzar a pensar en emigrar a una administración de gobierno corporativo como el modelo actual de CODELCO de fecha marzo de 2010, en donde no tan solo las ramas de las Fuerzas Armadas tengan voz y voto, sino que también atraer la participación de personal civil altamente calificado que tengan este privilegio, lo que se traduciría en una mayor inversión a largo plazo y mejor gestión de la empresa.

En segundo lugar, la revisión de las dinámicas de aprendizaje hace concluir que se debe poner mucha atención en el papel de las instituciones formadoras de los profesionales de las cuales se tiene el control, es decir, las dependientes de las Fuerzas Armadas. Los recién egresados se convierten en uno de los mayores promotores de la innovación tecnológica por su ímpetu y forma de ser de los “millennials”, que representan la fuerza de trabajo joven e

idealista de la actualidad. En ese sentido, el cierre de la Escuela de Artesanos de la Armada en donde se formaba el personal de los servicios hasta el año 2004 implicó un gran retroceso desde el punto de vista técnico para ASMAR, ya que en Talcahuano y en las cercanías del astillero se formaba el personal especialista prácticamente a requerimiento de las necesidades y proyecciones de la empresa. Actualmente la APOLINAV concentra la especialización de Oficiales y Gente de Mar en Viña del Mar y luego de trece años han sido más las opiniones críticas que asertivas a esta decisión tan polémica en su momento. Por lo tanto, se debe poner especial énfasis en las mallas curriculares y periodos de práctica que se imparten en la APOLINAV. Buenos ejemplos de innovación tecnológica que se han derivado de esta Academia en los últimos años, ha sido el impulso por parte de estudiantes (Oficiales y Gente de Mar) y algunos docentes de la Feria Tecnológica que tuvo su primera versión el año 2013 con excelentes resultados.

En tercer lugar, la política de la GR-BIT en lo que respecta a los proyectos de mantenimiento de la Armada y siguiendo un enfoque de abajo hacia arriba debe hacer un esfuerzo en la puesta en marcha de programas destinados a identificar o promover el liderazgo, que además representa el último escalón en la pirámide de jerarquía de innovación, ya que los líderes no solo son necesarios para la implementación y puesta en marcha del SI, sino también para convocar y reunir a la “comunidad” o personal involucrado a la consecución de la meta común en cuestión. La diferencia que estos líderes hacen mientras cuentan con períodos administrativos estables y suficientemente largos para llevar a cabo su plan de trabajo es sustancial, al lograr efectuar proyectos y planes estratégicos a largo plazo porque aprender la dinámica de funcionamiento de ASMAR no es una tarea fácil. Por lo mismo, se requiere que además tengan un perfil de líderes autónomos capaz de moverse en forma horizontal y vertical sin problema sobre la estructura organizacional de la empresa.

En cuarto lugar, se encuentran los presupuestos destinados a este tipo de actividades de I+D. Actualmente los recursos para esta actividad se encuentran en un segundo plano, ya que existe la percepción por parte de las jefaturas que los recursos invertidos representan un gasto sin retorno alguno en vez de ser considerados como una posible inversión a mediano/largo plazo para el astillero. Aunque hay que destacar, que en los últimos años la inversión en Actividad-76 (proyectos de I+D) ha subido considerablemente en forma global; sin embargo, aún no es suficiente, muchos proyectos quedan a medio camino por falta de recursos que se gastan por el surgimiento de cuantiosos imponderables durante las etapas de desarrollo, algo

muy común en innovación cuando se experimenta e intenta algo por primera vez. En consecuencia, el mecanismo de financiamiento debe ser más robusto para asegurar el término en forma exitosa de estos proyectos. Durante el año 2016 y 2017 se invirtieron cerca de \$120 y \$125 millones de pesos respectivamente en I+D, una alternativa a considerar podría ser aumentar este monto global a \$300 millones de pesos como piso anual para las prácticas de actividades I+D reforzando los puntos anteriores en donde una gerencia se dedique exclusivamente al apoyo de esto.

En quinto lugar, el comportamiento de las personas viene dado principalmente por los objetivos de la empresa que se derivan de su misión/visión y cuando éstas no manifiestan abiertamente su necesidad de innovar o de fijarse metas como; ser líderes de la innovación en la industria naval, marítima y fluvial, en el caso de COTECMAR (visión como empresa al año 2030), nos encontramos con una visión simplista de ASMAR solamente enfocada en el proceso y que sea rentable en el tiempo. Esto tiene como consecuencia que los participantes de este sistema se enfoquen en lo que está dispuesto desde los equipos corporativos y sus esfuerzos por innovar tenderán siempre a voluntades personales más que organizacionales.

En sexto y último lugar, la estructura organizacional actual no contribuye de gran manera al desarrollo de eventos de I+D, su estructura rígida y extremadamente jerarquizada no permite a los participantes a ser transversales al momento de exponer sus ideas, encontrándose con muchas barreras administrativas al cumplir con el conducto regular dispuesto. Por el contrario, para fortalecer la forma en que se desarrollan los EIA de acuerdo a los resultados obtenidos, debe existir una nueva estructura organizacional que sea un asistente y guía durante los procesos de innovación. Por lo tanto, se sugiere la implementación de una gerencia de I+D que tenga como finalidad liderar este tipo de procesos y que al mismo tiempo tenga sus brazos armados en los diferentes Talleres que sirvan de retroalimentación sobre los avances de los distintos proyectos, pues como se evidenció en el capítulo 2 una particularidad que distinguía a COTECMAR siendo una empresa relativamente joven, era la existencia de una gerencia de I+D que sin estar compuesta por un gran equipo de trabajo, se dedicaba a escuchar nuevas ideas, a apoyar a los emprendedores y a exigir resultados de sus avances. Ahora bien, bajo un punto de vista más general existe una recomendación que podría redefinir el rumbo no solo de ASMAR, sino más bien del país, ASMAR, FAMAE y ENAER podrían fusionarse y formar una sola gran empresa de defensa nacional, con las respectivas ramas de aire, mar y tierra de la que actualmente cada una de estas empresas se ocupa, se conservarían sus actuales

instalaciones pero desde el punto de vista organizacional todas estarían alineados bajo una misma misión/visión que consecuentemente emanaría desde el Ministerio de Defensa Nacional como parte de una política de estado, hay que destacar que bajo este mismo esquema en 1958 se creó la NASA en Estados Unidos, quién al mismo tiempo trabaja a la par con la Fuerza Aérea de ese país y se desarrolló el actual sistema de innovación basado en defensa de Israel. En consecuencia, al haber una política de estado enfocada en innovación y defensa, la forma en que actualmente se innova en ASMAR podría cambiar radicalmente a su favor.

Esta tesis exploró la dinámica de la innovación en el establecimiento de Sistemas de Innovación en Gestión de Recursos basados en Innovación Tecnológica (SI-GR-BIT) aplicando una metodología cualitativa sobre tres Eventos Innovativos ocurridos en ASMAR (EIA). Las hipótesis pusieron a prueba la contribución del networking, la capacidad de activos y el capital humano en la gestión final de recursos sobre los proyectos de modernización y mantenimiento mediante la elaboración de un modelo lógico basado en los marcos conceptuales de los Sistemas de Innovación (SI), del Marco de Análisis y Desarrollo Institucional (MA&D) y de las condiciones de diseño e implementación de un PCT y de un CIT. La novedad viene con las conclusiones en donde se hace hincapié en el efecto del liderazgo y sentido de pertenencia sobre ambas variables dependientes al ser consideradas atributos de resolución y orientación estratégica dentro de la pirámide de jerarquía de innovación, otorgando dentro del SI-GR-BIT una “Innovación con Sentido”, además de identificar las variables de infraestructura, recursos financieros, sentido de pertenencia y liderazgo como impulsores de la innovación.

Las propuestas de mejoras pueden contribuir en un futuro a mejorar considerablemente el Sistema Global de Innovación, no solamente a escala local desde el punto de vista de la Armada, ASMAR y las empresas de defensa que comúnmente se relacionan con ellas, sino que pueden repercutir considerablemente en el SGI a nivel nacional transformando a ASMAR en una de las empresas ejes de referencia de la innovación tecnológica, emulando el impacto que tienen estas empresas estratégicas en países desarrollados sobre los avances tecnológicos de un país, considerando que su tecnología militar ha sido usada como una herramienta para implementar innumerables políticas públicas con una componente más tecnológica.

ANEXO “A” PROTOCOLO DE ESTUDIO DE CASO

1. Marco Teórico

El modelo a ser probado (ver Figuras 1 y 2) se basa en los marcos conceptuales de Sistemas de Innovación (SI) y el Análisis y Desarrollo Institucional (A&D).

En términos de los SI, hay tres actores básicos: compañías, organizaciones de investigación, e instituciones / reglas del juego. La interacción entre ellos da como resultado aprendizaje en el sistema en la forma de crear, probar y adoptar nuevos productos y procesos. Los actores fundamentales de la red son las compañías cuyas actuaciones son conformadas por organizaciones de investigación tales como; universidades o laboratorios públicos, empresas de conocimiento base sobre la cual se puede recurrir, y por instituciones / reglas del juego cuyo decreto puede facilitar o dificultar la innovación de las empresas (North, 1990). Esta tesis se basa en un marco de los Sistemas Globales de Innovación (SGI) que propone bajo el marco teórico descrito en forma breve anteriormente, que se basa en innovación tecnológica y denomina a los actores del SI con las siguientes definiciones: El requerimiento específico del cliente liderado por la figura de la DRUARM quién además establece las reglas del juego a nivel macro imponiendo nuevos requerimientos y capacidades a ASMAR, el proceso tecnológico puro que tiene lugar a través de la Ingeniería de Taller y que en ocasiones actúa como la unidad fundamental de investigación y conocimientos, y las Empresas del Sector Defensa relacionadas tanto nacionales como extranjeras que aportan con su conocimiento y experiencia en el sector.

A&D señala el análisis de la situación de toma de decisiones sobre el curso de acción que implica la interacción entre los individuos racionales limitados cuyo comportamiento está determinado por un cierto contexto y un cierto conjunto de reglas. La A&D es un mapa conceptual multinivel cuya aplicación se centra en una actividad específica, las personas que participan en dicha actividad y los patrones de interacción entre ellas (ver Figura 18). Se trata de un campo de acción, unidad de análisis de la A&D, que incluye dos entidades: una situación de acción y los actores involucrados en esa situación. El campo de acción responde a tres grupos de variables: a) reglas de uso, b) condiciones físicas / materiales, y c) atributos de la comunidad o conjunto de personas que impulsan la innovación.

