



Escuela
Internacional
de Doctorado

T
E
S
I
S

D
O
C
T
O
R
A
L

A
Ñ
O



Universidad
Politécnica
de Cartagena

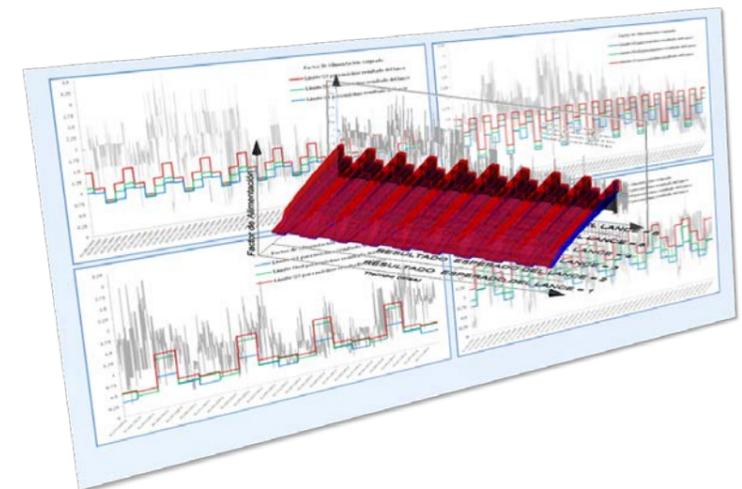


Universidad
Politécnica
de Cartagena

Campus
de Excelencia
Internacional

*Optimización de procesos de gestión del
conocimiento en el entorno de la
Seguridad y la Defensa para el control de
fauna aeroportuaria en instalaciones
civiles y militares.*

*Programa de Doctorado
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES*



Autor: José Luis Roca González

Directores:

Dr. Juan Antonio Vera López

Dr. Antonio Juan Briones Peñalver

Cartagena 2016



**CONFORMIDAD DE SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE DEPÓSITO DE
TESIS DOCTORAL POR EL/LA DIRECTOR/A DE LA TESIS**

D/D^a. Juan Antonio Vera López Director/a de la Tesis doctoral: "Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares".

INFORMA:

Que la referida Tesis Doctoral, ha sido realizada por D/D^a. José Luis Roca González, dentro del Programa de Doctorado TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES, dando mi conformidad para que sea presentada ante el Comité de Dirección de la Escuela Internacional de Doctorado para ser autorizado su depósito.

La rama de conocimiento en la que esta tesis ha sido desarrollada es:

- Ciencias
- Ciencias Sociales y Jurídicas
- Ingeniería y Arquitectura**

En Cartagena, a 13 de Octubre de 2016

EL/LA DIRECTOR/A DE LA TESIS

Fdo.: Juan Antonio Vera López

COMITÉ DE DIRECCIÓN ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO



CONFORMIDAD DE DEPÓSITO DE TESIS DOCTORAL
POR LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA

D/D^a. Juan Suardíaz Muro, Presidente/a de la Comisión Académica del Programa
"Tecnologías Industriales"

INFORMA:

Que la Tesis Doctoral titulada, "Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares", ha sido realizada, dentro del mencionado Programa de Doctorado, por D/D^a. José Luis Roca González, bajo la dirección y supervisión del Dr Juan Antonio Vera López y Dr. Antonio Juan Briones Peñalver.

En reunión de la Comisión Académica de fecha 19 de octubre de 2016, visto que en la misma se acreditan los indicios de calidad correspondientes y la autorización del Director/a de la misma, se acordó dar la conformidad, con la finalidad de que sea autorizado su depósito por el Comité de Dirección de la Escuela Internacional de Doctorado.

La Rama de conocimiento por la que esta tesis ha sido desarrollada es:

- Ciencias
- Ciencias Sociales y Jurídicas
- Ingeniería y Arquitectura**

En Cartagena, a 20 de octubre de 2016_

EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA

Fdo: Juan Suardíaz Muro

COMITÉ DE DIRECCIÓN ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Tesis Doctoral: *"Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares"*

Doctorando:
José Luis Roca González

Directores:
Dr. Juan Antonio Vera López/ Dr. Antonio Juan Briones Peñalver

Abstract

The bird strike damage on aircrafts is a widely studied matter with a high economic impact on stakeholders finances. Some authors estimate it in about USD1.2 Billion for nowadays commercial worldwide activity, and more than USD937 million in direct and other monetary losses per year just for the United States, as an example of civil aviation industry.

The airport falconry is one of the most common technique to face this problem thanks to the raptors abilities to create a free wild-life area in the most sensitive airport locations through the fear on the wildlife of being seized. The way the falconers force the raptor to fly high enough is by the breeding process, in where a "Right Hunger" is modulated to aim the raptor to prey on the wildlife. But the main disadvantage up to nowadays in regard with this technique is that the right hunger concept does not belong to the ontological dominion of knowledge because it is more likely the know-how that any falconer needs to protect from a competitive environment.

The main purpose of this research is to analyze a military/civil airport as a case of study to characterise it, in order to provide further advantages when the ontological knowledge is reached. The case of study provides therefore a review on some lesson from the security and defence knowledge management (Network Centric Warfare and Network Enable Capability) in order to develop a net strategic communication model which allow to reach the highest ontological knowledge of this industrial activity.

Resumen

Los daños ocasionados por impactos de aves en aeronaves son una preocupación ampliamente estudiada y que presenta un gran impacto económico en los promotores de esta actividad aeroportuaria. Algunas fuentes bibliográficas calculan que el coste mundial ocasionado por impactos de diversa relevancia alcanza un total de 1.2 Billones de dólares y un coste medio anual de 937 millones de dólares sólo en Estados Unidos como ejemplo de referencia de la industria de aviación civil.

La cetrería aeroportuaria es una de las técnicas más comunes para hacer frente a este problema gracias a las habilidades de las aves rapaces para crear una zona de exclusión de fauna en las partes más sensibles del aeropuerto al percibir ésta la presencia de un depredador y por tanto desarrollar el instinto de evitar la amenaza del apresamiento. La forma por lo que los halconeros aeroportuarios al rapaz a volar lo suficientemente alto como para generar esas zonas de exclusión es a través de la modulación del hambre recta del rapaz. Sin embargo pese a existir una gran trayectoria en esta actividad, la principal desventaja hasta hoy en día reside en que el concepto de hambre recta no pertenece al dominio ontológico del conocimiento, ya que está más cerca de ser el saber que cualquier cetrero protege del entorno competitivo.

El objetivo principal de esta investigación es analizar un aeropuerto civil / militar como caso de estudio para caracterizarlo, con el fin de proporcionar las ventajas asociadas al logro del conocimiento ontológico. Por lo tanto, el caso de estudio desarrolla la revisión de las lecciones más importantes del ámbito de la seguridad y defensa en relación a la gestión del conocimiento para poder diseñar un sistema de comunicación estratégico que permita a los agentes involucrados alcanzar el mayor conocimiento posible sobre esta actividad industrial.



Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López
CoDr. Antonio Juan Briones Peñalver

Dedicatoria

A mi hija Marta que sin saberlo todavía, es la fuente del sentido de mi vida y mi permanente inspiración para mejorar el universo que la ha de sentir crecer; para que nunca deje de soñar y nos recuerde, con su increíble sonrisa, que la esencia de la felicidad reside siempre en nuestra propia naturaleza.

A Virginia que es el amor de mi vida, y que ha sufrido conmigo cada minuto, hora, días y años de este trabajo, pero sobre todo por ser el apoyo incondicional sin el cual yo no sería nada.

Agradecimientos

A mis directores de Tesis que me han brindado el privilegio de introducirme y guiarme de la mano de ellos por el camino de la investigación:

Al Dr. Juan Antonio Vera López, por ser un gran profesor, excelente mentor y extraordinaria persona que sabe sacar de mí lo mejor; y que sin rendirse jamás ante mi ignorancia, me ha enseñado siempre a combatirla, siendo mi gran amigo y maestro de armas.

Al Dr. Antonio Juan Briones, por ser la primera persona en querer poner orden a los pájaros de mi cabeza, expandiendo los retos de mi carrera profesional y siendo un maestro ejemplar ejemplo para cualquier doctorando que tenga la fortuna de ser su alumno.

A todos los demás que animaron, apoyaron, comprendieron y soportaron mis inquietudes y desvelos:

A mi padres, Joaquín y Uca, por una vida de sacrificio y plena comprensión con un amor infinito. Mi padres.. ...¿Seré tan alto como tú?... ahora sé que no. Todo lo que soy, todo lo que seré y haré, será obra vuestra... espero no defraudaros.

A mi hermano Joaquín, por que sin él no habría llegado nunca a la Ingeniería de Organización Industrial, ni sabido que la aventura y tesoro de un barco pirata se encontraba en su barra de plomo, que los petardos explotaban y tantas cosas que ni siquiera él sabe que de él admiro y pido.

A mi otra familia; Mari, Juan, Julio y Lorena, Chéncho y Ana, Adrian, Sergio y mi maravillosa pequeña Ana, por quererme tanto.

A toda mi familia; Ami, José Juan y Raquel, Manolo y Ana y todos los que entienden que no los nombre.

A mis amigos "perdidos" por una hipoteca de vida de estudio, por el sacrificio y por todo aquello que nos ha de volver a reunir; Luis y Olga, Edu y Silvia, Pablo Antonio y Lola, Carlos y todos.

A mis amigos "heredados", Ana y Santi, María José y Tete, Laura y Alejandro y todos cuantos me esperáis con paciencia.

A Jesús Brizuela y a Fernando, por dejarme entrar en su mundo y enseñarme a apreciar la naturaleza de las aves rapaces más allá de lo que pudiera imaginar.

Al Dr. Pedro José García Laencina que, por desgracia, no podrá acompañarnos cuando se lea esta tesis que se debe en gran parte a él. En él tenía un hermano que iluminó mi vida hasta cegarme....No hay día que Pedro --y con él Raquel y Rubén--- no estén en nuestros pensamientos más profundos y aunque entre nosotros no hay consuelo.... habrá siempre una mirada de complicidad por la enorme huella que Pedro marcó en nuestras vidas y familias; un modelo inalcanzable de excelencia seguir... y, sobre todo, un modelo de cariño y amistad eterna.... Dios comprende que no le entienda.

A todos mis compañeros del Centro Universitario de la Defensa de San Javier ---Equipo de Dirección, PDI y PAS--- porque son también mi familia; trabajan, ayudan, guían, ríen y lloran conmigo.....pero sobre todo porque son geniales, únicos, insustituibles y excelentes profesionales para el Ministerio de Defensa.

A Roberto Rosino Calle por su amistad, gran apoyo y persistencia para que culminara este trabajo.

A Gilberto Rosique Belmonte, al que nunca podré pagarle la deuda de su amistad personal y profesional pese a que nunca deje de intentarlo.

ÍNDICE DOCUMENTO

CAPÍTULO 0: PLAN DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO I: ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN

CAPITULO II: GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD Y DEFENSA

CAPITULO III: CONTROL DE FAUNA Y CETRERÍA AEROPORTUARIA

CAPITULO IV: MODELADO MATEMÁTICO DEL SISTEMA

CAPITULO V: RESULTADOS, CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

ANEXOS



Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

CAPÍTULO 0: PLAN DE INVESTIGACIÓN

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López

CoDr. Antonio Juan Briones Peñalver



Universidad
Politécnica
de Cartagena

PROYECTO DE TESIS:

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”.

Cartagena, 1 de Enero de 2015

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López

CoDr. Antonio Juan Briones Peñalver



ÍNDICE DOCUMENTO

Antecedentes.....	5
Resumen.....	5
ESTADO DEL ARTE.....	8
1 Introducción.....	8
2 Gestión del Conocimiento y Transferencia Tecnológica.....	8
2.1 Proceso Tradicional.....	8
2.2 Proceso de Gestión de I+D+i.....	10
2.2.1 Procesos De Gestión Del Conocimiento En Red.....	11
3 Procesos De Gestión Del Conocimiento En El Ámbito De La Defensa.....	13
3.1 Sistema De Gestión NEC.....	15
3.2 Sistema De Gestión NCW.....	16
3.3 Comparativa Entre NEC Y NCW.....	18
4 Características del Caso de Estudio.....	19
5 Modelo Estratégico de Comunicación.....	20
6 Propuesta de Modelo de Comunicación Estratégica para la Gestión del Conocimiento.....	21
7 El control de Fauna Aeroportuario.....	23

ANTECEDENTES.

a) Datos identificativos.

Programa de Doctorado: TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Doctorando: José Luis Roca González DNI: 23015462-Y

j Luis.roca@ cud.upct.es

Director de Tesis: Juan Antonio Vera López DNI: 27.481.750-Q

juanantonio.vera@ cud.upct.es

Codirector: Antonio Juan Briones Peñalver DNI: 27.481.348-M

aj.briones@ upct.es

b) Título de la Propuesta de tesis:

“Optimización de procesos de gestión y comunicación estratégica del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa aplicado al control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”.

RESUMEN.

En los procesos de transferencia de tecnología o conocimiento, se presentan múltiples procesos de gestión que si son configurados por los agentes involucrados bajo un modelo apropiado de comunicación estratégica, se puede contribuir a la mejora de la eficiencia de las empresas salvando los obstáculos competitivos de cada una de las organizaciones involucradas.

El caso de estudio, persigue plantear el ejemplo de aplicación de un modelo concreto de comunicación estratégica, al control de fauna aeroportuario, recurriendo a procesos de gestión del ámbito de la seguridad y defensa, tales como son el Network Centric Warfare (NCW) y el Network Enable Capability (NEC), de forma que se genere una transferencia de conocimiento que no se produce en la actualidad y es la base de la optimización del proceso de control de fauna por medio de procedimientos biológicos a través del empleo de aves rapaces destinadas a la generación de áreas de exclusión.

El proceso de optimización persigue analizar las variables observadas y registradas desde el año 2004 para una población de diez aves rapaces y que suponen la Parametrización de los procesos de cría y adiestramiento actividad dentro del desempeño de control de fauna. Es decir, partiendo del análisis de datos históricos, se pretende desarrollar una respuesta de ayuda a la toma de decisión que tenga como principal fin el de establecer los tramos probabilísticos de éxito de cada candidato, de entre las aves rapaces disponibles, para la máxima garantía de éxito del control de fauna

OBJETIVO GLOBAL.

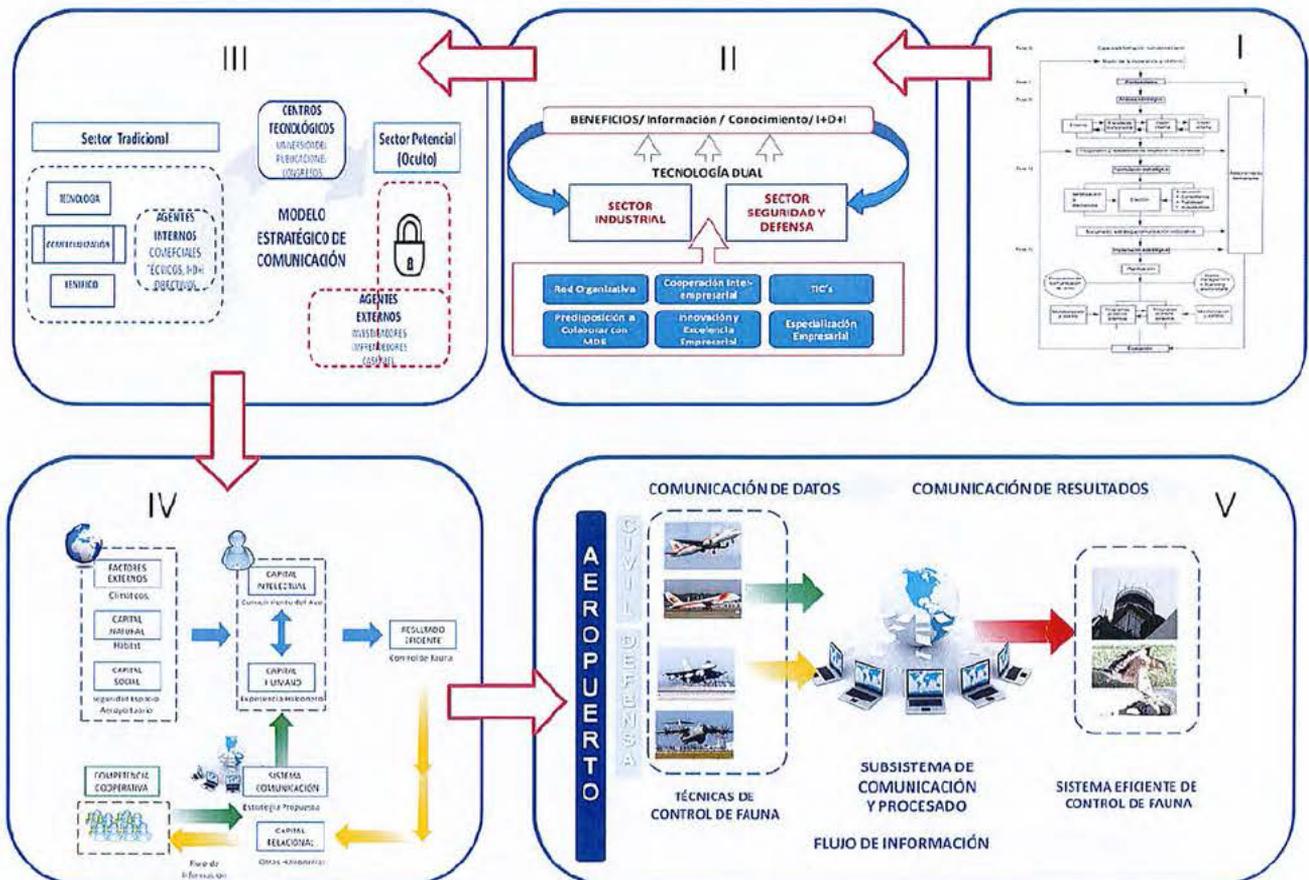
El presente trabajo de investigación pretende analizar la importancia de la colaboración del Sector de Defensa y del Sector Industrial Español con la sociedad en general, a través de la estrategia de comunicación y de gestión conocimiento como resultado de la función de I+D+i aplicado a tecnologías duales utilizando un caso de estudio que refleje la complejidad de esta interacción sectorial.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Diseñar y elaborar un cuestionario de la actualidad de la actividad en el Sector Civil y Militar.

- I. Analizar el modelo del Dr. Rafael Alberto Pérez. Este primer objetivo persigue analizar un modelo contrastado de comunicación estratégica, para el desarrollo de una plataforma que constituya un sistema de información de calidad; y que se inicie en el proceso de recogida de la información y el estudio de los diferentes agentes tanto internos como externos, o potenciales usuarios que intervienen en su configuración.
- II. Estudio y Análisis de los procesos de Transferencia de conocimiento en el ámbito de la seguridad y la defensa, para caracterizar estos procesos de transferencia de conocimiento, identificando y analizando todos los factores involucrados en el proceso de comunicación estratégica.
- III. Analizar la base de datos recopilada para el caso de estudio de la actividad durante un periodo de ocho años. (2004-2012).
- IV. Diseñar un interface que sirva de plataforma estratégica de comunicación para la centralización de la toma de datos de la actividad y de los resultados.
- V. Presentación de la plataforma de control de fauna de máxima eficiencia en instalaciones aeroportuarias civiles y militares





METODOLOGÍA PROPUESTA.

La metodología propuesta para establecer un sistema de comunicación eficiente de los datos y resultados necesarios para optimizar el control de fauna mediante técnicas de cetrería, consiste en el estudio de una extensa base de datos ejemplo para determinar los factores que garanticen una fiabilidad idónea de la predicción del nivel de efectividad de la actividad.

De esta forma que aplicando los resultados obtenidos a bases de datos de otras halconerías se puede diseñar la estrategia de comunicación que permita a las empresas competidoras en el mismo sector cooperar en la divulgación de su conocimiento y establecer así la extracción de las características de esta actividad al servicio civil y militar.

Una parte fundamental de la metodología en este trabajo consistirá en la realización de un completo estudio estadístico de las variables fundamentales que intervienen en este estudio. El análisis estadístico de las variables, que posteriormente mencionaremos, será realizado usando el lenguaje de programación R. Se ha tenido en consideración que R es un lenguaje de programación muy útil para estudios estadísticos y gráficos siendo además de licencia GPL.

Enumeramos a continuación las variables, de las cuales se han recopilado datos desde 2004. Téngase en cuenta que la población de halcones es de diez ejemplares de aves rapaces de distinta especie.

Las variables de las cuales hemos realizado la recogida de datos son las siguientes: a) Sexo del ave; b) Edad; c) Especie; d) Cantidad de comida; e) Temperatura; f) Presión atmosférica; g) Velocidad del viento; h) Dirección del viento; i) Fechas del vuelo de las aves.

Al añadir las variables asociadas a los parámetros atmosféricos diarios de temperatura, humedad relativa y presión atmosférica, junto con la alimentación, el peso del ave y la valoración del halconero (6variables/día) se observan para cada sujeto de estudio unos 2.190 datos/ave y año, para una media de control sobre 10 aves rapaces suponen 21.900 datos por halconera y año, para un total de cuatro años (2010-2014) suponen 87.600 datos registrados. De forma adicional se contempla el estudio de los mismos datos para el periodo 2004-2009, pero sin tener en cuenta el registro de la variable del halconero que se empezó a registrar en el año 2010, por tanto para cinco variables (Peso, Tº, HR, PAtm, A=Alimentación) se registraron 1825 datos/ave y año, un total para 10 aves de 91.250 datos. En total contemplando los dos periodos se manejan 178.850 datos procedentes del conjunto de variables involucradas.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA.

FASE DE PREPARACIÓN	Marco teórico: análisis documental y estado del arte.	Junio de 2014 - Diciembre 2014
FASE DE EJECUCIÓN	I. Caracterización del modelo Estratégico de Comunicación corporativa del Dr. Rafael Alberto Pérez. II. Caracterización de los procesos de transferencia de tecnología Dual, aplicando un caso de estudio ejemplo. III. Desarrollo del nuevo modelo estratégico de comunicación. IV. Diseño de un sistema de comunicación basado en el modelo desarrollado.	Enero 2015 - Mayo 2015
FASE DE ANÁLISIS	V. Análisis del grado de eficiencia obtenido y de las mejoras competitivas obtenidas.	Mayo 2015 – Septiembre 2015
	Presentación de Resultados y conclusiones	Sep. 2015-Dic. 2015
FASE DE ELABORACIÓN	Redacción final	Dic. 2015-Ene2016.
	Entrega	Ene. 2016-Mar016

ESTADO DEL ARTE.

1 INTRODUCCIÓN

Los procesos convencionales de transferencia de tecnología consisten en un intercambio de información y conocimiento técnico donde los agentes involucrados implementan las experiencias obtenidas previamente, bien en otro sector o bien con otras aplicaciones distintas. Estos procesos se ven acompañados en muchas ocasiones de un proceso de comunicación en materia de gestión y conocimiento específico que permite agilizar los procesos de transferencia de tecnología.

La nueva situación actual, crea un punto de ruptura en los procesos de transferencia, pues rota la cadena de valor del proceso de financiación, las universidades, los centros tecnológicos, los departamentos de I+D de empresas privadas etc, quedan privados de las líneas de trabajo habituales en provecho de cumplir necesidades más inmediatas en términos de financiación. Esta situación conduce a los propios agentes interesados en el desarrollo tecnológico a consumir mayor cantidad de recursos propios para el desarrollo de I+D+i, así a través de la certeza de mejorar sus posiciones competitivas bien por mantener nuevas cotas de innovación tecnológica o bien por disminuir costes internos tratan de mejorar su eficiencia productiva. Por otra parte la búsqueda de esta eficiencia, una vez resuelto la eliminación de lo superfluo, conlleva mejorar todos los procesos vinculados a la transferencia de tecnología.

El marco actual de gestión del conocimiento en relación a la I+D+i presenta una oportunidad única ante el conocimiento deductivo desarrollado por los procesos convencionales de gestión de capacidades en red. Estos procesos cuando son configurados bajo un sistema de comunicación estratégica pueden establecer un mecanismo de desarrollo de conocimiento inductivo que contribuya al proceso de logro de conocimiento ontológico en relación a la actividad donde se aplican.

Este trabajo persigue mostrar mediante la aplicación de un caso de estudio (el control de fauna) un claro ejemplo de cómo transfiriendo conocimiento desde la metodología de gestión de procesos en red se pueden implementar procesos de transferencia de tecnología y mejorar la eficiencia en todas las fases del proceso.

2 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.