2. Pregunta de Investigación

¿Cuáles son las dinámicas de éxito y fracaso en innovación en el establecimiento de sistemas de gestión de recursos en proyectos de mantenimiento de Unidades de la Armada basados en innovación tecnológica?

3. Hipótesis

H1. A mayor networking y capacidad de activos, mayor impacto en GR-BIT.

H2. A mayor capital humano, mayor impacto en GR-BIT.

4. Unidad de Análisis

Evento Innovativo ASMAR (EIA), que esta investigación define como un proceso de elección sistémica y colectiva en el que los agentes involucrados; DRUARM – Ingeniería de Taller – Empresas del Sector Defensa relacionadas, interactúan, experimentan y toman la decisión innovadora final, con el propósito de aumentar la GR-BIT. Este nivel de gestión viene dado directamente por el “Impacto de la innovación tecnológica” que esta logra, es decir, un EIA logra mayor impacto en ahorro de recursos y tiempos de ejecución que otro EIA por diferentes dinámicas.

5. Variables y Dimensiones

- Gestión de Recursos, el objetivo final de la implementación de un EIA es que el sistema completo que abarcan los proyectos de mantenimiento tengan un coste menor por cada ciclo de repetición al incorporar nuevas tecnologías al proceso.
- Impacto de la Innovación Tecnológica, concebida como una combinación de siete variables; infraestructura, sentido de pertenencia, recursos financieros, interacción externa, interacción interna, capital humano y liderazgo:

Infraestructura, descrita en relación con la calidad y cantidad de los espacios físicos y si estos contribuyen a la comunicación y colaboración de la “comunidad”.

Sentido de Pertenencia, se refiere a si los miembros de ASMAR perciben el sistema GR-BIT como propio; La voluntad y la capacidad para realizar proyectos en beneficios de la marina en desmedro de otros clientes particulares son dinámicas a considerar.

Recursos Financieros, se refiere a la cantidad de recursos disponibles para desarrollar la idea y las distintas fuentes de financiamiento.

Interacción Externa, considera la forma en que los miembros de la comunidad (ASMAR) interactúan con empresas del sector defensa tanto nacionales como extranjeras y en como contribuyen con sus conocimientos al desarrollo tecnológico.

Interacción Interna, referida a la dinámica de colaboración y agrupación entre miembros de distintas especialidades y talleres en beneficio del bien común al desarrollar un proyecto en conjunto con aporte de ideas y soluciones concretas.

Formación Profesional, se refiere al nivel académico alcanzado por los miembros de la comunidad y sus distintos grados de especialización técnica que se traducen en la creación de sistemas tecnológicos más avanzados.

Liderazgo, referido a la forma en que el líder correspondiente a cada entidad del SGI aborda los problemas y su compromiso para embarcarse en proyectos complejos como lo son los de innovación y desarrollo.

6. Recolección de Datos

La tesis se basa en fuentes primarias y secundarias. En cuanto a las fuentes primarias, las entrevistas en profundidad a los integrantes que forman parte del SGI se llevarán a cabo en terreno. Se realizarán tres estudios de caso sobre proyectos de innovación tecnológica desarrollados en ASMAR en función de los requerimientos de la marina. Para la selección de casos se tomarán en cuenta dos criterios: a) la cantidad de recursos ahorrados después la implementación que tuvo para la DRUARM como cliente solicitante del trabajo, y b) el ahorro de tiempo en la ejecución de un trabajo posterior a la implementación del Evento Innovativo ASMAR. Lo anterior, seleccionados de un universo de 59 casos (ver Anexo C) y categorizados en caso exitoso, medianamente exitoso y poco exitoso.

Las entrevistas serán grabadas siempre que los entrevistados estén de acuerdo y una copia digital sea almacenada en una computadora, de lo contrario se efectuará una transcripción directa de sus respuestas a un archivo digital. También se recurrirá a fuentes secundarias, particularmente informes, documentos, tesis, folletos y boletines informativos de las distintas empresas del sector defensa que interactúan con ASMAR en la ejecución y venta de proyectos.

7. Protocolo de Entrevista

Las preguntas incluidas en el protocolo de entrevista se presentan al final de este Anexo con respecto a cada variable ya mencionada. Miembro de la DRUARM y trabajadores de ASMAR entre personal de producción de los talleres y personal administrativo de los proyectos en cuestión serían entrevistados, por lo tanto la estructura del protocolo variará según el entrevistado.

8. Análisis de Datos e Informe Final

Los datos brutos consisten en: Notas tomadas durante y después de la entrevista, respectivamente. Informes, documentos, folletos, artículos de revistas y otros tipos de publicaciones proporcionados por los entrevistados y búsquedas personales. El análisis se hará de la siguiente manera: Se tomarán notas durante cada entrevista complementada con otras tomadas después de escuchar cada grabación o alguna nota en particular anotada durante la transcripción directa. La versión final de las notas de la entrevista se cargará en el software NVivo.

La codificación se establecerá de acuerdo con las variables involucradas en el análisis que serán los nodos que se establecerán como referencias a la gestión de recursos, el impacto de la innovación tecnológica, la infraestructura, el sentido de pertenencia, recursos económicos, interacción externa, interacción interna, capital humano y liderazgo.

Con la codificación detrás, generaremos la consulta / matrices de NVivo cruzando variables dependientes e independientes con respecto a cada hipótesis planteada en esta investigación.



PROTOCOLO DE ENTREVISTA

Variable: Recursos Financieros

Definición: Se refiere a la cantidad de recursos económicos, ya sea por medio de la Ley de Presupuestos a través del Ministerio de Defensa o a través de las Leyes Reservadas del Cobre, para actividades relacionadas con los proyectos de mantenimiento y modernizaciones a Unidades navales. Para medir esta variable, se cuantificará al verificar cuanto ahorro supuso en tiempo de ejecución y dinero, aquellos trabajos de carácter obligatorio dentro de un proceso de reparaciones antes y después de implementada la innovación o mejora de proceso

Categorías/Dimensiones: Recursos monetarios asignados para ejecutar el trabajo en pesos y Horas Hombre.

Pregunta:

¿La cantidad de Recursos Financieros utilizados fue suficiente para el desarrollo de la idea planteada, en que se gastaron, de donde provinieron?

¿De haber tenido más recursos disponibles para ejecutar la pregunta anterior, habría mejorado sustancialmente dicha innovación o mejora? ¿Qué aspectos técnicos nuevos habría abarcado?

Variable: Sentido de Pertenencia

Definición: Se refiere a si los integrantes de ASMAR como agentes del SGI, perciben el sistema GR-BIT como propio, es decir, si los integrantes logran percibir y entender que los problemas de índole técnico que se originan en las Unidades de la Armada, también los afecta a ellos por el hecho de tener lazos directos o indirectos con la institución, lo que se puede ejemplificar de manera más sencilla, es si son miembros en servicio activo de la Armada y la razón de ser de su trabajo es justamente prestarle servicios a la Armada.

Categorías/Dimensiones: Número de miembros de ASMAR como personal activo de la Armada. Número de miembros de ASMAR como ex marinos y empleados de planta actualmente. Número de miembros de ASMAR como personal civil de planta. Número de miembros de ASMAR como personal provisorio. Número de miembros de ASMAR como personal civil y parte de la Reserva Naval.

Pregunta:

¿Cuál es su relación con la Armada? ¿El compromiso con qué aborda o enfrenta los trabajos de los clientes Armada es similar a los clientes particulares? ¿Cuál cree usted que es la misión

del taller en donde trabaja y cuál debería ser la proyección del taller en el mediano-largo plazo?
¿Finalmente, siente que su trabajo diario impacta en el potencial de las Unidades de la Armada?

Variable: Formación Profesional

Definición: Se refiere a las capacidades de los miembros de ASMAR que forman parte del SGI, medido en términos de educación y formación, los cuales se ven reflejado en estudios formales como; nivel de técnico universitario, nivel de grado universitario y estudios de postgrado. Para lograr una gestión de recursos sobre los proyectos en cuestión, los cargos de jefatura deben disponer de las competencias necesarias para ejercer en forma correcta el papel de encargados locales en la toma de decisiones. Por ejemplo, jefaturas con niveles de técnico universitario pueden no funcionar tan bien quizás como jefaturas con niveles de grado universitario y/o postgrado.

Categorías/Dimensiones: Miembros de ASMAR con educación primaria/secundaria/terciaria. Número de trabajadores de ASMAR que ha asistido a un programa de capacitación.

Pregunta:

¿Cuál es su nivel técnico y/o universitario actual? ¿Participa de algún programa de capacitación actualmente? ¿Cuándo fue la última vez que asistió a un curso o programa de capacitación y en qué consistió? ¿Ha participado directamente en algún proyecto del que usted considere fuera de lo común por llamarlo “innovativo”?

Variable: Interacción Externa

Definición: Se refiere a la oportunidad y capacidad que tienen los miembros de la empresa de interactuar con agentes externos tales como empresas, organizaciones públicas y/o sociales. Del mismo modo, interactuar y crear redes de cooperación con entidades educativas como universidades dedicadas a las actividades de innovación y desarrollo necesarias para potenciar el sector.

Categorías/Dimensiones: Reuniones entre los miembros de ASMAR y agentes externos. Número de personas que asisten a las reuniones.

Pregunta:

¿Conoce cuáles son las empresas dedicadas al sector defensa que trabajan normalmente con ASMAR? ¿Ha participado de algún proyecto en conjunto con ellos? ¿Cuándo fue la última que tuvo interacción con estas organizaciones?

Variable: Interacción Interna

Definición: Se refiere a la oportunidad y capacidad que tienen los trabajadores de poder interactuar entre sus pares o con personal de diferentes escalas, con el propósito de aportar con su capacidad productiva y tecnológica a la resolución de problemas de otros, creando así una sinergia que pueda beneficiar el desarrollo de innovaciones al existir un trabajo en equipo interdisciplinario. Lo anterior, medible desde encuentros aleatorios en donde intercambian ideas hasta reuniones programadas por calendario oficial ASMAR.

Categorías/Dimensiones: Reuniones formales e informales entre miembros de diferentes Centros y Talleres. Número de personas que asisten a las reuniones.