Los procesos de gestión del conocimiento y transferencia tecnológica han sido estudiados a lo largo de la actividad industrial como procesos de gestión por medio del los cuales interactúan todas las partes interesadas en un ciclo de financiación, investigación, desarrollo y producción encaminado a generar posiciones de ventaja competitiva dentro de un sector estratégico o dentro de un mercado donde las posiciones y fortalezas adquiridas no garantizan por sí solas la perpetuidad de la actividad comercial.

2.1 Proceso Tradicional.

En el proceso tradicional de transferencia, reflejado en el siguiente esquema (ver fig.1) se recurría a los grandes motores de investigación mediante una financiación pública en unos casos y privada en otros, para desarrollar e implementar cualquier proyecto y extraer de los resultados obtenidos la justificación de los beneficios que este conocimiento pudiera prestar a determinados agentes del sector industrial.

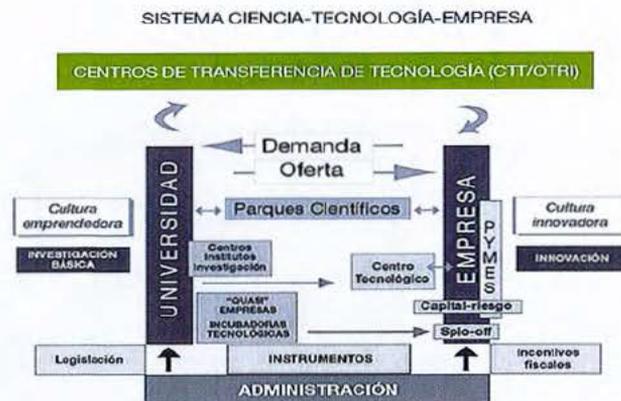


Figura1. Sistema de transferencia tecnológica civil. Fuente: (Rubiralta Alcañiz 2004)

Los agentes públicos y privados, bajo este esquema, contribuían conjuntamente a alcanzar objetivos individuales concretos gracias a un proceso de colaboración asociado al la transferencia de conocimiento en forma de I+D+i. La nueva situación actual ha creado un punto de ruptura en las fuentes de financiación convencional asociadas a la obtención de este conocimiento y por tanto tal y como se indica en la introducción y se han originado las empresas procesos de gestión interna de recursos de una forma más eficiente, el sistema que habilita este proceso dentro de la organización es un nuevo modelo estratégico destinado a conseguir este propósito, de forma que la gestión de la transferencia de la tecnología dependerá del modelo estratégico que cada agente haya adoptado en su organización.

Entre las tendencias actuales, existen modelos de comunicación estratégica que puede servir de referencia para la configuración de las estructuras organizacionales ante este nuevo marco de actuación.

Entre la bibliografía de referencia (Alberto Pérez, 2001) destaca un modelo estratégico de comunicación que diferencia cuatro fases o etapas definidas de la siguiente manera:

- FASE I: Prediagnóstico. Es el primer punto de partida, el proceso interno de valoración de la situación actual y la línea base estratégica original de la organización.
- FASE II: Análisis Estratégico. Es el medio por el cual la organización desarrolla la recopilación exhaustiva de información y de diagnóstico para poder redefinir los objetivos en términos de comunicación organizacional.
- FASE III: Formulación de Estrategia. Teniendo en cuenta todas las variaciones del escenario que se pueden presentar para facilitar el proceso de toma de decisión de la siguiente fase, de forma que la estrategia seleccionada cuente con la flexibilidad necesaria para garantizar el éxito de los objetivos marcados
- FASE IV: Implantación Estratégica, que incluye la planificación de las acciones a desarrollar así como los procesos de retroalimentación que son necesarios para disponer de la información adecuada ante las posibles decisiones estratégicas a adoptar.

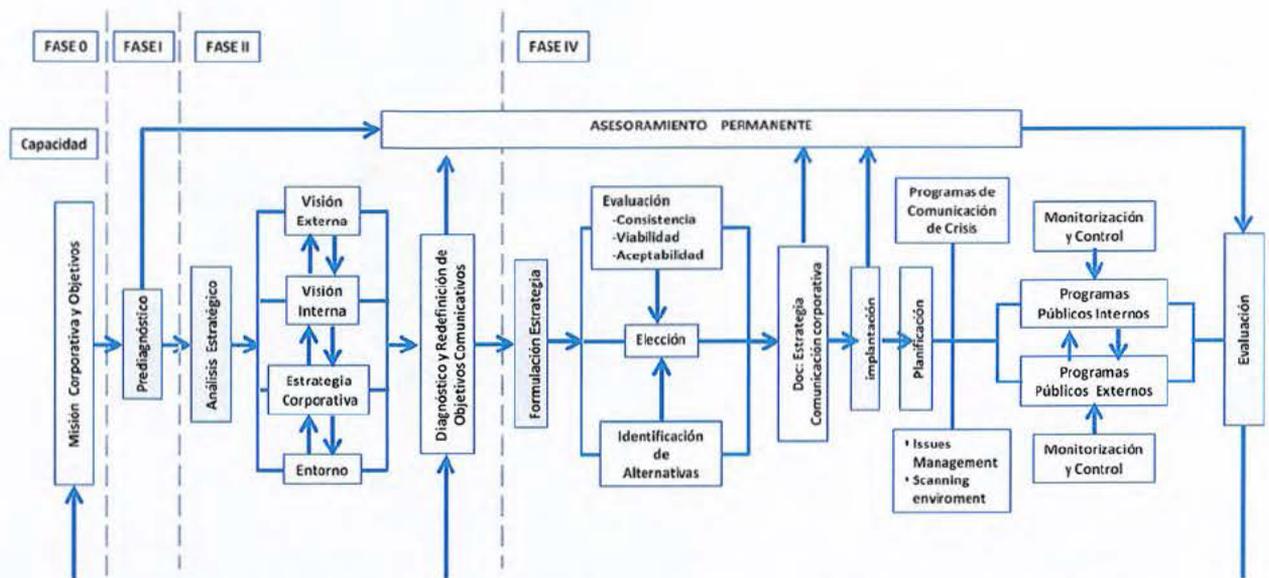


Figura 2. Modelo Estratégico de Comunicación Corporativa. Fuente (Alberto Pérez, 2001).

Este modelo puede ser adaptado, fuera del alcance gubernamental y ser implementado en cualquier estructura organizacional, donde la comunicación sea una herramienta estratégica destinada al logro de objetivos específicos asociados a los procesos de gestión del conocimiento, de la investigación, del desarrollo y de la innovación.

2.2 Proceso de Gestión de I+D+i.

Los procesos de gestión de I+D+i, dentro del ámbito organizacional, han sido ampliamente estudiados y clasificados bajo cada una de las modalidades formales desarrolladas y comúnmente definidas como Modelos Lineales, Modelos por Etapas, Modelos Interactivos o Mixtos, los Modelos Integrados y Modelos en Red (Zamanillo Elgezabal, Intxaurburu Clemente & al. 2007) así como su estudio como herramientas destinadas a mejorar la competitividad de las pymes en el mercado (López, Blanco & Guerra 2009).

En relación a los procesos de gestión de I+D+i dentro del ámbito europeo y de forma particular en el proceso de convergencia de España hacia Europa, los niveles de inversión en I+D+i de la Administración Pública ofrecen distintos programas para el perfeccionamiento de estos procesos administrativos de gestión dirigidos a garantizar la supervivencia de las organizaciones mediante el posicionamiento estratégico para afrontar los desafíos que surgen en un mercado cada vez más globalizado (AENOR 2013), pero es tan diversa y rápida la evolución del mercado que apenas existen publicaciones de casos de estudio reales en el ámbito de aplicación de estos procesos. El caso español, presenta como curiosidad que en la revisión de las normas de aplicación a los sistemas de gestión en materia de I+D+i, todavía se hace referencia a un modelo de gestión de la innovación basado en etapas o enlaces en cadena o cadena-eslabón. (Kline & Rosenber 1986)

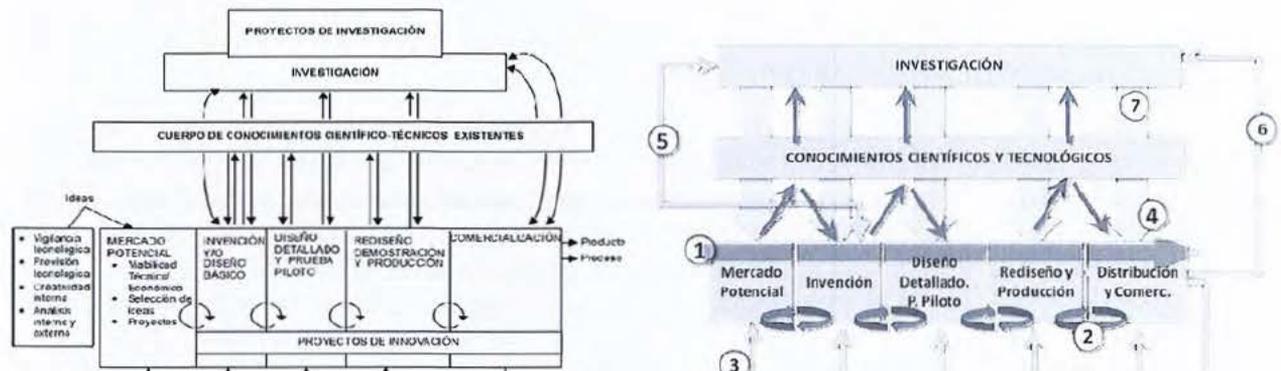


Figura 2 y 3. Modelo de Gestión I+D+i según Norma UNE166002 y el modelo original de Kline. Fuente: (AENOR 2013) y Adaptación propia.

En estos modelos se identifican siete etapas que representan los siguientes aspectos:

- 1) El Carácter lineal del modelo donde una Idea genera un proceso secuencial que empieza en el estudio del mercado potencial y termina en la comercialización de la innovación.
- 2) Proceso de Retroalimentación entre etapas consecutivas. Con objeto de depurar fase a fase las posibles desviaciones que se pueda producir.
- 3) Proceso de Retroalimentación general que afecta a todas las etapas para ultimar el producto final.
- 4) Proceso de Interactuación con el conocimiento científico y tecnológico. Para pasar de una etapa a otra, se recurre al conocimiento actual y si este no es suficiente para generar una respuesta adecuada se recurre a la investigación para adquirir nuevo conocimiento.
- 5) Proceso bidireccional Investigación- Innovación. "Technology Push".
- 6) Proceso Relacional entre mercado y la investigación. "Market Pull".
- 7) Proceso de Innovación basado en el ciclo vigilar-Focalizar-Capacitar-Implantar- Aprender.

Ahora bien, estos sistemas están obsoletos ante un mercado globalizado donde existe cada vez más un vínculo entre la organización y una red de consumidores donde la tecnología actual permite flujos de comunicación de una forma para la cual estos modelos no fueron configurados y por la que se hace necesario buscar entre el conocimiento existente una metodología de trabajo en red donde se pueda establecer un sistema de gestión eficiente y cuando menos, actualizado a la situación del futuro próximo de la realidad empresarial.

Los sistemas de gestión en el ámbito de la defensa, pueden servir como punto de partida, pues integran procesos de transferencia del conocimiento mediante servicios de observación tecnológica y otros medios donde intervienen las partes interesadas en todas las fases del proceso, más allá también por estar destinados a la gestión de capacidades en red como consecuencia de acuerdos internacionales de cooperación en materia de seguridad y defensa.

2.2.1 Procesos De Gestión Del Conocimiento En Red

Los procesos de gestión en red, pretenden aprovechar el estado actual que ofrecen las redes de comunicación para agilizar el procedimiento formal de acceso al conocimiento en general y de forma particular al conocimiento científico y tecnológico en los procesos de gestión de I+D+i. Si bien existen para este propósito diversas vías como son el aprendizaje en red colaborativo, el desarrollo de entornos virtuales, ecosistemas educativos, procesos como el design thinking, métodos ontológicos, etc.

La gestión educacional creativa en redes, persigue aprovechar las cualidades cognitivas de la organización, haciendo énfasis en la creatividad y la capacidad de comunicación de la organización (Chibas-

Ortiz, Borroto-Carmona & De-Almeida-Santos, 20104), alcanzando una dimensión que abarca a las diversas disciplinas involucradas en la estructura organizacional.

No obstante estos procesos deben ser planificados teniendo en cuenta tanto las capacidades tecnológicas como el conocimiento metodológico de las organizaciones (Hernández, González & Muñoz, 2014) para poder configurar grupos de trabajo que pueden interactuar y desarrollar así las tareas asociadas a una estrategia de trabajo cooperativo para conseguir un fin determinado. Se trata por tanto de generar una red de aprendizaje que pueda ayudar los participantes a desarrollar sus propias competencias colaborando y compartiendo información mediante las siguientes líneas de trabajo (Sloep & Berlanga, 2011):

- Intercambiar experiencias y conocimientos con otros.
- Trabajar en colaboración en proyectos.
- Crear grupos de trabajo.
- Ofrecer y recibir apoyos de otros usuarios.
- Evaluar el trabajo propio y el de otros usuarios.

Los autores Sloep & Berlanga proporcionan la siguiente definición de los servicios de apoyo que se utilizan para alcanzar estos propósitos: *“Los servicios de apoyo se definen son herramientas de software que incrementan la viabilidad de una red de aprendizaje puesto que facilitan las operaciones de los miembros de la red”* (Sloep & Berlanga, 2011).

La red de aprendizaje así entendida es comparada con un estado común que no pertenece a nadie pero que representa el interés común a un grupo diverso de colectivos, organizaciones e individuos. El ecosistema por el que se relación estos grupos ha sido definido por algunos autores como ecosistema educativo (Novelli & Cecilia, 2005) cuando persigue la creación de contenidos educativos en sí mismos y se basa, entre otros, en los siguientes puntos,:

- La información se presenta de forma centralizada. Esto implica que debe ser fácilmente localizada por cada usuario,
- La comunicación sigue un modelo de difusión desde el epicentro donde se genera, hasta el conjunto de participantes. Cada vez que un usuario interactúa con el sistema y envía información, lo hace con el conjunto de usuarios conectados.
- Estandarización de productos o del servicio. Debe existir una estructura común que de soporte a toda la información en sí y a los procesos de comunicación necesarios, de forma que a modo de esqueleto se puedan implementar distintas opciones al partir de una base común y estandarizada.

En las organizaciones por regla general algunos componentes claves de algunos modelos de gestión del conocimiento han sido la definición de estándares de calidad, delimitación conceptual y recopilación procedimental como base para el desarrollo de una producción propia, ahora bien cuando el trabajo en red es el escenario o marco de actuación de la gestión del conocimiento, se requiere entonces que el soporte del proceso de comunicación atienda a múltiples variables del espectro educativo (Pérez Tornero 2000). A su vez, en relación a este asunto, el libro blanco de la comisión europea a este respecto, cita textualmente que se debe exigir que todo usuario disponga de un acceso cómodo a bancos de datos que contengan todo tipo de información, disponibles en mediatecas, laboratorios o administraciones como base fundamental de garantía de las aplicaciones telemáticas (Salinas Ibáñez Baleares, 2003), por lo que para poder diseñar un sistema de gestión del conocimiento en red que sirva para el propósito de los interesados, no ha lugar reservas a la comunicación de información, por lo que para desarrollar procesos colaborativos será necesario un proceso análogo de comunicación estratégica que garantice la libre circulación de información sin perjuicio de todos los usuarios.

Aplicando el “Design Thinking” como estrategia para de generar las bases de un sistema colaborativo de gestión del conocimiento que sea resumen de un proceso de comunicación estratégica dentro del ámbito de las organizaciones, se pueden distinguir los siguientes procesos:

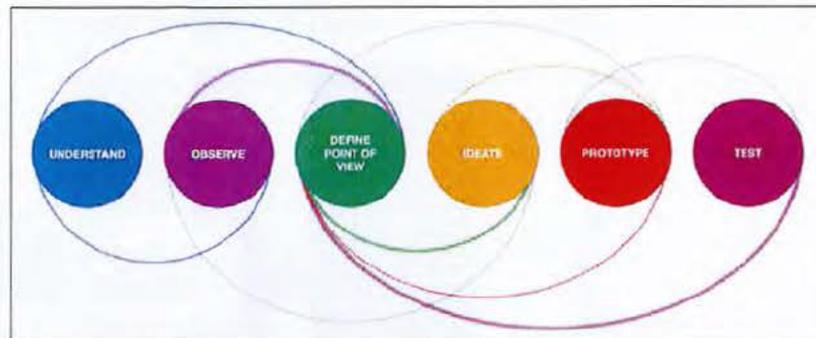


Figura 4 . Procesos involucrados en Design Thinking. (H.P.I. 2009 en Steinbeck 2011)

- a) Comprender. Requiere asimilar todo el conocimiento ontológico en relación con la tarea a desarrollar, para ello hay que recopilar toda la información existente y asimilar los conceptos mínimos que garantizan un conocimiento profundo sobre la dimensión de la cuestión a tratar.
- b) Observar. Es el proceso por el cual se extrapola conocimiento aplicado en otras áreas o situaciones análogas al problema planteado. Es un proceso reflexivo que ejecuta el conocimiento adquirido a través de la comprensión.
- c) Definir Punto de Vista. Cada grupo de trabajo focalizará sus recursos, dependiendo de las áreas de conocimiento que realmente dominen, y tratará de proporcionar una respuesta que estará influenciada por esta fortaleza.
- d) Idear. El proceso creativo por el cual se interrelacionan el resultado de las observaciones realizadas y la fortaleza del grupo para generar una respuesta concreta ante un problema planteado.
- e) Desarrollo de Prototipo. Esta fase es la primera aproximación a la solución de cualquier problema, es el resultado de cumplir las especificaciones técnicas de cualquier diseño o mapa conceptual, para su validación se recurrirá al proceso siguiente.
- f) Probar. Es el proceso por el cual se validan los prototipos y modelos bien mediante la aceptación de los usuarios o por los resultados cuando éstos son cuantificables.

3 PROCESOS DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL ÁMBITO DE LA DEFENSA

La Industria de la Seguridad y la Defensa, que incluye todos los servicios de observación y transferencia tecnológica propios del sector militar, actúa como un agente propio en pro del desarrollo de I+D+i, quedando integrado en el esquema de gestión por medio de las relaciones de transferencia en el ámbito dual, esto es de la seguridad y defensa en su relación con el ámbito de la industria civil.

Esta última consideración, ya establecida en un estudio de investigación relacionado con este asunto (Briones 2006), refleja cómo los procesos de cooperación de las empresas relacionadas con la Industria de la Defensa van acompañados de un Enfoque de la Organización de Defensa (EOD) que se centra en resultados de orden socioeconómico y de carácter militar con las posibles repercusiones en los ámbitos tecnológico, social y económico y que atañen a la sociedad en su conjunto.

La nueva situación actual, crea un punto de ruptura en los procesos de transferencia, pues rota la cadena de valor del proceso de financiación, las universidades, los centros tecnológicos, servicios de observación tecnológica, etc, los departamentos de I+D de las empresas involucradas quedan privados de las líneas de trabajo habituales en provecho de cumplir necesidades más inmediatas en términos de financiación.

Los procesos de gestión de la transferencia tecnológica, son procesos de comunicación de la información y del conocimiento y como tales están sujetos a estrategias de implantación corporativa donde se requiere una visión de conjunto que implemente todo el conocimiento y experiencia sectorial en pro de mejorar la tecnología o su uso, que resulta ser el objeto de la transferencia.

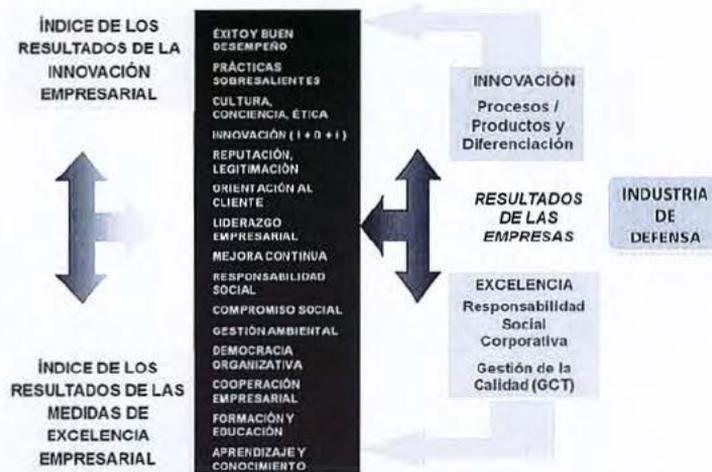


Figura 5. La Defensa como Agente de I+D+i. (Briones 2009)

El sector de la defensa, quizás por ser un sector tradicionalmente sujeto a continuas reducciones presupuestarias bajo situaciones de recesión, tiende a economizar los procesos de transferencia de conocimiento para alcanzar la máxima eficiencia posible, esto se traduce directamente en la obligación de suplir las fuentes externas de financiación por parte de las empresas involucradas por los recursos propios disponibles para poder ofrecer al mercado tecnología o conocimiento ya depurado. Esto a su vez y como contrapartida aumenta el riesgo de la empresa proveedora, pues si no consigue su objetivo asume unos costes que cada vez merman más sus líneas de trabajo, por tanto la búsqueda de sinergias para desarrollar importantes grados de innovación, es en sí un modelo estratégico de comunicación que obliga a las organizaciones involucradas a poner en común capacidades y recursos para cumplir sus respectivos objetivos.

Del sector de la seguridad y defensa pueden desprenderse otros modelos de gestión que más que centrados en el conocimiento, está centrado en la gestión de las capacidades de las partes interesadas, contando para ello con sistemas basados en red y conocidos en su aplicación militar como Network Centric Warfare (NCW) y Network Enable Capability (NEC).

Debido a la complejidad de la información disponible, cada vez más extensa y diversa en el ámbito de la seguridad y defensa se produjo una revolución en la metodología práctica del desempeño de los sistemas de gestión de recursos militares, este nuevo enfoque surgió alrededor de 1988 con la teoría desarrollada por el director de la oficina Net-Assessment del Pentágono de Estados Unidos, Andrew Marshall, denominada Revolución de Asuntos Militares (Jordán 2014) por medio de la cual se propuso una estructura que fuese capaz de aprovechar de forma más eficiente no sólo la información sino también los recursos disponibles. Con la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación se fueron estrechando lazos de comunicación en red que daban soporte a toda esta teoría.

De esta forma se definen hoy en día los sistemas de gestión de recursos en red, bajo la perspectiva de la seguridad y la defensa de la siguiente manera:

“Bajo la denominación común net-centric, o alguno de los términos relacionados, se designa a las iniciativas encaminadas a aprovechar los principios y tecnologías de la Era de la Información para el desarrollo de operaciones militares” (García Dolla, Hernández Marco & al. 2009).

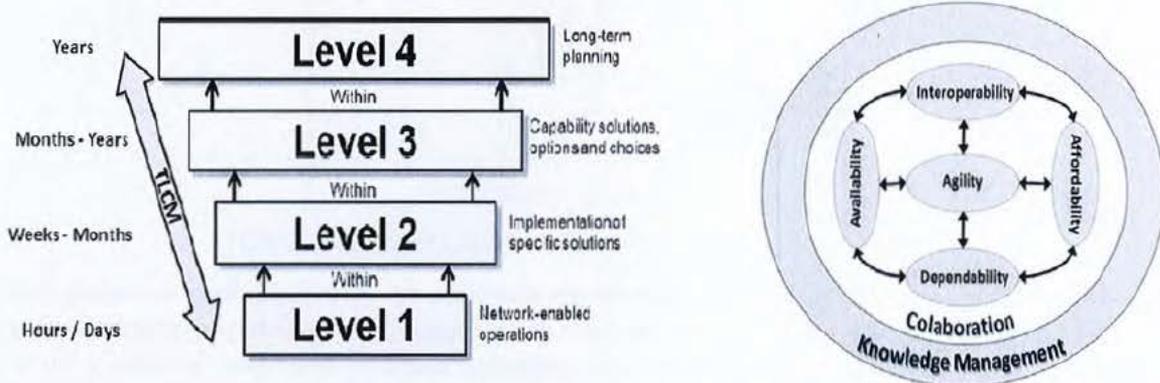
Atendiendo a esta definición, en la actualidad se distinguen dos modelos o procesos que tienen ciertos matices de diferenciación, uno de ellos es iniciado en EEUU, Network Centric Warfare y otro desarrollado por el ministerio de defensa del Reino Unido y denominado Network Enabled Capability, no obstante ambos tratan de gestionar eficientemente toda la información posible para ser integrada en la toma de decisión que afecta a una parte operativa a la que previamente se le ha otorgado un carácter modular.

3.1 Sistema De Gestión NEC.

El sistema de gestión de capacidades en red, nace como un programa propio del ministerio de defensa del reino unido para mejorar el aprovechamiento de las capacidades de la conexión en red actual y futura de los activos militares con el propósito de dar respuesta a rápidos cambios del entorno en los que las fuerzas armadas se ven involucradas.