Pregunta:

¿Dentro de su taller, participa de reuniones en donde se abarquen proyectos de desarrollo fuera de lo cotidiano a la producción? ¿En qué nivel de profundidad conoce las capacidades de los diferentes talleres especializados de la Gerencia de Reparaciones, distinto a donde usted se desempeña? ¿Ha participado de reuniones en donde aborden temas ajenos a la producción diaria que tengan relación con nuevos proyectos de desarrollo?

Variable: Infraestructura

Definición: Se refiere a la calidad y cantidad de los espacios físicos que albergan los distintos talleres y departamentos en donde se efectúa el proceso productivo y al mismo tiempo el “layout” o disposición física que agrupa ingenieros, técnicos y especialistas de diferentes áreas en un mismo sector. La calidad se debe entender como las normas básicas que exige la ley en cuanto a factores como iluminación en espacios interiores, metros cuadrados mínimos por persona, medidas de prevención de riesgos y calidad de las edificaciones, tomando como base el Decreto Supremo N° 594 “Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo” y la “Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones”.

Categorías/Dimensiones: Decreto Supremo N° 594 “Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones

Pregunta:

¿Cómo describiría la calidad de la infraestructura de su lugar de trabajo? ¿La distribución de los espacios físicos facilita la interacción y colaboración entre el personal? ¿Cuenta con conexión a internet y línea telefónica interna? ¿Cuáles son los beneficios que cree usted le entregan estas herramientas en ambos casos?

Variable: Liderazgo

Definición: Se refiere a la naturaleza del liderazgo ejercido dentro de los cargos estratégicos que involucran eminentemente el desarrollo de la innovación, que puede tener una influencia positiva o negativa, dependiendo de si se tiene la voluntad de convocar junto a los jefes de sección e ingenieros asesores, cambios a largo plazo intentando abordar e implementar tecnología de última generación en el rubro, o por el contrario, fomenta la producción pura sin dar espacio al valor agregado, solo permitiendo efectuar los trabajos contratados por los clientes históricamente rutinarios.

Categorías/Dimensiones: Test de Liderazgo (Liderómetro).

Pregunta:

¿Cómo evalúa el liderazgo del Jefe de Taller o Jefe de Departamento (según corresponda)?
¿Conoce o ha escuchado cuáles son los objetivos de proyección por parte del Jefe de Taller o Jefe de Departamento (según corresponda)? ¿Cómo percibe su habilidad para desenvolverse en situaciones complejas que amerite la toma de decisiones sin dominar los temas en cuestión?
¿Incentiva al personal en el desarrollo de proyectos de carácter I+D?

ANEXO “B” PERSONAL ENTREVISTADO COTECMAR

Contactos:

Nombre	Cargo	Estudios
CARLOS MOJICA VALERO	VICEPRESIDENTE	MAGISTER EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEANICA
CARLOS DELGADO AGUDELO	GERENTE DE CONSTRUCCIONES	MAGISTER EN ARQUITECTURA NAVAL
CARLOS GIL DE LOS RIOS	CN (R), GERENTE DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACION	ESPECIALISTA EN GERENCIA EMPRESARIAL
RAFAEL CALLAMAND ANDRADE	JEFE DEPARTAMENTO GERENCIA DE PROYECTOS	MAGISTER EN DEFENSA Y SEGURIDAD NACIONAL
DAVID FUENTES MONTAÑA	DISEÑADOR ARQUITECTURA NAVAL	MAGISTER EN INGENIERÍA NAVAL (U. AUSTRAL)
MARLIS ANGULO VASQUEZ	GESTOR DEL CONOCIMIENTO	MAGISTER EN GESTION DE LA INNOVACION
LORENA POSADA SAMPAYO	JEFE DEPTO. ESTIMACIÓN CONSTRUCCIONES	MAGISTER EN FINANZAS
ELOISA VILLA LLERENA	EJECUTIVA DE MARKETING ESTRATÉGICO	MAGISTER EN MERCADOTECNIA
WILLY CORENA DOMÍNGUEZ	GERENTE DE PROYECTO	MAGISTER EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEANICA
MILENA ORTEGA BUELVAS	JEFE DEPTO. INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	INGENIERO INDUSTRIAL

ANEXO “C” LISTADO DE EVENTOS INNOVATIVOS ASMAR

Este anexo considera de acuerdo a la definición presentada en esta tesis, un conjunto de 59 Eventos Innovativos ASMAR de los cuales se seleccionaron 3 como estudios de caso (números 13, 43 y 58). Estos eventos se desarrollaron durante el periodo 2003-2016 orientados principalmente al ámbito de los proyectos de mantenimiento de los buques de la Armada:

1. Nombre: 2011. **Detección y Análisis de Fallas Mecánicas como Medida de Mantenimiento Preventivo.**

Beneficio obtenido: se adquirió un instrumento analizador de vibraciones Microlog AX de SKF, lo que permite realizar una mantención predictiva por medio de un correcto análisis de vibraciones a máquinas rotatorias (Bombas, Ventiladores, Diésel- Generadores, motores propulsores, líneas de eje etc.), permitiendo programar una mantención preventiva a equipos vitales de los principales sistemas a bordo. Con esto se consigue una mayor disponibilidad en el tiempo de los sistemas de defensa.

2. Nombre: 2013. **Detección de Puntos Calientes en Tableros Eléctricos.**

Beneficio obtenido: se adquirió una cámara termográfica Fluye TI10, lo que permite detectar puntos calientes en máquinas eléctricas, Breakers, bornes tableros eléctricos y fugas en cámaras de frío. Lo anterior, permite realizar mantenciones preventivas antes de que sucedan eventos catastróficos como cortos-circuitos, los que generalmente dañan muchísimos componentes, equipos y/o sistemas asociados al circuito

3. Nombre: 2011. **Mejora en Sala de Pruebas de Máquinas Eléctricas del Taller de Electricidad.**

Beneficio obtenido: Se adquirieron 3 variadores de frecuencia de: 240 (V), 400 (V), 460 (V) con una potencia máxima de 110 kW y 180 (A), más su sistema de control con PLC. Con esto se logró la modernización de la sala de pruebas, mejorar el sistema de partida y parada de los motores eléctricos, evitar golpes de corriente o voltajes desbalanceados. Con esto se automatizó y se volvió más confiable la prueba, disminuyendo los costos de operación de los proyectos solicitantes y un aumento en la capacidad de demanda del taller.

4. Nombre: 2012. **Analizador de Motores.**

Beneficios: La adquisición de este instrumento contribuye a la mejora de la inspección y detección oportuna de fallas.

Este instrumento es el complemento de un analizador de ondas en bobinas de motores y puente de kelvin, además de poseer una función de corregir la zona neutra en motores de corriente continua. Esto evita que el especialista que asiste a terreno deba llevar dos instrumentos para realizar pruebas ya sea en tierra o abordado, además al corregir zona neutra no requiere tener una fuente de alimentación externa. Lo anterior, se traduce en una disminución en los tiempos y costos de pruebas finales a equipos realizados por un mismo especialista.

5. Nombre: 2016. **Recuperación de Máquinas Contaminadas con Agua Salada.**

Beneficios: Estas mejoras son producto de trabajos puntuales que dejan en alto la capacidad técnica ante trabajos inesperados. Para su realización se debió construir una tina en la cual se sumergirían las máquinas en agua destilada a 60 grados Celsius por 12 horas, lo que se logró recirculando el agua y pasándola por una hidrolavadora industrial. El taller cuenta con una capacidad de recuperar máquinas eléctricas que anteriormente eran diagnosticadas como falla catastrófica y en el informe la solución era comprar motor nuevo. Ante emergencias reales ocurridas a bordo, en caso de quedar una sala de máquinas sumergidas, la recuperación es factible quedando un buque operativo en el menor tiempo posible.

6. Nombre: 2016. **Bobinado de Motores.**

Beneficios: Históricamente el taller siempre ha efectuado un rebobinado de motores cuando estos llegan quemados en sus devanados, limitándose solo a copiar el bobinado que trae en su estator. Ahora, el taller tiene la capacidad de efectuar el correcto cálculo del bobinado a emplear hasta su más mínimo detalle, logrando reparar motores que antiguamente se creían irreparables y se mandaban a comprar al extranjero por ser en muchas ocasiones a medidas en algunos sistemas a bordo, permitiendo un increíble ahorro en tiempo por el retardo logístico involucrado, y en costo por precio final del equipo. Otorgando a nuestros buques en caso de fallas, mayor disponibilidad operativa y de recursos para mantenimiento.

7. Nombre: 2014. **Acoplamiento Generadores Caterpillar con Planta Motriz Diésel.**

Beneficios: La confección de un Instructivo de Trabajo claro y detallado, en donde se establecieron procedimientos y responsabilidades, permitió optimizar este trabajo de gran envergadura en cuanto a reducción de tiempo de 2 semanas aproximadamente a poco más de 5 días.

8. Nombre: 2015. **Manuales de Estrategia Constructiva.**

Beneficios: Actualmente, la especialidad consta de herramientas en 3D y experiencia en distintas áreas de construcción naval, por lo que el año 2015 se llevaron los antiguos libretos de estrategia constructiva a los llamados “M.E.C.”, Manuales de Estrategia Constructiva, y consisten básicamente en llevar la información macro a micro, es decir, ir analizando bloque a bloque cada sistema que compone el bloque en construcción.

Los estimadores de los distintos talleres de Construcción naval han visto beneficios en sus trabajos, garantizando el ordenamiento en el despacho de información y el montaje de los distintos sistemas que componen cada uno de los bloques, esto sin ver afectado los distintos frentes de trabajo. Permite anticipar las distintas problemáticas que existirán al momento de trabajar en obra, identificando líneas críticas en el proceso de construcción. Con lo anterior, se han optimizado los tiempos de construcción reduciéndolos considerablemente.

9. Nombre: 2016. **Evaluación de Superficies en Buques.**

Beneficios: Los buques tienen una extensa superficie de trabajo en la cual se deben hacer distintos tipos de reparaciones. Algunas de ellas requieren trabajo especializado de limpieza, reparación, lijado, pintura. Existe un período muy breve en el cuál se debe reportar al cliente la superficie de trabajo una vez el buque ha entrado a dique. Es importante mejorar y automatizar el proceso de registro de superficies de los buques ingresados, realizar una estimación de los distintos trabajos a realizar en las superficies e informar al cliente el estado de ingreso del buque. Ha mejorado la evaluación de las superficies a cubrir en concordancia con el cliente mediante procesos claros, efectivos y eficientes. Con lo cual se ha logrado disminuir el tiempo de trabajo efectivo en dique, que generalmente representa una ruta crítica en los proyectos.

10. Nombre: 2013. **Fabricación Propia de un Equipo Crítico en el Mercado para una Unidad Operativa.**

Beneficios: Equipo fabricado por SIEMENS. Actualmente no se encuentran en stock y es necesario generar la compra para que inicien proceso de confección de un nuevo equipo

con un tiempo estimado de 06 meses como mínimo. La confección hecha en ASMAR demora 1 mes y fue probado con óptimos resultados a bordo. La disminución en los costos fue de alrededor de un 95%.

11. Nombre: 2009. **Modificación de Maniobra de Levante y Traslado de Celdas en Pozos de Baterías en Submarinos.**

Beneficios: Se aumentó los niveles de seguridad con la confección de un accesorio que reemplazo una bomba hidráulica de aproximadamente 350 kilogramos.

Nuevos accesorios de 50 kg aprox. son más ligeros lo que disminuye los tiempos de traslado y montaje. Además ya no era necesaria la mantención de la bomba la cual fallaba constantemente deteniendo el proceso.

12. Nombre: 2011. **Planta Desmineralizadora.**

Beneficios: ASMAR ahora cuenta con un equipo fabricado en el astillero que produce agua desmineralizada y de mejor calidad que la obtenida antes de esta innovación a empresas externas; la cual es muy importante en ciertos procesos en submarinos y en la planta misma en general. Se ha reducido ostensiblemente los costos ya que su adquisición por metros cúbicos era bastante elevada (se redujo un 90% los costos) y se ocupaba una gran cantidad.

13. Nombre: 2005. **Fabricación de Banco de Pruebas para Sensores de Motores Diésel.**

Beneficios: Antiguamente se utilizaba aceite y glicerina para poder realizar pruebas de temperatura sobre 100° C y hasta 180 °C, esto provocaba una gran emanación de gases y vapores, y los riesgos que esto podía provocar, quemaduras por salpicadura e intoxicación por emanación de gases. Se fabricó un recipiente hermético y a presión, que permite incrementar a requerimiento y con gran capacidad de respuesta, valores de temperatura del agua por sobre los 115°C para efectuar pruebas en sensores tipo Caterpillar y posteriormente debido a su buen funcionamiento se incluyeron en las pruebas otras marcas de sensores. La optimización de este trabajo se redujo en promedio en 4 días efectivos.

14. Nombre: 2010. **Fabricación de Banco de Pruebas Neumáticos.**

Beneficios: Anterior a esta fecha, se efectuaban pruebas a válvulas de gran magnitud y no se podían emular las condiciones de trabajo reales a bordo, siendo las pruebas poco confiables y en un ambiente inseguro para el personal. Con la fabricación de este banco de pruebas de diseño propio se logró emular las condiciones reales de todas las válvulas de

trabajo, reduciendo además los tiempos en un 20%, accidentabilidad y problemas físicos a largo plazo.

15. Nombre: 2005. **Implementación Masiva de Proceso Semiautomático de Soldadura.**

Beneficios: Antes de ese periodo el proceso preponderante era el de arco manual (SMAW) y se migró masivamente al proceso semiautomático con alambre sólido (GMAW) sobre todo en los trabajos abordo y en diques, pues anteriormente eran un proceso casi exclusivo de maestranza. Los resultados se vieron reflejados en una disminución de tiempos de ejecución de trabajos de soldadura y una baja importante en el porcentaje de soldadura utilizada en las reparaciones, se logró bajas considerables en la cantidad de soldadura a utilizar en función del peso de acero renovado, esto fue bajar de 8% a 9% a valores cercanos al 5% por tonelada.

16. Nombre: 2008. **Cambio de Alambre Sólido a Alambre Tubular en Proceso de Soldadura semiautomática.**

Beneficios: Se optó por cambiar al proceso de soldadura con alambre tubular (FCAW) con el fin de contar con un electrodo de mayor deposición, menos salpicaduras en la soldadura y de un arco mucho más suave, esto también conllevó a la utilización de mezcla de gas 85% Argón y 15 % CO₂ a cambio de 100% CO₂ con el fin de disminuir los aportes de calor en la junta y por ende las deformaciones en las estructuras de espesores delgados. Los resultados obtenidos se vieron reflejados en la disminución de tiempos de ejecución de trabajos de soldadura por concepto de la mayor deposición y disminución del tiempo en retiro de perlilla así como disminución de las deformaciones en la estructura generando ahorros en millones de pesos por correcciones de estas.

17. Nombre: 2003. **Respaldo Cerámico.**

Beneficios: Con la incorporación del respaldo cerámico se entró de lleno en lo que se denomina soldadura unilateral, es decir aplicar soldadura por un solo lado de la junta. Los beneficios obtenidos se vieron reflejados en la disminución de tiempos de ejecución de trabajos de soldadura y evitar la soldaduras en posiciones que requieren de mucha habilidad del soldador y por ende susceptibles a fallas, como es la posición sobre cabeza.

18. Nombre: 2004. **Puentes de Aluminio**

Beneficios: La incorporación de este elemento es para sustituir los puentes hechos de acero los cuales se soldaban a ambos lados de la junta y posteriormente retirarlos mediante oxicorte o torchado, en cambio los puentes de aluminio van apernados a un

esparro soldado por impacto y su retiro es muy fácil, y los puentes son apretados mediante medio mecánicos y son reutilizables. Los resultados obtenidos se ven reflejados en la disminución de costos por material utilizado, y por disminución de los trabajos de retiro y limpieza de soldadura de los puentes de acero, generando estas últimas observaciones por recapados posteriores.

19. Nombre: 2006. **Incorporación Software 3D.**

Beneficios: La incorporación del software 3D Rhinoceros con sus plug-in expander viene a disminuir la generación de plantillas o moldes que tenían que obtenerse en terreno para el conformado de estructuras, permitiendo además modelar todos aquellos apéndices de casco como sonares eco transductores bulbos , toberas etc. Los beneficios obtenidos se reflejaron en una mejora sustancial en la calidad de la información para generar el conformado de planchas y mejor calidad de información para registro y montaje disminuyendo fallas por instalación. Reduciendo considerablemente los costos y el tiempo de trabajo.

20. Nombre: 2010. **Implementación Taller de Entrenamiento de Soldadores.**

Beneficios: Debido a que la principal actividad del taller está asociada a la soldadura se hacía necesario contar con un lugar para entrenar, calificar y/o homologar nuestros soldadores, debido a esto se destinó un taller de entrenamiento dotado de cabinas individuales con sus correspondiente sistema de extracción de humos, todo esto ejecutado con elementos reciclados del interior del astillero. Lo que permitió realizar entrenamientos periódicos a nuestro personal en periodos de baja carga de trabajo y realizar certificaciones y/o homologaciones de soldadores y procesos como fue el caso de las homologaciones en aceros HY-80 para ejecutar la uniones de los submarinos Ecuatorianos y de aceros 80 HLES para los Scorpene y muchas otras homologaciones soldadores por distintas casas clasificadores en condiciones de total control de todo el proceso, adquiriendo una nueva capacidad técnica.

21. Nombre: 2015. **Redistribución de Espacios y Generación de Estaciones de Trabajo en Maestranza Taller de Estructuras.**

Beneficios: La incorporación de ciertos aspectos legales como el control de humos de soldadura y control de ruidos al interior de nuestra maestranza, ha repercutido en que se tuvo que realizar una distribución de espacios e instalar un moderno sistema de extracción de humos de cuatro brazos móviles con un sistema de filtros auto-limpiantes. Los

beneficios obtenidos se traducen en poseer estaciones de trabajo al interior de nuestra maestría cumpliendo con las exigencias legales actuales lo que permite actualmente trabajar de forma ordenada y controlada, permitiendo una reducción de tiempos de ejecución por desplazamientos innecesarios

22. Nombre: 2016. **Sistema de Soldadura STT.**

Beneficios: El taller adquirió un equipo para este sistema de cuya aplicación es aplicar cordones de raíz con cara plana y cordón posterior final, esto es obtener un cordón final por la cara opuesta sin necesidad de resanar y aplicar soldadura por ese lado, este moderno sistema que además cuenta con un sistema de parametrización y control vía un computador. El beneficio directo es que permite realizar soldadura automática para unir paneles y posteriormente aplicar soldadura manual, disminuyendo los tiempos de montaje y reparaciones de estructuras

23. Nombre: 2011. **Banco para Probar Radar Táctico Unidad de Combate.**

Beneficios: Diagnosticar y controlar el POD de Antena en rotación y transmisión.

Diagnosticar y controlar la unidad Servo Amplificador.

Diagnosticar y controlar motor de arrastre.

Monitorear las señales de control hacia y desde el POD de Antena.

Efectuar pruebas a los sensores de humedad.

Efectuar pruebas al resolvidor.

Monitorear desde el POD de Antena señales de video, trigger y corrientes del motor.

Efectuar mediciones estáticas a las unidades del POD de Antena.

Anteriormente a esta implementación, el radar en sí era enviado a Francia para diagnóstico y reparación con un elevado costo y gran retardo logístico de a lo menos 14 meses, actualmente el proceso demora 6 meses entre diagnóstico prueba y reparación.

24. Nombre: 2014. **Banco Sistema de Prueba de Misiles Fragatas.**

Beneficios: Ampliar las capacidades de reparación, debido a que se cuenta con las señales reales en el tiempo, sin necesidad de conectar varios instrumentos para simular señales requeridas por cada Unidad. Efectuar ajustes críticos en laboratorio, llegando solo a instalar a bordo y efectuar pruebas de rutina sin intervenir el equipo. La minimización de los costos operativos de cada reparación, mediante la asistencia permanente al técnico. Sectorizar el lugar de la falla de cada módulo, evitando así pérdidas de tiempo revisando las unidades por completo y evitando en incurrir en auto fallas debido a la revisión del

módulo completo; optimización de los tiempos de entrenamiento y capacitación del personal; otorgar un mejor servicio al cliente, mediante la entrega de informes técnicos que presente el estado de entrada y salida del equipo.

25. Nombre: 2006. **Cámara Anecoide.**

Beneficios: Se logró efectuar mediciones de ROE (razón de onda estacionaria) de alta calidad, debido a que se mejoró la aislación electromagnética en torno a los 40 dB, lo que permitió adquirir una capacidad técnica que antes no se poseía efectuando un mejor diagnóstico de antenas y recomendar posibles reparaciones.