Las capacidades se pueden dividir en siete elementos propios del mando, que en orden jerárquico descendente son la información, la preparación, la proyección, la protección, el sostenimiento y la intervención (Urwin, Gunton & al. 2011). Estos siete elementos se generan partiendo de cuatro niveles que engloban las tareas necesarias para ello y que además representan el marco temporal asociada a cada una de ellas.

- El nivel 4, representa la planificación de capacidades a largo plazo, de forma generalizada se asume una programación en orden de años
- El nivel 3, es la etapa de desarrollo de capacidades, que incluye el desarrollo de alternativas, toma de decisión, control de cambios. Para esta etapa se contempla un espacio temporal que puede variar de meses a años.
- El nivel 2, persigue el desarrollo de actualizaciones de las capacidades o de otras nuevas, siendo ahora el marco temporal desde semanas a meses.
- El nivel 1, es el nivel más operativo y representa como la tecnología en combinación con la estructura sistémica del conjunto proporcionan los beneficios de su integración y aplicación. El marco temporal oscila entre minutos y horas.



Figuras 6 y 7. Niveles de desarrollo y capacidades. (Urwin, Gunton & al. 2011).

Algunas aplicación NEC presentan una arquitectura de software orientada hacia el servicio como caso de estudio en la aplicación del sistema de gestión NEC, definido como una integración funcional de sistemas dentro de una plataforma destinada a cumplir una misión determinada (Russell, D.J., Liu, L., Luo, Z. & al. 2010).

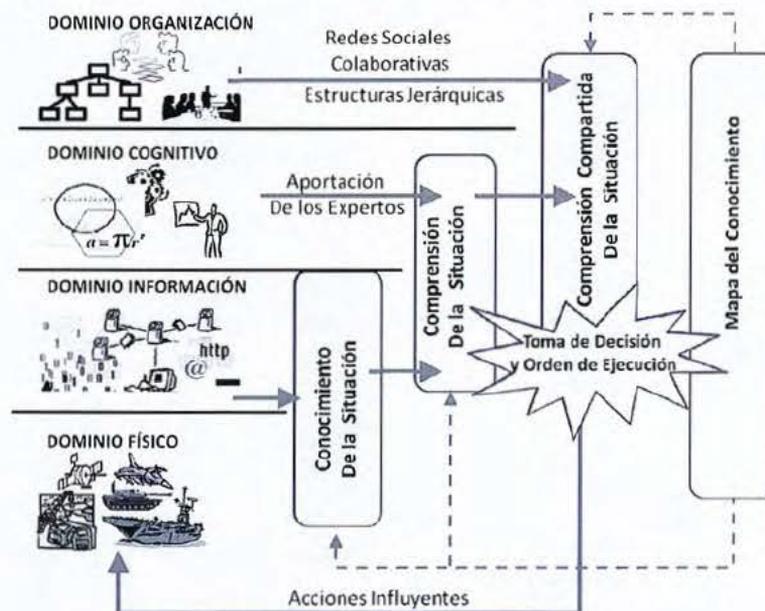
Entre los componentes del sistema se incluyen personas, procesos, procedimientos e infraestructura necesarios para su integración, así como las capacidades asociadas a cada uno de ellos. Las características principales de este sistema de integración son:

- 1) Dependencia: Son las restricciones de las que depende la toma de decisión en todo el proceso de gestión.

- 2) Agilidad: Capacidad de dar respuesta a rápidos cambios en el entorno donde se aplican.
- 3) Inter-Organizacional. Por lo general diferentes organizaciones se ven involucradas y deben quedar integradas en el sistema de gestión.
- 4) Interoperabilidad. Es la pieza clave del sistema de gestión, pues los usuarios deben poder aunar los esfuerzos para aprovechar sinergias y adaptar su participación a los objetivos marcados inicialmente.

3.2 Sistema De Gestión NCW

Los sistemas de Gestión del conocimiento asociados a los sistemas centralizados en red, **Network Centric Warfare**, están primordialmente centrados en la gestión conocimiento a través de los procesos de interacción de cuatro dimensiones básicas como son el entorno de actuación o dominio físico, la información en sí, el dominio cognitivo como consecuencia del know-how aportado por expertos y el dominio propio del sistema de gestión y de los procesos sometidos a etapas jerárquicas propias de las organizaciones. Las acciones influyentes en el dominio físico se conforman mediante procesos de toma de decisión donde las redes colaborativas permiten aplicar el conocimiento y comprensión de todos estos dominios o dimensiones para garantizar la máxima eficiencia del proceso.



Figuras 8. Dominios NCW (Whitworth, 2005)

Precisamente, el equilibrio de la gestión de los dominios del conocimiento es el marco que delimita el alcance de la gestión de procesos en el ámbito de la seguridad y la defensa, coordinando procesos de planificación, de comunicación de mando y de capacidad táctica y operativa. (Phister, P.W. & Plonisch, I. 2004). Entre estos procesos de gestión de recursos, destaca el diseño organizacional de mando y control (C2, por sus siglas en inglés "Command & Control") que puede definirse en al menos cinco pasos (Zhang, Yao & al. 2012) que son:

- 1) Analizar el escenario donde se ha de implementar el sistema de gestión. Puesto que cada entorno, puede tener sus propias reglas y peculiaridades.
- 2) Definir el modelo que incluye la plataforma de toma de decisión. Este modelo, trata de canalizar el proceso de comunicación de la información para facilitar el proceso de toma de decisión.
- 3) Establecer las líneas de actuación efectivas. El modelo debe facilitar el proceso de identificación y comunicación de las posibles acciones a desarrollar.
- 4) Establecer la estructura organizacional de acuerdo con el escenario previsto y de acuerdo con las líneas de actuación previstas. La estructura debe adaptarse a la realidad para permitir la interacción entre el entorno y la parte operativa del modelo.

- 5) Analizar la consistencia del modelo y la capacidad de adaptación del diseño. Para ello se deberán desarrollar cuantos procesos de retroalimentación sean necesarios para ello.

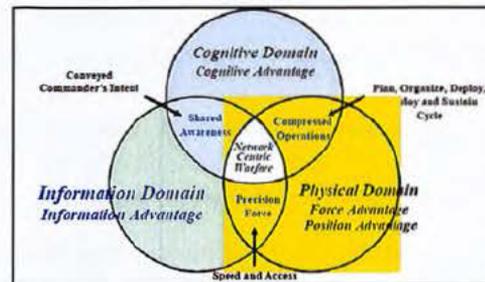


Figura 9 . Interrelación de Dominios del conocimiento en NCW (Phister, P.W. & Plonisch, I. 2004)

Para confeccionar el diseño del mando y control organizacional, siguiendo estos cinco pasos se presentan cuatro posibles métodos que se pueden agrupar en dos categorías; una basada en el proceso de descomposición en cadenas de tres elementos en los que se aplican diversos algoritmos de optimización y otra categoría donde se aplican los algoritmos de agrupamiento resolviendo de forma simultánea problemas de asignación.

MÉTODO DE DESCOMPOSICIÓN EN TRES ETAPAS	MÉTODOS ALGORÍTMICOS DE AGRUPAMIENTO
<i>Diseño Organizacional mediante descomposición de tres etapas o fases:</i>	<i>Diseño Organizacional basado en computación Granular.</i>
<p>Fase I; Plataforma de programación de tareas. En esta fase se definen tanto las tareas necesarias como los recursos necesarios y sus restricciones correspondientes y el workload de cada plataforma.</p> <p>Fase II: Minimización. Plataforma del objetivo es minimizar la máxima carga de trabajo de los procesos de toma de decisión.</p> <p>Fase: Asignación de Jerarquías. Se completa el diseño mediante la definición de la estructura de comunicación que facilita el proceso de asignación de responsabilidad en la toma de decisión y en el control de los resultados.</p>	<p>Este método aplica la segmentación mediante tres fases bien diferenciadas, la segmentación de tareas que incluye el diseño de la red de coordinación que a su vez determina la plataforma organizacional de toma de decisión y la asignación de tareas a esta plataforma. Fase II, La planificación de la segmentación, dividiendo tareas en subprocesos de toma de decisión y la Fase III que jerarquiza las decisiones mediante una estructura de árbol que bajo una estructura de comunicación agiliza la carga de trabajo asociada a la toma de decisión.</p>
<i>Diseño Organizacional mediante descomposición extendida de tres etapas.</i>	<i>Diseño Organizacional basado en técnicas de grupo y algoritmos genético anidado</i>
<p>Este método distingue dos niveles que engloban las tres fases anteriores, estos niveles son el diseño de los procesos y el de la estructura de la organización. Además Se añaden al diseño de los procesos y de la estructura un proceso iterativo que representa la interacción entre ambos.</p>	<p>Mediante esta metodología se desarrollan soluciones tipo clúster y de asignación de recursos de forma simultáneas</p>

Tabla 1 . Métodos para ser utilizados en el diseño organizacional del mando y control en el ámbito de la defensa. (Zhang, Yao & al. 2012)

3.3 Comparativa Entre NEC Y NCW.

Mediante la comparación de los sistema de gestión NCW y NEC, que se podrían traducir como Red Centralizada de Procesos de Guerra y como Disposición de Capacidades en Red y estableciendo una analogía, entre esta división conceptual del mismo principio y la moderna Gestión de Proyectos, se evidencia como en ambos casos se gestionan unos recursos escasos dentro de un marco temporal para obtener un resultado deseado, de la forma más eficiente posible y con la máxima cota de calidad alcanzable, minimizando cualquier impacto negativo en el entorno.

Como quiera que tradicionalmente, en Gestión de Proyectos, el marco temporal transcurre a una velocidad muchísimo más lenta, los procesos net-centric pueden ser considerados como procesos de gestión ultra rápidos, sin margen de error y con una máxima capacidad de actuación. Al efecto de establecer una analogía, se puede enunciar que se persigue disponer de todas las herramientas necesarias y de todos los recursos exigibles necesarios para coordinar la construcción civil de un edificio de 10 plantas en tiempos de un solo dígito.

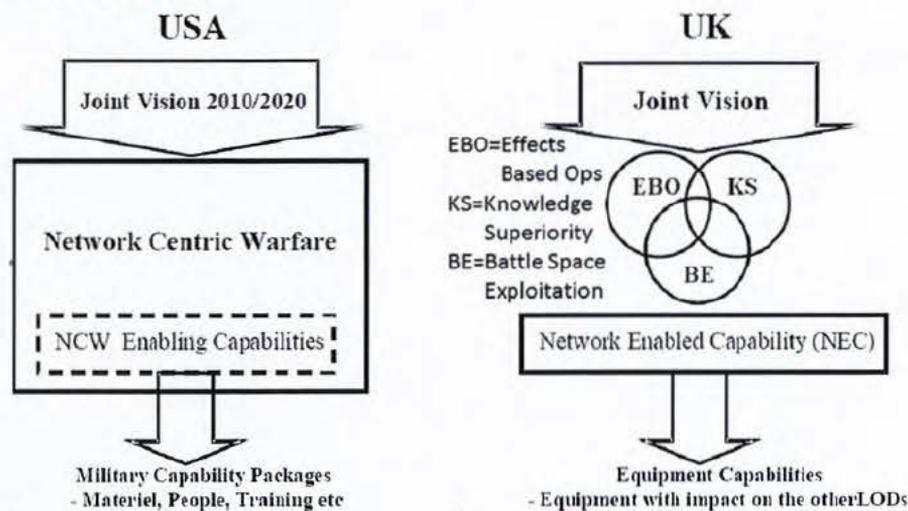


Figura 10. Comparativa entre NCW y NEC. (García Dolla, Hernández Marco & al. 2009)

En relación con la Gestión de Proyectos (Roca-González, Rodríguez & al., 2011), existe una similitud en la forma en la que tanto Estados Unidos como la Unión Europea han tratado de homogeneizar los requisitos de certificación en esta área de conocimiento de la Organización Industrial y así como ocurre con los conceptos NCW y NEC, la visión americana se centra en Gestión por Procesos mientras que la visión europea se centra en la Gestión por Competencias. En el entorno de Proyectos, se entiende como tal al Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único con un coste y una calidad determinados.

La visión NEC de la definición de gestión en red, persigue transformar procesos de gestión típicamente militares en competencias aplicadas en entornos duales (operacionales y no operacionales), el manual desarrollado por el Reino Unido al respecto sugiere que en contextos operacionales NEC promoverá entornos de conocimiento compartido, facilitará trabajos colaborativos y hará posible la integración de sistemas con plataformas de mando y control.