26. Nombre: 2012. **Implementación de una Sala de Alto Voltaje.**

Beneficios: Se mejoró las condiciones (medio ambiente), para realizar las mediciones a los dispositivos de alto voltaje. Rango de medición mayor a 50 Kv. Lo anterior, permitió adquirir una capacidad de prueba que antes se efectuaba con subcontratistas a un mayor precio.

27. Nombre: 2013. **Banco Transmisor Command link**

Beneficios: Se logró ser más eficiente en el diagnóstico y reparación de los transmisores, sin necesidad de realizar el trabajo a bordo. Con esto se disminuyeron los costos y la respuesta al cliente.

28. Nombre: 2009. **Implementación de un Segundo Estanque Para Mediciones Acústicas.**

Beneficios: Adquisición de un segundo set de instrumentos para mediciones acústicas. Duplicación de la capacidad de mediciones acústicas. Atención oportuna de clientes en períodos de alta demanda. Posibilidades reales de disminuir cantidad de trabajos a ejecutar en horario extraordinario y en la medida de que los plazos impuestos por los clientes lo permita.

29. Nombre: 2015. **Implementación Sala de Limpieza de Tarjetas Electrónicas.**

Beneficios: Adquisición de equipos de limpieza ultrasónica, vapor, granalla. Aumento en la capacidad de limpieza de tarjetas electrónicas. Atención oportuna de clientes en caso de eventos de contaminación de agua salada u otros. Aumento en el “know how” de productos para limpieza y protección nanotecnológica de tarjetas electrónicas y componentes tales como conectores. En resumen, tarjetas electrónicas de sistemas complejos que normalmente eran diagnosticadas como “no admite reparación” y se debía activar el tren logístico para su adquisición en el extranjero a un alto costo, ahora se pueden recuperar bajo estas fallas recurrente por las condiciones de operación.

30. Nombre: 2014. **Implementación de Sala de Pruebas Sistema de Armas Submarino.**
Beneficios: Tener energizado los equipos del Sistema de Armas en un ambiente libre de humedad y con temperatura controlada. Efectuar pruebas operacionales en modo local a las sub-unidades posteriores a su mantención con entrega a la ITO. Efectuar pruebas de integración del Sistema e integrado con Sonares. Simular de forma parcial un lanzamiento de torpedo. Asegurar la operatividad del equipo para ser trasladado a bordo.
31. Nombre: 2009. **Banco de Pruebas para Motores de Corriente Continua de Periscopios.**
Beneficios: Capacidad de diagnosticar, reparar los módulos amplificadores y de control. Efectuar protocolos de pruebas a los motores con su caja ocular, simulando su carga (peso). En resumen, se adquirió una capacidad técnica para evitar tener que enviar estos equipos a Alemania para diagnóstico, proceso de gran valor y retardo logístico.
32. Nombre: 2012. **Máquina de Corte con Biselado.**
Beneficios: Esta máquina permitió realizar en forma automática en planchas de acero de gran envergadura el proceso de biselado, esencial para efectuar el soldado entre planchas, el cual anteriormente se realizaba a mano gastando la superficie para dar el ángulo necesario. Esta mejora vino a reducir los tiempos de reparación y construcción naval a un 60%.
33. Nombre: 2011. **Curvadora de Cañerías.**
Beneficios: Cuando por efecto de una reparación de una sección larga de cañería, esta se debía doblar para darle su forma original por los múltiples ángulos, este proceso si bien era hidráulico no era automático, la incorporación de esta máquina con un software especializado permitió curvas grandes secciones en cosa segundos, permitiendo un ahorro de tiempo de aproximadamente un 30% al proceso total de reparación.
34. Nombre: 2014. **Aplicación de Chockfast.**
Beneficios: El uso de esta resina de secado rápido y de absorción de impactos, ha marcado un hito en construcción naval al interior del astillero, pues esta tecnología permite crear la base de forma rápida y sencilla en donde se apernarán en forma directa todo tipo de equipos móviles y no móviles (motores, generadores, bombas) y al mismo absorbe gran cantidad de vibraciones producto de la operación de los mismos, alargado la vida útil de múltiples equipos y en consecuencia, ahorrando recursos en mantenimiento.
35. Nombre: 2015. **Máquina de Ultrasonido para Determinar Estanqueidad.**

Beneficios: Anterior a esta fecha, la forma de verificar la estanqueidad de estanques y espacios herméticos era con pruebas arcaicas, es decir, llenando los espacios con agua y verificando filtraciones. Con esta máquina en solo cuestión de minutos se puede determinar durante el proceso de reparación y construcción de buques la estanqueidad de los espacios, logrando ahorrar un tiempo de aproximadamente un 95% al proceso anterior.

36. Nombre: 2014. **Unidad de Control Dimensional.**

Beneficios: Anteriormente en construcción naval se realizaban las perforaciones de mamparos y estructuras para los múltiples circuitos cuando estos ya estaban soldados y formaban parte de la estructura propiamente tal creando interferencias y trabajo de más, cuando trabajaba más de un taller al mismo tiempo. La unidad de control dimensional permitió establecer en el proceso de confección de mamparos y estructuras todas las perforaciones por donde pasarían los circuitos amparados bajo un diseño confiable en 3D previamente hecho. Lo anterior, redujo costos en mano de obra y acortó tiempos de trabajo.

37. Nombre: 2014. **Máquina de Coordenadas Taller de Armamentos.**

Beneficios: con la implementación de esta máquina la medición de los elementos mecánicos a confeccionar y/o reparar que se efectuaba en forma manual, pasó a efectuarse en forma automática mediante un mapeo laser, lo que se tradujo en una disminución en tiempo de aprox. 70% y recursos pero principalmente la ejecución de un trabajo sin errores y hecho con máxima calidad al primer intento.

38. Nombre: 2009. **Proceso de Fosfatizado.**

Beneficio: Este proceso consta de un tratamiento químico superficial para materiales ferrosos que protege contra condiciones ambientales severas el metal. Dicho proceso, anteriormente se realizaba en FAMAE del Ejército a un costo elevado y con un gran retardo logístico por la complejidad de fabricación. Con esta nueva capacidad ASMAR se logró independizar de FAMAE en un proceso delicado efectuado a los tubos de cañones.

39. Nombre: 2013. **Proceso de Limpieza Química.**

Beneficio: Este proceso antiguamente era subcontratado a terceros en la zona para efectuar limpieza química a elementos mecánicos, electrónicos, de radares y submarinos. Actualmente se redujo el proceso prácticamente al costo, dado que solo se deben adquirir los elementos químicos de limpieza.

40. Nombre: 2012. **Proceso de Análisis de Aceite.**

Beneficio: En la Armada se cuenta con muchos sistemas que operan con circuitos hidráulicos y estos están susceptibles a contaminación, por lo cual, se debía hacer frecuentemente análisis de los aceites los que eran enviados a COPEC por no contar con personal calificado en la planta para ello, lo que atrasaba largamente en ocasiones el diagnóstico inicial y por ende el proceso de reparación de los sistemas.

41. Nombre: 2014. **Centro de Mecanizado de 5 ejes.**

Beneficio: Quizás uno de los más emblemáticos de los últimos años, ya que antes de 2014 se mandaban a fabricar a las maestranzas de ENAER unos block especiales de algunos sistemas de los submarinos Scorpene, el año 2012 tuvo que intervenir en forma especial el Ministro de Defensa para que la FACH considerará como prioridad número 1 los block para la Armada, lo que nos hacía dependientes en tiempo de la voluntad de un ente externo. Con la implementación de esta tecnología ASMAR se independiza tecnológicamente adquiriendo una gran capacidad técnica en beneficio de la Fuerza Operativa.

42. Nombre: 2013. **Proceso de Deshidratación del Aceite Hidráulico.**

Beneficio: Siguiendo con la lógica anterior de COPEC, posterior a su envío para análisis, cantidades enormes (m³) se mandaban a la empresa Emsesa para efectuar un proceso de deshidratación para extraer la humedad, con el propósito de recuperar el aceite sin tener que comprarlo nuevamente, así se ahoraban muchos millones en recursos, sin embargo, Emsesa de igual forma cobraba precios elevados. Por lo anterior, se implementó del astillero una máquina especial para este proceso, con lo que se logró reducir los tiempos de análisis y recuperación del aceite pero por sobre todo una gran disminución de recursos en millones de pesos.

43. Nombre: 2012. **Fabricación de sellos Rush.**

Beneficios: Históricamente estos sellos de un material especial eran enviados a la empresa Janssen en donde se gastaban algunos cientos de miles de dólares dada la cantidad fabricada. Con la incorporación de una máquina CNC se comienza a fabricar a escala industrial estos mismos sellos a 1/3 del precio exclusivamente para Unidades de la Armada y en menor tiempo.

44. Nombre: 2014. **Línea de Producción de Máquina de Herramientas.**

Beneficio: El mantenimiento de los múltiples sistemas de armas e ingeniería de los buques de la Armada requiere de un sinfín de herramientas especiales que siempre deben

ser adquiridas a través del comercio internacional y rara vez se encuentra un representante de la marca en Chile, provocando un gran retardo logístico y un elevado costo. La implementación de esta maestranza en el taller de armamentos ha permitido fabricar todo tipo de herramientas incluso las más impensadas otorgando una gran flexibilidad a los proyectos en ejecución acortando plazos y reduciendo costos.

45. Nombre: 2007. **Máquina de Corte Automático de Planchas por Plasma.**

Beneficio: Esta máquina aumentó significativamente la capacidad de corte, con una velocidad de corte mayor, mejor exactitud y calidad.

46. Nombre: 2000. **Sistemas de Gestión de Calidad.**

La implementación del Sistema de Gestión de Calidad de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma ISO 9001:2000, ha permitido una mayor disciplina, ordenamiento y control de los procesos, en comparación a cuando no se contaba con él, mejorando la gestión del Astillero y su imagen a nivel nacional e internacional.

47. Nombre: 2008. **Sistema FORAN.**

Beneficio: Ha permitido a las diferentes especialidades de Ingeniería del astillero trabajar en un sistema común, facilitando entre otras mejoras del proceso de Diseño, la identificación de las interferencias y la integración de sistemas con anterioridad a la construcción. Asimismo, ha hecho posible mejorar la confección de “nesting” con la consiguiente disminución en el desecho de acero. Como en producción no se tiene implementado un sistema de control dimensional, alguna de las salidas del FORAN deben ser operadas en forma tradicional (ajuste en terreno).

48. Nombre: 2008. **Máquina Granalladora de Planchas y Máquina Granalladora de perfiles.**

Beneficio: Las máquinas granalladoras de planchas y de perfiles han permitido disminuir los costos de adquisición del acero y de los perfiles, puesto que han sido comprados sin imprimación, la cual se viene realizando como la actividad de ingreso al proceso de aceros a un menor costo y en la etapa oportuna, en comparación con lo que se obtenía anteriormente.

49. Nombre: 2006. **Grúa Portal WOLFF HIDRO.**

Beneficio: La Grúa Portal WOLFF HIDRO, mejoró la disponibilidad y la capacidad de grúas para el Dique Seco N°2.

50. Nombre: 2009. **Grúa Torre LIEBHERR 42K.**

Beneficio: Las grúas torres (2nr) móviles y automontables, mejoraron la disponibilidad de servicio de levante de cargas menores de hasta 1 Ton, en todos los frentes de atraque y diques seco, disminuyendo además el costo del servicio en comparación con el uso de grúas rodantes y grúas portales.

51. Nombre: 2011. **Deshumidificadores.**

Beneficio: La incorporación al servicio de 7 deshumidificadores han permitido al Astillero, aumentar su capacidad para la carena y pintado en interiores de buques, independizándose de las condiciones ambientales.

52. Nombre: 2008. **Dique Flotante de Montaje Techado, Almirante Young.**

Beneficio: Este dique fue incorporado al servicio con el propósito de disponer de un dique flotante cubierto para la atención continua de principalmente refits de submarinos. Lo mencionado, permitió recuperar además, la disponibilidad del DF Mutilla para la atención de terceros, el cual con anterioridad era utilizado por los submarinos.

53. Nombre: 2014. **Water Rings.**

Beneficio: Anillo para proyección de agua pulverizada utilizado como accesorio adosado a línea de tratamiento abrasivo que, permite aminorar la contaminación por material particulado en suspensión.

54. Nombre: 2014. **Máquinas para Aplicación de Poliuretano.**

Beneficio: Adquisición de máquinas para aplicación de aislantes termo-acústicos tipo poliuretano para proyectos Atuneros de comercial pesqueros, que trajo como beneficio nuevas capacidades para aplicación eficiente de aislantes termo-acústicos en espacios confinados (inyección) y substratos abiertos (proyección).

55. Nombre: 2011. **Distanciómetro Láser.**

Beneficio: El propósito de la adquisición de este equipo fue la de aumentar las capacidades y simplificación de mecánica de trabajo para medición de áreas y distancias en la sección de varada, con lo que se disminuyeron los tiempo de trabajo en mediciones de terreno; aminorar margen de error en la preparación de diques dado el coeficiente de elasticidad de huinchas métricas sintéticas; ahorro de recursos en renovación de huinchas métricas, dado que sufren mayor desgaste.

56. Nombre: 2011. **Sala climatizada plastificado.**

Beneficios: La implementación de este mini taller de plastificado, obedece a mejorar las capacidades del taller, para responder a nuevos desafíos de trabajos de proyectos con trabajos de la especialidad y al mismo otorgar una nueva capacidad de confección y reparación de piezas en plástico reforzadas en fibra de vidrio que anteriormente se subcontractaba con maestranzas en Santiago a un precio elevado y gran retardo logístico.

57. Nombre: 2013. **Reparación de paneles DA (Distributed Array) Submarinos.**

Beneficios: Los paneles electrónicos asociados a ciertos sistemas críticos de los submarinos debían ser reparados directamente en Francia y con gran retardo logístico, se logró desarrollar la ingeniería para replicar ciertos componentes asociados y así reparar y mejorar los paneles reduciendo los costos y el retardo logístico en forma abismante.

58. Nombre: 2013. **Banco de Pruebas Sala LBTS (Mando y Control).**

Beneficios: los franceses por el pack completo del proceso de reparación profunda de detalle al sistema de mando y control de Unidades de combate cobraban cifras excesivas y con un retardo de 18 meses. Se logró replicar las condiciones de a bordo y simular la totalidad de las señales que operan el sistema.

59. Nombre: 2014. **Confección de Cables Especiales Under-Water para Submarinos.**

Beneficios: Se logró diseñar los cables especiales submarinos bajo normas de certificación militar y se mandaron a fabricar a una empresa externa a $\frac{1}{4}$ del precio original y $\frac{1}{3}$ del tiempo inicial.

ANEXO “D” TEST DE LIDERAZGO

La siguiente tabla muestra las 36 variables consideradas por José María Maroto, como aquellas cualidades inherentes a un líder y su breve descripción para poder comprender que es lo que se está buscando en la persona testada:

	
1	Conciencia emocional de uno mismo: Consiste en comprensión profunda de nuestras emociones, así como de nuestras fortalezas, limitaciones, valores y motivaciones.
2	Valoración adecuada de uno mismo: Conocer las propias fortalezas y debilidades.
3	Confianza en uno mismo: Seguridad en la valoración que hacemos de nosotros mismos.
4	Autocontrol: Capacidad de manejar adecuadamente las emociones y los impulsos conflictivos.
5	Transparencia: Sinceridad e integridad; responsabilidad
6	Adaptabilidad: Flexibilidad para afrontar los cambios y superar los obstáculos que se presenten.
7	Logro: Capacidad de esfuerzo por encontrar y satisfacer criterios de excelencia.
8	Iniciativa: Prontitud para actuar cuando se presenta la ocasión.
9	Optimismo: Ver el lado positivo de las cosas.
10	Empatía: Ser capaz de experimentar las emociones de los demás, comprender su punto de vista e interesarnos activamente por las cosas que les preocupan.
11	Conciencia organizativa: Capacidad de darse cuenta de las corrientes, redes de toma de decisiones y política de la organización.
12	Servicio: Capacidad para reconocer y satisfacer las necesidades de los demás.
13	Inspiración: Capacidad de esbozar visiones claras y convincentes, que resulten altamente motivadoras.
14	Influencia: Utilizar un amplio abanico de tácticas de persuasión.
15	Desarrollo Personal de los demás: Saber desarrollar las habilidades de los demás mediante feedback y la guía adecuada.

16	Catalizar el cambio: Alentar, promover y encauzar el cambio en una nueva dirección.
17	Gestión de los conflictos: Capacidad de negociar y resolver los desacuerdos.
18	Desarrollo de las relaciones: Cultivar y mantener una red de relaciones.
19	Trabajo en equipo y colaboración: Cooperación y creación / desarrollo de equipos.
20	Iniciativa: Prontitud para actuar cuando se presenta la ocasión.
21	Orientación a resultados: Capacidad para establecer metas concretas y satisfacer las con criterios de excelencia.
22	Creatividad: Capacidad para generar nuevas ideas.
23	Gestión del Cambio: Alentar, promover y encauzar el cambio en una nueva dirección.
24	Toma de Decisiones: Capacidad de definir rápidamente las acciones necesarias en una situación dada, aun no disponiendo de toda la información necesaria al respecto.
25	Capacidad de aprendizaje: Predisposición y capacidad de adquirir nuevos conocimientos en cualquier situación.
26	Capacidad de análisis: Capacidad de extraer las conclusiones adecuadas entre un alud de información.
27	Orientación estratégica: Capacidad para definir objetivos adecuados a largo plazo, manteniendo la visión global de todos los aspectos clave de la organización.
28	Orientación a la organización y calidad: Capacidad de darse cuenta de las corrientes, redes de toma de decisiones y política de la organización.
29	Asertividad: Capacidad de expresar convincentemente las ideas, opiniones, etc. quedando satisfecho consigo mismo y como instrumento para la consecución de un fin u objetivo.
30	Habilidades de comunicación: Capacidad para transmitir conceptos, ideas y opiniones obteniendo una respuesta adecuada.
31	Habilidades de networking: Cultivar y mantener una red de relaciones.
32	Foco en el cliente: Capacidad para reconocer y satisfacer las necesidades de los demás.
33	Motivación e inspiración: Capacidad de esbozar visiones claras y convincentes, que resulten altamente motivadoras.
34	Coaching & Mentoring: Capacidad para desarrollar las habilidades de los demás mediante feedback y la guía adecuada.
35	Habilidades de equipo: Capacidad para asumir los diferentes roles dentro de un equipo.
36	Sensibilidad situacional: Capacidad para percibir el estado anímico del equipo en una situación dada.