En entornos no operacionales (en términos de seguridad y defensa) las ventajas se desarrollarán a través de la optimización de los procesos de toma de decisión y de gestión de la información y el conocimiento. En términos generales, se establece que la dimensión que representa el factor humano necesitará de herramientas de gestión de la información y de ayuda a la toma de decisión para explotar las mejoras que ofrece este sistema de gestión.

La gestión del conocimiento es por tanto un punto crítico para el éxito de la implantación del sistema NEC, sobre todo en el ámbito de la gestión de las competencias desarrolladas para identificar los perfiles de conocimiento requeridos para formar parte de la red de gestión. Estos requisitos puede clasificarse de la siguiente manera:

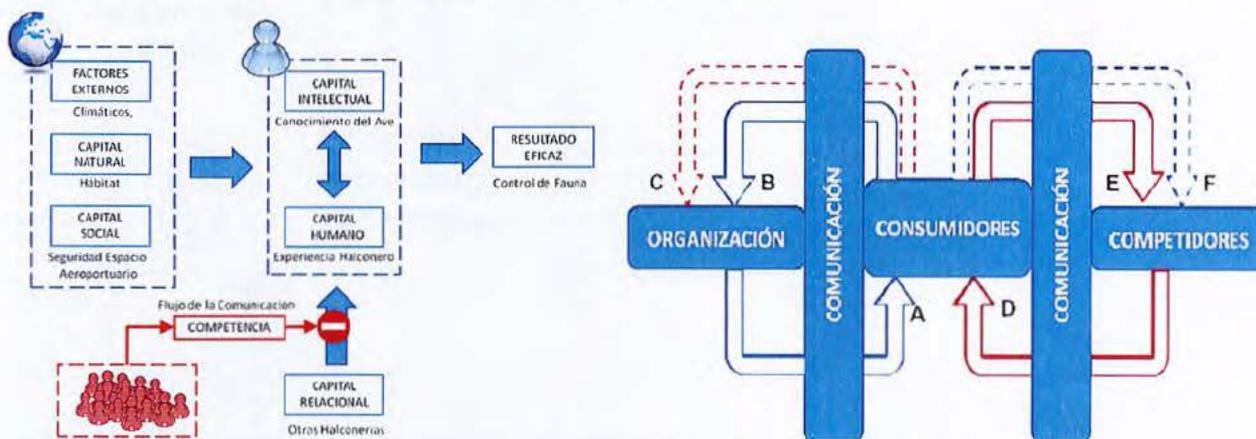
- Valor de la Información. Debe existir una garantía sobre la precisión del conocimiento adquirido, sobre la información involucrada, sobre su consistencia y relevancia de la misma.
- Alcance de la información. Niveles donde se comparte, miembros de la red donde se producen los procesos de gestión, etc.
- Calidad en la interacción. Como garantía de que se producen los intercambios de conocimiento efectivo dentro de la red.

EL CASO ESTUDIO.

4 CARACTERÍSTICAS DEL CASO DE ESTUDIO.

Con objeto de aplicar el modelo estratégico de comunicación como un motor de transferencia de conocimiento se ha seleccionado un ejemplo del entorno de la seguridad aeroportuaria basada en el control de fauna mediante labores de cetrería.

Este ejemplo combina las peculiaridades de un sistema convencional donde la transferencia de conocimiento está obstaculizada en unos casos por formar parte del capital intelectual de los agentes involucrados y en otros por la amenaza de competidores emergentes que pudieran aprovechar este conocimiento para mejorar sus posiciones competitivas en el sector.



Figuras 12 y 13. Sistema Convencional De comunicación y Esquema simplificado. Fuente Propia.

En este esquema convencional la eficacia del caso de estudio se obtiene por la experiencia en exclusiva del halconero que tras aplicar su capital intelectual y el resto de recursos disponibles adquiere la habilidad para concluir la actividad con éxito. No obstante, no tiene relación con la experiencia de otros halconeros en relación a su actividad, por lo que el sistema está contenido en los límites de la propia organización del halconero.

En ciertos entornos competitivos este esquema se puede simplificar cuando la relación comercial organización-consumidor, es fluida. Por ejemplo, bajo este esquema las organizaciones configuran sus propios recursos aplicando su propio modelo de comunicación para generar un proceso A, hacia el consumidor. Éste responde generando una información parcial B recogida a través del mismo modelo al

igual que información de su competencia a través del proceso C. Lo que sucede a continuación es que este proceso A genera no sólo el proceso B, fácilmente detectable por la organización, sino un tercer proceso, definido en el esquema como F, que deriva parte de la información generada por el consumidor hacia la competencia. Bajo un modelo matemático de optimización lineal se perseguiría maximizar el proceso B y C minimizando A y sobre todo F. Los procesos D y E son independientes de la organización puesto que dependen del modelo estratégico de la competencia sectorial y por tanto es un modelo estratégico de comunicación sobre el que no puede actuar directamente, tan sólo quizás distorsionar cuando F es un proceso intencionadamente dirigido al competidor.

5 MODELO ESTRATÉGICO DE COMUNICACIÓN.

La transferencia de Tecnología, como en general en todas las acciones de difusión del conocimiento, tanto desde dentro de un entorno corporativo como hacia su exterior, constituye en sí mismo un proceso de comunicación que requiere de una estrategia propia de cada sector, de los agentes que intervienen y de la Información en sí misma. A tal objeto se hace preciso definir modelos de comunicación apropiados a cada casuística de forma que si las relaciones colaborativas se establecen con empresas, clientes y proveedores y resultan determinantes para el éxito empresarial, se mejoraría la capacidad de absorción del conocimiento como una capacidad dinámica, y su utilización llevaría a las empresas a adquirir información, aprendizaje y sustanciales ventajas competitivas (Briones, 2006)

En definitiva se persigue localizar sectores o nichos de mercado que por limitación de recursos están ocultos al sector tradicional y que por medio de un modelo estratégico de comunicación pueden aflorar y de esta manera contribuir al desarrollo industrial y tecnológico.

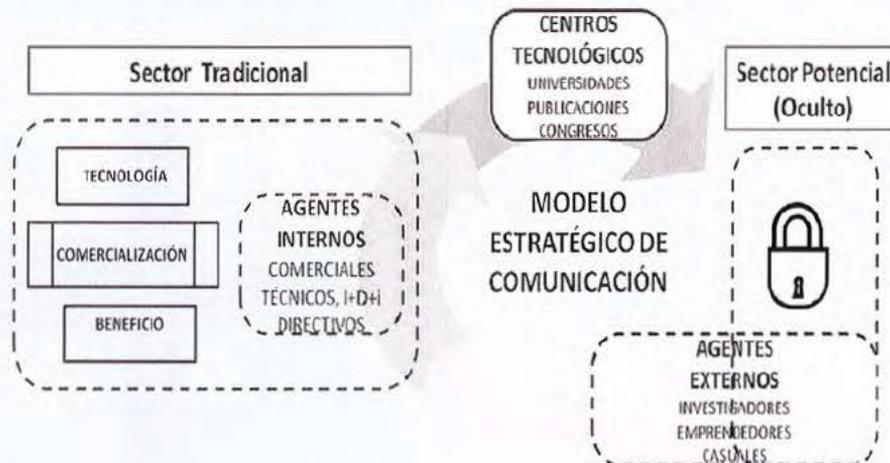


Figura 11. Ubicación del Modelo Estratégico de Comunicación en procesos de transferencia de tecnología dual. Fuente: Propia.

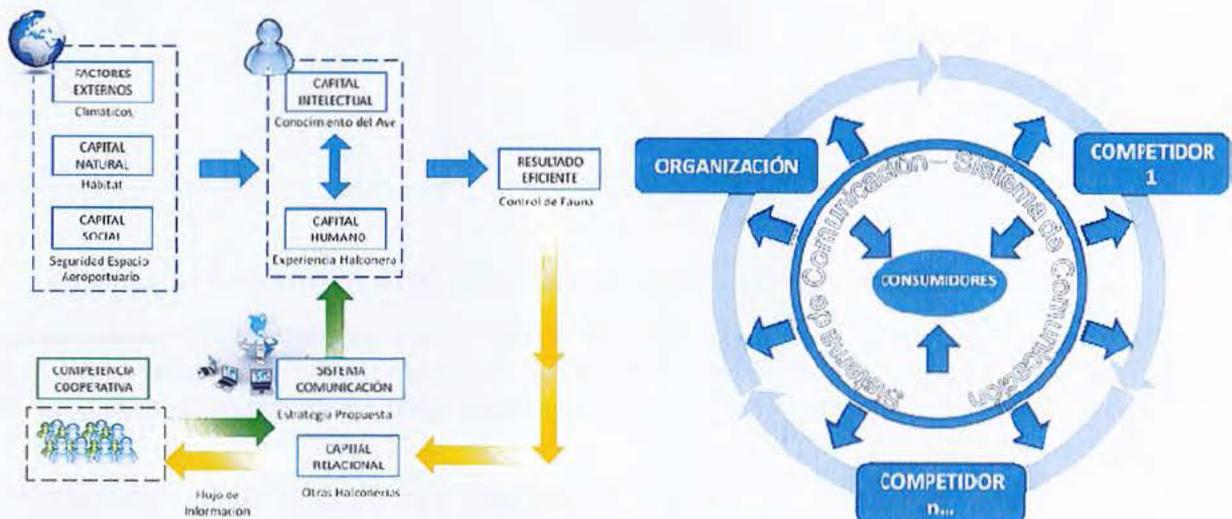
Por otra parte las estrategias de comunicación y su planteamiento en cualquier entorno corporativo requieren de un proceso complejo donde interactúan todas las tácticas y decisiones necesarias para cumplir con los objetivos marcados en términos de comunicación (Alberto Perez 2011), de forma que si se configura un modelo donde la comunicación soporte un papel estratégico se pueden establecer un puente entre los agentes de los sectores anteriormente mencionados. Para este propósito el objetivo de esta comunicación es desarrollar un caso de estudio dentro de un marco competitivo para eliminar barreras al proceso de gestión de conocimiento en red y poder así alcanzar la eficiencia del sector al dominar todas las fases del conocimiento ontológico aplicado al caso de estudio.

6 PROPUESTA DE MODELO DE COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.

La aplicación del modelo estratégico de comunicación, persigue producir la transferencia de conocimiento sin que los agentes pongan bajo riesgo sus posiciones competitivas o su propio capital intelectual, se produce la divulgación del conocimiento ontológico y por tanto no se pierden recursos en el proceso de aplicación del modelo, pues el carácter ontológico implica que se aplican siempre las mejores técnicas para dar solución al proceso de toma de decisión que se aplica en el sector.

El modelo, a través del sistema planteado genera la colaboración de posibles competidores, al generar una transferencia donde cada agente obtiene un claro beneficio mejorando la eficiencia de la cría de aves rapaces y mejorando la selección de candidatos a través de una herramienta de ayuda a la toma de decisión. Hoy en día las mayores garantías para el control de fauna es la utilización mixta de todas las técnicas disponibles, siendo por excelencia la cetrería y el uso de aves rapaces la técnica de mayor garantía de éxito (Zugasti 2008).

Las técnicas de gestión actuales tienen un papel fundamental en el concienzudo estudio científico de los datos recopilados durante años en cada halconería, de forma que se puedan optimizar los parámetros asociados tanto a la cría como a la selección de candidatos idóneos para garantizar el éxito del control de fauna. Es decir, partiendo del análisis de datos históricos, se pretende desarrollar una respuesta de ayuda a la toma de decisión que tenga como principal fin el de establecer los tramos probabilísticos de éxito de cada candidato, de entre las aves rapaces disponibles, para la máxima garantía de éxito del control de fauna. Al añadir las variables asociadas a los parámetros atmosféricos diarios de temperatura, humedad relativa y presión atmosférica, junto con la alimentación, el peso del ave y la valoración del halconero (6variables/día) se observan para cada sujeto de estudio unos 2.190 datos/ave anuales, para una media de control sobre 10 aves rapaces supusieron 21.900 datos por halconera y año, para un total de cuatro años (2010-2014) suponen 87.600 datos registrados. De forma adicional se contempla el estudio de los mismos datos para el periodo 2004-2009, pero sin tener en cuenta el registro de la variable del halconero que se empezó a registrar en el año 2010, por tanto para cinco variables (Peso, Tº, HR, PATm, A=Alimentación) se registraron 1825 datos/ave y año, un total para 10 aves de 91.250 datos. En total contemplando los dos periodos se manejan 178.850 datos procedentes del conjunto de variables involucradas.