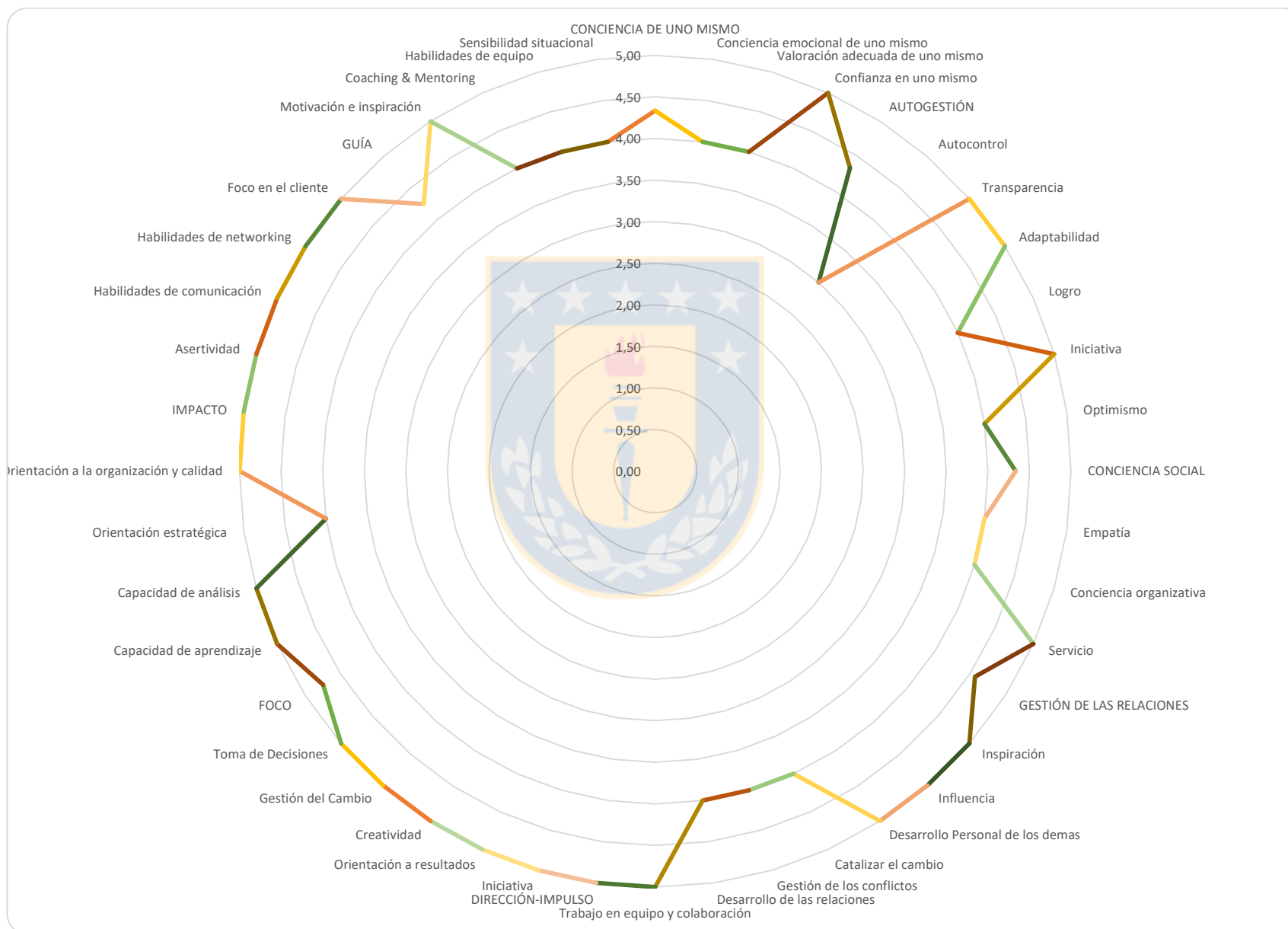
Puntaje otorgado en escala del 1 al 5, en función de las variables descritas.

Caso 1:

JEFE DE TALLER DE ELECTRÓNICA		
Eje Horizontal (competencias generales)	CONCIENCIA DE UNO MISMO	4,33
	Conciencia emocional de uno mismo	4
	Valoración adecuada de uno mismo	4
	Confianza en uno mismo	5
	AUTOGESTIÓN	4,33
	Autocontrol	3
	Transparencia	5
	Adaptabilidad	5
	Logro	4
	Iniciativa	5
	Optimismo	4
	CONCIENCIA SOCIAL	4,33
	Empatía	4
	Conciencia organizativa	4
	Servicio	5
	GESTIÓN DE LAS RELACIONES	4,57
	Inspiración	5
	Influencia	5
	Desarrollo Personal de los demás	5
	Catalizar el cambio	4
Gestión de los conflictos	4	
Desarrollo de las relaciones	4	
Trabajo en equipo y colaboración	5	
Eje Vertical (Grado de profundidad)	DIRECCIÓN-IMPULSO	5,00
	Iniciativa	5
	Orientación a resultados	5
	Creatividad	5
	Gestión del Cambio	5
	Toma de Decisiones	5
	FOCO	4,75
	Capacidad de aprendizaje	5
	Capacidad de análisis	5
	Orientación estratégica	4
	Orientación a la organización y calidad	5
	IMPACTO	5,00
	Asertividad	5
Habilidades de comunicación	5	

	Habilidades de networking	5
	Foco en el cliente	5
	GUÍA	4,25
	Motivación e inspiración	5
	Coaching & Mentoring	4
	Habilidades de equipo	4
Sensibilidad situacional	4	



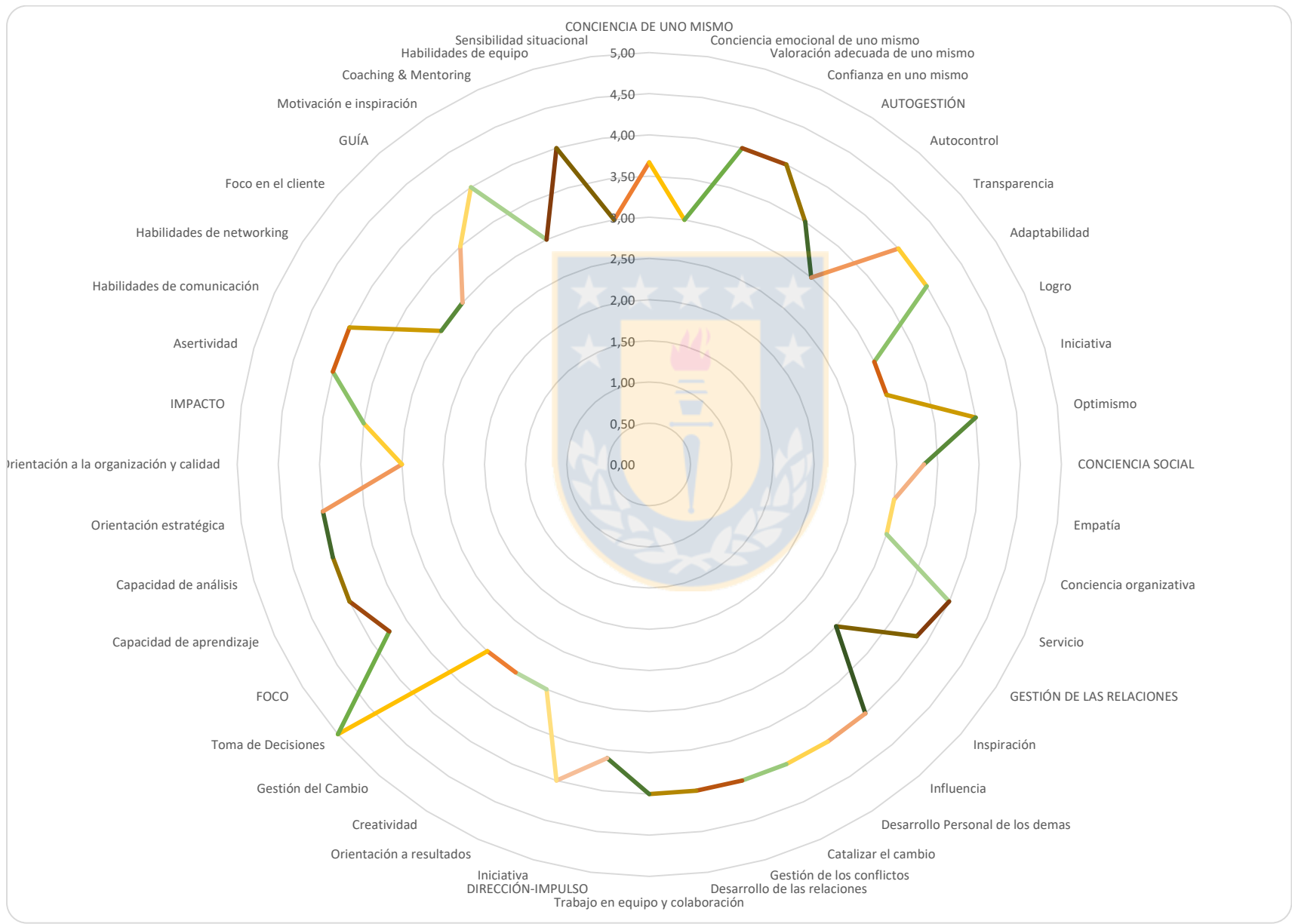


Caso 2:

JEFE DE TALLER MECANICA DE ARMAMENTOS		
Eje Horizontal (competencias generales)	CONCIENCIA DE UNO MISMO	3,67
	Conciencia emocional de uno mismo	3
	Valoración adecuada de uno mismo	4
	Confianza en uno mismo	4
	AUTOGESTIÓN	3,50
	Autocontrol	3
	Transparencia	4
	Adaptabilidad	4
	Logro	3
	Iniciativa	3
	Optimismo	4
	CONCIENCIA SOCIAL	3,33
	Empatía	3
	Conciencia organizativa	3
	Servicio	4
	GESTIÓN DE LAS RELACIONES	3,86
	Inspiración	3
	Influencia	4
	Desarrollo Personal de los demás	4
	Catalizar el cambio	4
Gestión de los conflictos	4	
Desarrollo de las relaciones	4	
Trabajo en equipo y colaboración	4	
Eje Vertical (Grado de profundidad)	DIRECCIÓN-IMPULSO	3,60
	Iniciativa	4
	Orientación a resultados	3
	Creatividad	3
	Gestión del Cambio	3
	Toma de Decisiones	5
	FOCO	3,75
	Capacidad de aprendizaje	4
	Capacidad de análisis	4
	Orientación estratégica	4
	Orientación a la organización y calidad	3
	IMPACTO	3,50
	Asertividad	4
	Habilidades de comunicación	4
Habilidades de networking	3	
Foco en el cliente	3	

	GUÍA	3,50
	Motivación e inspiración	4
	Coaching & Mentoring	3
	Habilidades de equipo	4
	Sensibilidad situacional	3