Figuras 13 y 14. Sistema Propuesto de Comunicación Cooperativa

El objetivo fundamental de este sistema es la optimización de la cría de aves rapaces mediante la aplicación de una herramienta que representa el conocimiento ontológico del proceso de cría de aves rapaces, desarrollado a partir de la gestión del conocimiento en red de este proceso. De forma que cada usuario disponga de una información base de soporte en su proceso individual de toma de decisión para cada operación de control de fauna mediante el uso de aves rapaces.

Para poder externalizar los resultados, se ha diseñado un subsistema de comunicación que persigue integrar la experiencia de todos los competidores de este sector para generar un sistema eficiente de control de fauna. Para ello se plantea un esquema de trabajo que divide en varias fases las tareas a desarrollar, la primera es la de caracterización interna de parámetros asociados a la actividad de control de fauna actual en el caso de estudio seleccionado, las siguientes fases establecen patrones que contribuyan a mejorar los aspectos de la cría de aves rapaces de forma que se identifiquen los candidatos más idóneos para cada vuelo, las siguientes fases están destinadas a implementar las experiencias de otras halconerías mediante la posibilidad de cruzar bases de datos de forma anónima para preservar la privacidad de cada halconería.

El caso de estudio, se traduce en la aplicación web desarrollada:

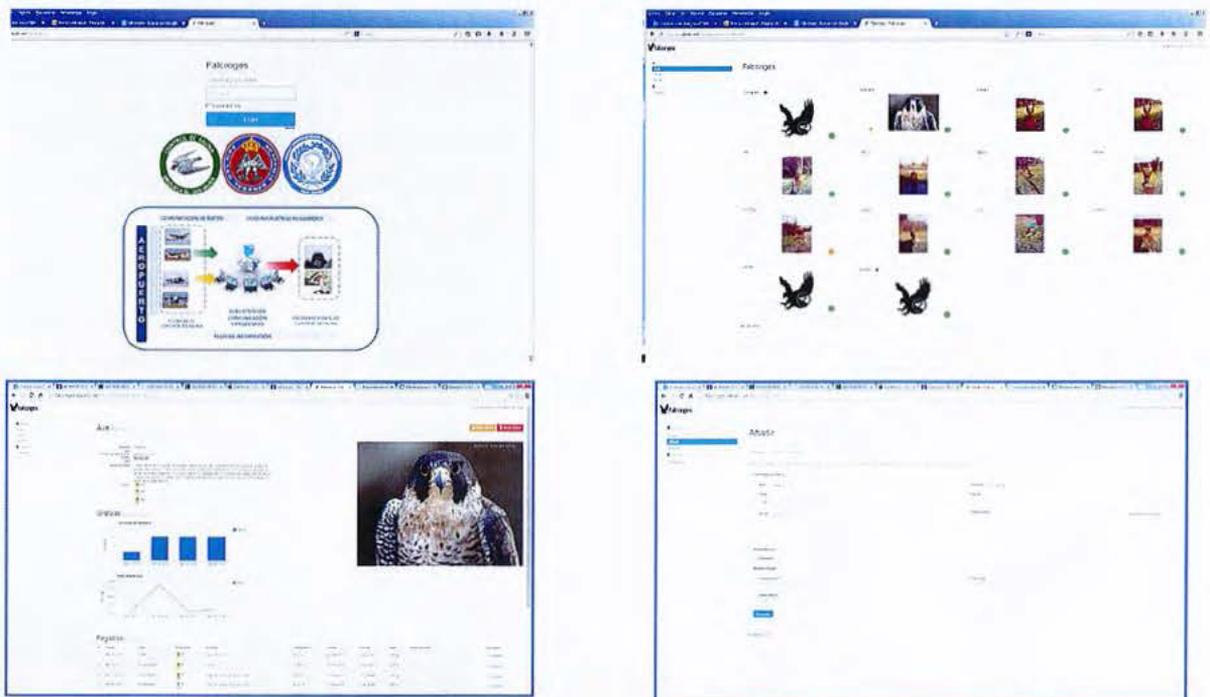


Figura 15. Aplicación práctica del Modelo Estratégico de Comunicación. Fuente:Propia.

De esta forma, tal y como muestra la figura 15, una halconería podría beneficiarse de estos resultados, aportando datos concretos de peso, alimentación, temperatura, etc y obtener como respuesta un porcentaje de posibilidad de éxito de cada ave para cada vuelo o cantidad recomendada de alimento de cada ave para ese día de consulta.

La experiencia del halconero es el primer contacto de la técnica con la labor en sí de control de fauna, de esta forma y mediante este análisis el halconero puede disponer de una herramienta que le ayudaría a mantener su labor dentro de los máximos niveles de eficiencia posibles y alineados con un modelo ontológico de gestión del conocimiento en el ámbito de la gestión de halconería.



Todo este proceso conlleva la creación de un subsistema de comunicación y procesado de datos externos que permite ampliar escalonadamente los resultados obtenidos al mismo tiempo que se salvaguarda la información privada de cada centro de actividad.

7 EL CONTROL DE FAUNA AEROPORTUARIO

La propuesta final involucra a todos los agentes del proceso de transferencia de conocimiento, mediante un subsistema de comunicación que es diseñado para permitir encauzar la información y acortar el proceso en sí de transferencia.

El ejemplo desarrollado permite a un halconero tradicional que tenga reservas a proporcionar información sobre su base de datos, introducir información en el sistema de comunicación para obtener una respuesta en términos de porcentaje de éxito en relación a su propia base de datos y en relación a toda la información previamente recopilada de otras halconerías. Esta información es la base de la toma de decisión de cada halconero en relación a qué ave rapaz es el mejor candidato para la programación de su vuelo y qué mínima alimentación es la más adecuada para garantizar el mejor resultado de la jornada siguiente, pues en la actualidad este proceso depende de la pericia del halconero para detectar si el ave tiene un determinado grado de necesidad de alimento, lo suficientemente bajo para motivar el vuelo disuasorio al obtener después una recompensa. El riesgo de este proceso reside en que si se disminuye en exceso el nivel de alimentación (por debajo de un determinado grado de alimentación mínimo) puede que éste conduzca a la debilidad y desinterés de la especie por el vuelo programado o por el contrario si se sobrepasa un valor concreto, el ave puede o bien presentar también un desinterés por el vuelo, posándose para descansar, o incluso abandonar los límites de control de la halconería y las zonas de vuelo para no volver en muchas ocasiones.

Son muchas las variables que han de ser sometidas a control, sobre todo en el aspecto de asignación de nutrientes, pues no sólo se trata de identificar las calorías mínimas diarias a asignar sino también la composición de nutrientes y vitaminas que cada ave necesita a lo largo de vida. No obstante las especies rapaces se comunican con el halconero no sólo con la indicación del resultado de su peso (la inapetencia, o ciertas conductas pueden ser identificativas de enfermedades), sino también en muchas ocasiones mediante un lenguaje propio e inaccesible, por agentes externos, como consecuencia de la relación cuidador (Halconero: Factor humano) – dependiente (Ave: Factor animal).

Como objetivo secundario, este trabajo persigue obtener a través de las variables accesibles, información propia de ese lenguaje inaccesible al conocimiento dentro y fuera del capital intelectual de cada halconero y así identificar parámetros de enfermedad, falta de nutrientes específicos, etc. Para este proceso resulta imprescindible la interacción con el sistema de un gran número de halconeros que se dediquen al control de fauna con el empleo de aves rapaces.

Como aportación del conocimiento inductivo, se pretende desarrollar futuras líneas de investigación donde la comunicación estratégica pueda aumentar y fomentar el desarrollo de o bien nuevas habilidades o competencias o mejorar las existentes, al ser el mecanismo de gestión del conocimiento como base para el desarrollo de un sector de actividad determinado.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENOR (2013). Gestión de la I+D+i. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación. ISBN: 978-84-8143-807-9

Alberto Pérez R. (2001) Estrategias de Comunicación. Madrid: Ariel Comunicación.

Alberto Pérez R. (2011) El Estado del Arte En La Comunicación Estratégica Tecnología De La Defensa Análisis De La Situación Española. Madrid: Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado de Investigación sobre la Seguridad la Paz y la Defensa.

Briones A.J. (2009). Gobierno en la Industria de la Defensa, Estudio de Investigación de los procesos de cooperación entre Organizaciones. Murcia: Diego Marín

Briones, A.J. (2006). Estrategias De Comunicación Para La Cooperación Inter-empresarial Y Colaboración Medioambiental Con La Universidad. Revista Académica del Foro Iberoamericano sobre Estrategias de Comunicación FISEC.

Chibas-Ortíz, F., Borroto-Carmona, G. & De-Almeida-Santos, F. (2014). Gestión de la creatividad en entornos virtuales de aprendizaje colaborativos. Un proyecto corporativo de EAD. *Comunicar*, 43, 143-151. (DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/C43-2014-14>)

García Dolla, D., Hernández Marco, L.B. & al.(2009). Network Centric Warfare & Network Enable Capability. Monografías del SOPT. Ministerio de Defensa de España: Secretaría General Técnica.

Hernández, N., González, M. & Muñoz, P. (2014). La planificación del aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Comunicar*, 42, 25-33. (DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/C42-2014-02>)

Jordán, J. (2014). Innovación y Revolución en los Asuntos Militares: una perspectiva no convencional. ISSN: 2340-8421.GESI, (<http://goo.gl/T3aeoW>) (09-06-2014).

Kline, S. y Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation, in the Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth. Washington, D.C., National Academy Press, pp. 275-305.

López, O., Blanco, M. & Guerra, S. (2009). Evolución de los modelos de la gestión de innovación. *Innovaciones de Negocios*, 5, 251-264,

Novelli, C. & Pincolini, C. (2005). Hacia la gestión del conocimiento: producción de contenidos culturales/educativos. *Comunicar*, 24, 163-170.

Pérez Tornero, J.M. (2000). Comunicación y educación en la sociedad de la información. *Nuevos Lenguajes y Conciencia Crítica*. Barcelona. Paidós.

Phister, P. W. & Plonisch, I.G. 2004. Information and Knowledge Centric Warfare: The Next Steps in the Evolution of Warfare. Command and Control Research and Technology Symposium.

Roca-González, J.L., Rodríguez-Bermúdez, G., García-Laencina, P. J. & al. (2011). Las técnicas de organización industrial en contextos civiles y militares en Las Tecnologías de Doble Uso. (Eds) La Investigación y el Desarrollo al Servicio de la Sociedad Civil y Militar (pp73-82) . San Javier: Edelvives.

Rubiralta Alcañiz, M. (2004). Transferencia a las empresas de la investigación universitaria. Descripción de Modelos Europeos. Madrid. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica

Rusell, D.J., Liu, L. & all, (2010). Realizing Network Enable Capability Through Dependable Dynamic Systems Integration. In Computer Society, Computer and Information Technology. (pp126-1274). Bradfor: IEE.

Salinas Ibáñez Baleares, J. (2003). Acceso a la información y aprendizaje informal en Internet. *Comunicar*, 21, 31-38.



Sloep, P. & Berlanga, A. (2011). Redes de aprendizaje, aprendizaje en red. Comunicar, 37, 55-64. (DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/C37-2011-02-05>)

Steinbeck, R. (2011). Building Creative Competence un Globally Dstributed Courses Trthought Design Thinking. Comunicar, 37, 27-34. (DOI: <http://doi.org/10.3916/C37-2011-02-02>)

Urwin, E. N., Gunton, D.J., Atkinson, S.R., Daw, A.J. & Henshaw, M.J.D. (2011). Through-Life NEC Scenario Development. Systems Journal, 43, 342-351. (DOI: 10.1109/JSYST.2011.2158680)

Whitworth, I.R., (2005). The Systems Design Challenge Of NEC in IET (Eds.) People and Systems Who Are We Designing For The IEE and MOD HFI DTC Symposium (pp33-38). Uk.

Zamanillo Elgezabal, I., Intxaurburu Clemente, G., & Velasco Balmaseda, E. (2007). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: Desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM), 2, 28-43.