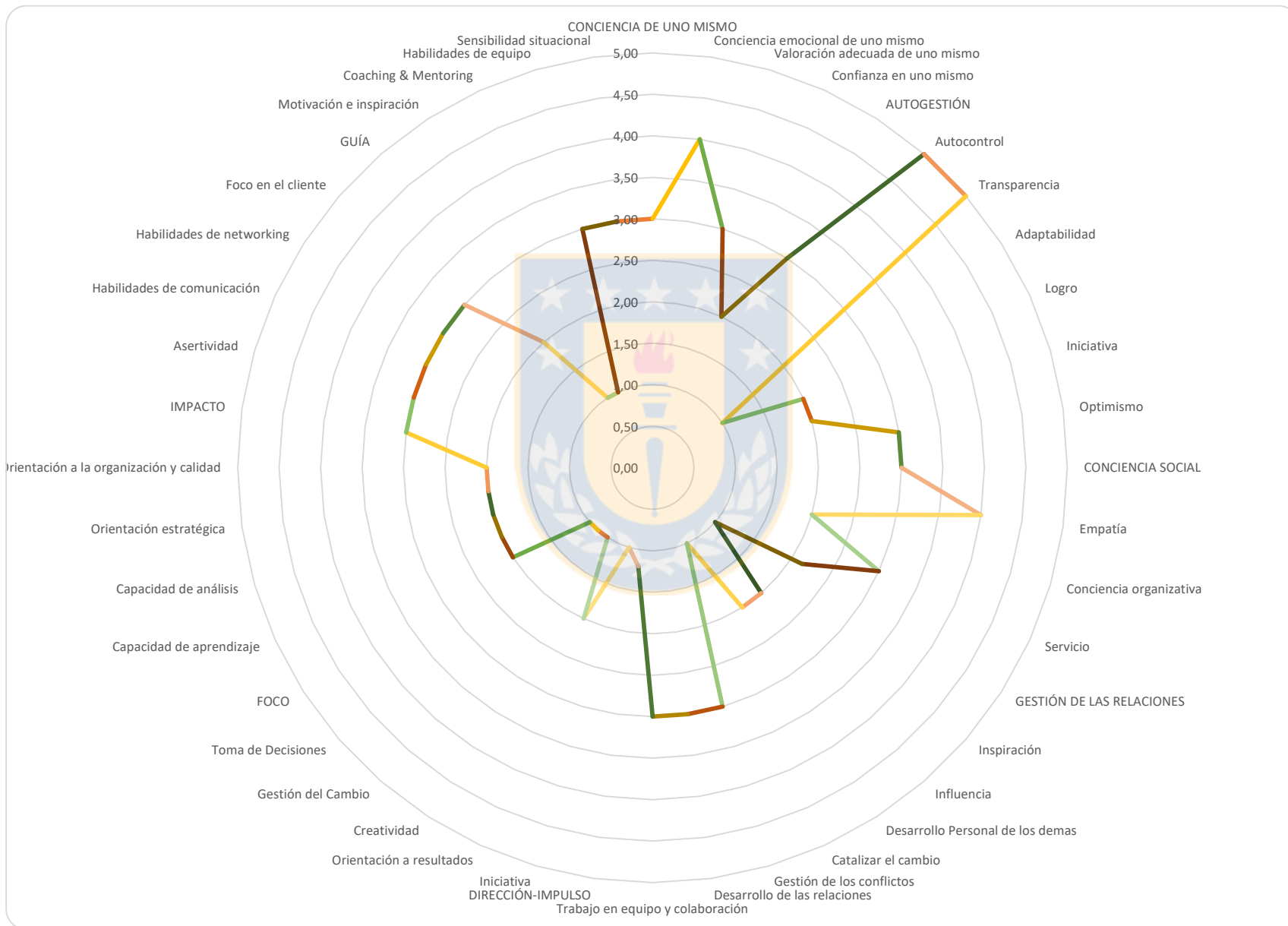


Caso 3:

JEFE DEL TALLER DE ELECTRICIDAD		
Eje Horizontal (competencias generales)	CONCIENCIA DE UNO MISMO	3,00
	Conciencia emocional de uno mismo	4
	Valoración adecuada de uno mismo	3
	Confianza en uno mismo	2
	AUTOGESTIÓN	3,00
	Autocontrol	5
	Transparencia	5
	Adaptabilidad	1
	Logro	2
	Iniciativa	2
	Optimismo	3
	CONCIENCIA SOCIAL	3,00
	Empatía	4
	Conciencia organizativa	2
	Servicio	3
	GESTIÓN DE LAS RELACIONES	2,14
	Inspiración	1
	Influencia	2
	Desarrollo Personal de los demás	2
	Catalizar el cambio	1
Gestión de los conflictos	3	
Desarrollo de las relaciones	3	
Trabajo en equipo y colaboración	3	
Eje Vertical (Grado de profundidad)	DIRECCIÓN-IMPULSO	1,20
	Iniciativa	1
	Orientación a resultados	2
	Creatividad	1
	Gestión del Cambio	1
	Toma de Decisiones	1
	FOCO	2,00
	Capacidad de aprendizaje	2
	Capacidad de análisis	2
	Orientación estratégica	2
	Orientación a la organización y calidad	2
	IMPACTO	3,00
	Asertividad	3
Habilidades de comunicación	3	
Habilidades de networking	3	

	Foco en el cliente	3
	GUÍA	2,00
	Motivación e inspiración	1
	Coaching & Mentoring	1
	Habilidades de equipo	3
	Sensibilidad situacional	3





REFERENCIAS

- Albahari, A., Barge-Gil, A., Pérez-Canto, S., & Modrego, A. (2016). The influence of Science and Technology Park characteristics on firms innovation results. *Papers in Regional Science*. doi:10.1111/pirs.12253.
- Allen, D. W., & Potts, J. (2016). How innovation commons contribute to discovering and developing new technologies. *International Journal of the Commons*, 10(2), 1035. doi:10.18352/ijc.644.
- Belloví, M. B. (2007). *Innovación y condiciones de trabajo (I)*.
- Blom, M., Castellacci, F., & Fevolden, A. M. (2013). The trade-off between innovation and defense industrial policy: A simulation model analysis of the Norwegian defense industry. *Technological forecasting and social change*, 80(8), 1579-1592.
- Brieva, A., & Bastías, L. (2007). *Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Santiago, Chile. Editorial Jurídica*.
- Brooke-Holland, L. (2017). The Royal Navy's new frigates and the National Shipbuilding Strategy: February 2017 update.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research policy*, 31(2), 233-245.
- Catalan. P. (2012). *Community-Based Innovation Dynamics in the Water Supply and Sanitation (WSS) Sector*. Georgia Institute of Technology. Retrieved Spring, 2017, from https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/44790/catalan_pablo_e_201208_phd.pdf.
- Cole, D. H. (2014). *Formal Institutions and the IAD Framework: Bringing the Law Back In*.
- De Comas, F. D. C. (2012). Eco innovative refitting technologies and processes for shipbuilding industry: Project overview. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 48, 246-255.
- Edquist, C. (Ed.). (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. Psychology Press.

External Link Disclaimer. (n.d.). Retrieved May, 2017, from <http://www.secnav.navy.mil/innovation/Pages/downloads.aspx>.

Fagerberg, J., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (Eds.). (2005). *The Oxford handbook of innovation*. Oxford university press.

García Alonso, J. (2003). La Industria Naval Militar en Europa.

INNOVATION CENTER IDEABOOK - steelcase.com. (n.d.). Retrieved December 13, 2017, from https://www.steelcase.com/content/uploads/2015/03/power_of_place_innovation_center_ideabook.pdf.

Innovation Spaces: The New Design of Work - Brookings. (n.d.). Retrieved December 4, 2017, from https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/04/cs_20170404_innovation_spaces_pdf.pdf.

Jane Roberts, M. (01 de Abril de 2015). *secnav.navy*. Recuperado el 12 de Abril de 2017, de <http://www.secnav.navy.mil/innovation/Pages/Home.aspx>.

Kuhlmann, S., & Ordóñez-Matamoros, G. (2017). Research handbook on innovation governance for emerging economies: Towards better models. Pag. 435

Leatherbee, M., & Eesley, C. E. (2014). Boulevard of Broken Behaviors: Socio-Psychological Mechanisms of Entrepreneurship Policies.

Lundvall, B. Å. (1992). User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. In *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning* (pp. 45-67). Frances Pinter Publishers Ltd.

Lundvall, B. Å. (2002). *Innovation, growth, and social cohesion: the Danish model*. Edward Elgar Publishing.

Maldifassi Pohlhammer, J. (4 de Agosto de 2001). *revistamarina*. Recuperado el 23 de Marzo de 2017, de <http://revistamarina.cl/revistas/2001/4/Maldifassi.pdf>.

Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research policy*, 31(2), 247-264.

- Maroto, C. (2016). Test de Liderazgo “Liderómetro”.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York, Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (1999). *Institutional Rational Choice: An Assessment of the Institutional Analysis and Development Framework*. *Theories of the Policy Process*. P. Sabatier. Boulder, CO, Westview Press.
- Ostrom, E. (2007). *Institutional rational choice: An assessment of the institutional analysis and development framework*.
- Peña, A. Q. (2006). Metodología de investigación científica cualitativa. *Psicología: Tópicos de actualidad*. LIMA: UNMSM, 47-84.
- Polski, M. M., & Ostrom, E. (1999). *An institutional framework for policy analysis and design*. 1999.
- Riposo, J., Alkire, B., Schank, J. F., Arena, M. V., Kallimani, J. G., Blickstein, I. & Grammich, C. A. (2008). *US Navy Shipyards. An Evaluation of Workload-and Workforce-Management Practices*. RAND CORP SANTA MONICA CA.
- Rohracher, H., Truffer, B., & Markard, J. (2010). *Doing institutional analysis of innovation systems. A conceptual framework, (submitted)*.
- Sanitarias, R. S. C. (1999). *Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo Decreto N 594 de 1999. NTB2/2008, todos emanados del MINSAL*.
- Sanni, M., Egbetokun, A., & Siyanbola, W. (2010). *A model for the design and development of a Science and Technology Park in developing countries*. *International Journal of Management and Enterprise Development*, 8(1), 62.
doi:10.1504/ijmed.2010.029761.
- Schotte, D., & Hart, P. (14 de junio de 2010). *cesa-shipbuilding*. Recuperado el 12 de diciembre de 2016, de http://www.cesa-shipbuilding.org/social_dialogue.
- Song, Y. J., & Woo, J. H. (2013). *New shipyard layout design for the preliminary phase & case study for the green field project*. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 5(1), 132-146.

Thierstein, A., & Willhelm, B. (2001). Incubator, technology, and innovation centres in Switzerland: features and policy implications. *Entrepreneurship & Regional Development*, 13(4), 315-331. doi:10.1080/08985620110074469.

University, F. o. (2011). *innovation-system*. Recuperado el Mayo de 2017, de www.innovation-system.net/what-is-tis/.

Van de Ven, A. H., Polley, D., & Garud, R. (2008). *The innovation journey*. Oxford University Press, USA.

Vekstein, D. (1999). Defense conversion, technology policy and R & D networks in the innovation system of Israel. *Technovation*, 19(10), 615-629.

Wulf Le May, N. (2016). Informe de Ejecución de Comisión en el Extranjero, COTECMAR. Documento Interno ASMAR (T).

Yin, R. K. (2003). Case study research: design and methods, Applied social research methods series. *Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.* Afacan, Y., & Erbug, C.(2009). *An interdisciplinary heuristic evaluation method for universal building design. Journal of Applied Ergonomics*, 40, 731-744.