Zhang, J. , Yao, J., Zhou X. & Sun, P. (2012). A review on the Method of C2 Organizational Design. Robotics and Applications (ISRA), 1, 817-820. (doi: 10.1109/ISRA.2012.629316)

Zugasti, M. 2008. Las aves en los Aeropuertos: La utilización de la Cetrería. Madrid: Aena

Fdo. Juan Antonio Vera López
DIRECTOR DE TESIS

Fdo. Juan Suardiáz Muro
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN
ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE
DOCTORADO

Fdo: José Luis Roca González
DOCTORANDO

Fdo. Antonio Juan Briones Peñalver
CODIRECTOR DE TESIS





Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

CAPÍTULO I ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López

CoDr. Antonio Juan Briones Peñalver



Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Directores de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López
Dr. Antonio Juan Briones Peñalver



ÍNDICE DOCUMENTO

1	INTRODUCCIÓN.	1
2	COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA.	2
2.1	Definición Terminológica.	2
2.2	La comunicación en las Organizaciones.	5
2.2.1	La figura del DIRCOM en las Organizaciones.	5
2.3	La Estrategia en las Organizaciones.	7
2.3.1.1	Nueva Teoría de la Estrategia.	12
3	FUNDAMENTOS Y MODELOS DE COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA.	13
3.1	Modelos Estratégicos de Comunicación.	16
3.1.1	Modelo Lineal de interacción social.	16
3.1.2	Modelo cíclico de la acción comunicativa en los sistemas sociales.	17
3.1.3	Modelo Directivo: Management Narrativo.	18
3.1.4	Modelo estratégico de comunicación corporativa.	20
4	COMUNICACIÓN DE SISTEMAS EN RED, REDES ORGANIZACIONALES.	21
4.1	Evolución de las Redes de Comunicación Organizacional.	22
4.2	Las nuevas tecnologías como herramientas base para un modelo Estratégico de Comunicación.	24
4.3	Los medios sociales como herramientas base para un modelo de Comunicación estratégica.	26
4.4	El sistema de comunicación dentro del marco competitivo.	27
5	BIBLIOGRAFÍA.	29

1 INTRODUCCIÓN

Las herramientas actuales de la información y la comunicación permiten establecer canales de comunicación allí donde hasta ahora no era posible, se abren por tanto mediante su uso nuevas vías en las organizaciones para implementar nuevas medidas de divulgación y de actuación a una velocidad que supera en muchas ocasiones los procesos convencionales de transferencia del conocimiento de los agentes involucrados, teniendo esta situación repercusión directa en los procesos de evolución social. Así se definen a cada instante nuevos procesos de aprendizaje donde cada organización, mediante nuevos modelos, dispone de los medios más ágiles y flexibles para diseñar procesos de comunicación y transferencia de información más eficaces y eficientes para la actualización de la organización al nuevo entorno.

Algunos de estos modelos han sido ampliamente estudiados y redefinidos tal y como se refleja en el estudio del estado del arte en la comunicación estratégica del Dr. Rafael Alberto Pérez y que sirve de base y referencia de esta capítulo para presentar los modelos más representativos, como son el Modelo de Flujo de Dos Etapas (Lazarsfeld, Berelson, & Gaudet, 1944), Modelo de Acción Comunicativa (Berlo, 1960), Modelo Operativo Sociológico (Riley & Riley, 1959), Modelo de Comunicación Colectiva (Maletzke, 1970), Modelo "Usos y Gratificaciones" de Merton Klapper, Wright y Herzog, 1967 Modelo Mecanicista (Sociocultural) de Abraham Moles, en 1967, Modelo de Comunicación Publicitaria de Wärneryd y Nowak, en 1970, Modelo Descriptivo de la Comunicación de Schramm, etc (Galeano, 1997). En general la evolución histórica de los modelos de comunicación ha sido desarrollada a partir del estudio en relación bien a cambios acontecidos en los medios de comunicación; la imprenta de Gutember (1450), la locomoción Stephenson(1826), la telegrafía de Morse (1836), El Teléfono de Meucci (1860) y del Bell (1876), la telegrafía sin hilos Tesla y Marconi (1897), la televisión Manfred (1930), los ordenadores (1960-Actualidad), el correo electrónico por Ray Tomlinson (1965-1971), Internet (1969-Actualidad), lenguaje HTML de Berners-Lee (1990), Facebook de Zuckerberg (2004), I-pad de Steve Jobs (2010) o bien a los cambios en la formulación de la disciplina de la comunicación; Relación Social de Engels (1846), el signo de Saussure (1878-1919), los axiomas de la comunicación de Palo Alto de Batenson, Watzlawick y Jackson (1921-2007), Comunidad y Comunicación de Dewy (1934), las veinticinco definiciones de Thayer (1936), la definición científica de Wright (1959), las cincuenta definiciones de comunicación de Bettingaus (1966), la puesta en común de Aranguren (1967), La comunicación y la civilización de Piaget (1970), La reacción recíproca de Hollander (1971), La comunicación y el ser de Borden (1974), estudio terminológico de Corminas (1974), la definición multidisciplinar de Fauconier(1975), La existencia en común de Watzlawick y Wealand (1977), la realidad y las relaciones humanas de Holsert (1978), la resolución de conflictos de Martín y Serrano (1981), la concepción del ser verbal de Bajtín (1982), la teoría de la transmisión de Winkin (1984), las telecomunicaciones de Bet y Pross (1987), la acción comunicativa de Galindo (1998), la nueva teoría de la estrategia de Massoni, Alberto Pérez y otros (2001-actualidad). Adaptado de diversas fuentes: (Alberto Pérez, 2001), (Barrero Pérez, 2002), (Alberto Pérez, 2012) y <http://www.slideshare.net/abarco/la-historia-de-la-ciencia-de-la-comunicacin-primeros-modelos>.

Por tanto el propósito de este capítulo es la revisión del marco teórico actual en relación a la comunicación, de acuerdo con el plan de investigación "*Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares*", para establecer con carácter posterior un modelo estratégico de comunicación que favorezca la transferencia de conocimiento en un entorno de competencia cooperativa para generar así organizaciones más eficientes en este ámbito de innovación estratégica.

2 COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA

Los modelos de comunicación, dirigidos bajo una estrategia organizacional, surgen en la mayoría de ocasiones tras una rotunda transformación social o conforme la revolución tecnológica desarrolla medios de propagación en masa, renovando no solo la disciplina, sino también el contenido social de la información en sí misma. Un claro ejemplo reside en la prensa escrita como primer medio de divulgación de la información a un mayor número de potenciales consumidores y si bien los primeros semanarios apuntaban informaciones relativas al alcance de interés para el grupo local objeto de su publicación, conforme se desarrolla el siglo XIX junto con la revolución industrial se presentan como medio de divulgación del conocimiento utilizando el apoyo iconográfico y todos los demás medios de la época para ello (Gómez Alonso, 2003).

En general, esta evolución no solo refleja la rapidez de la información sino también de un proceso de comunicación que filtra la cada vez mayor información con la que la alta dirección debe tomar las decisiones necesarias para cumplir eficientemente los objetivos organizacionales. De esta forma, el éxito de la organización, radica en saber configurar apropiadamente los modelos bajo los cuales se produce la comunicación entre los agentes involucrados para cada escenario, lo que implica que las organizaciones deben poder disponer de herramientas que faciliten la labor de toma de decisiones para el cumplimiento de sus fines, esto es que se facilite el proceso de decisión estrategia dentro de la organización.

La denominación de comunicación estratégica engloba por tanto, toda una serie de conceptos que son comunes a diversas ramas del conocimiento perteneciente tanto a la rama de las Ciencias Sociales, como a la de Ciencia y Tecnología. Precisamente por la amplitud de ambos términos y por su carácter multidisciplinar y transversal se debe recurrir a situaciones que definen un marco general de actuación para el objeto de esta tesis.

De forma preliminar a la presentación de la diversidad terminológica recopilada de los distintos autores que han contribuido a la definición, ya sea a través del estudio de la comunicación como de la estrategia, destaca la simplicidad del raciocinio del ser humano cuando se interpreta este concepto como un proceso de comunicación que permite a una organización conseguir unas metas u objetivos de acorde con un línea estratégica de la alta dirección.

Por tanto, bajo la comunicación estratégica se reunirán todos los procesos de comunicación que sean efectivos para el propósito de la organización y que impliquen, por tanto, un proceso unido a la toma de decisiones y al riguroso estudio de las implicaciones de la comunicación en la respuesta del entorno, dibujando así un proceso de retroalimentación que garantice las máximas cotas de eficiencia cuando el conjunto definido como comunicación estratégica tenga lugar.

2.1 Definición Terminológica

Son muchos los autores que, a lo largo de la evolución del concepto de comunicación y de estrategia, han configurado una visión y definición en relación a sus áreas de conocimiento. Precisamente por el carácter multidisciplinar de estas se han seleccionado las definiciones más interesantes en función de la producción científica de sus autores en el ámbito de la ciencias sociales, a través de publicaciones nacionales e internacionales de las principales revistas del área de Ciencias Sociales y Jurídicas en el ámbito de la Comunicación (INRECS), Bases de datos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, tanto para la rama de Ciencias Sociales y Humanidades como para la rama de Ciencia y Tecnología (CSIC-ISOC, CSIC-ICYT), así como las bases de datos internacionales ISI-Web of Knowledge, Dialnet (segundo portal de contenidos bibliográficos del mundo según http://repositories.webometrics.info/es/top_portales) y congresos y publicaciones adicionales relacionadas con el objeto y propósito de la tesis, que a lo largo de su redacción ha sido recopiladas en la bibliografía citada.



Definiciones Destacadas:

1. En ciencias de la comunicación, llamamos comunicación estratégica a la coordinación de todos los recursos comunicacionales externos e internos de la empresa (publicidad, marketing, folletería, canales comunicativos, ambiente laboral, organigrama, distribución espacial, higiene, atención al cliente, posventa, etc.) para diferenciarnos de la competencia y lograr un lugar en la mente de los públicos que nos interesa (Bozzett, 2001).
2. En definitiva, la comunicación estratégica es cuando alguien considera a la comunicación con su entorno como algo vital para lograr sus fines. Comunicación estratégica es saber escuchar para luego saber qué decir (Nanni, 2011).
3. La comunicación estratégica es una metaperspectiva que se ocupa del cambio social conversacional desde los nuevos paradigmas de la ciencia. Rebase a las teorías y metodologías de la comunicación clásicas que se restringen al estudio de lo comunicativo y propone abordar la multidimensionalidad de lo comunicacional como encuentro de la diversidad. Entiende a la comunicación como un fenómeno complejo, situacional y fluido; se ocupa de las transformaciones socioculturales en tanto ofrece herramientas y metodologías para propiciar reconfiguraciones en las modalidades del vínculo intersubjetivo situado. Incluye nuevas teorías y nuevas metodologías. Despliega nuevas competencias para el comunicador social y establece diferencias entre los comunicadores y otros sociólogos como con otros profesionales (Massoni, 2012)
4. En resumen, La comunicación estratégica es una forma de acción social que se caracteriza porque se produce en una situación de juego estratégico en lo que los jugadores hacen uso de la interacción simbólica para resolver sus problemas o maximizar sus oportunidades. La comunicación es una forma de acción; concretamente, una interacción simbólica que para ser calificada de estratégica debe presentar los siguientes rasgos: A) se producen en una situación de juego en la que intervienen varios jugadores, B) dichos jugadores tienen que tomar decisiones ante la incertidumbre que generan los otros jugadores, C) se presenta en contextos sociales definidos, D) son diseñadas para el logro de un objetivo asignado, E) Se seleccionan entre varias alternativas de acción, F) siguen un proceso de valoración de alternativas, G) Se presenta como la decisión seleccionada, H) Son objeto de ejecución, control y retroalimentación (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001).
5. Estrategia es encontrar una forma de competir creando un valor distinto para el consumidor permitiendo a la compañía prosperar y lograr una superior rentabilidad. (A partir de esta definición se puede deducir que cuando el mecanismo que se utiliza es la comunicación se habla entonces de comunicación estratégica) Adaptado de (Porter, 1996).
6. La dirección (comunicación) estratégica no se refiere solamente a la elección de las metas. Afecta también a la planificación de los medios y a las actitudes con que se gobierna. (Mora García de Loma, 2006) .
7. La comunicación estratégica es un proceso predeterminado orientado a facilitar, acelerar o garantizar el logro de un objetivo determinado afectando las emociones, pensamientos, acciones o predisposiciones a actuar de otros en dirección consistente con las intenciones de quien las ejecuta (Giraldo, 2009).



La comunicación estratégica es una disciplina relacionada con el manejo integral de la comunicación orientada a logro de ciertos objetivos de una empresa o una institución que quiere mejorar su posición competitiva, su relación con grupos de interés o grupos objetivos, o simplemente establecer relaciones de largo plazo desde un enfoque de sustentabilidad y de gestión armoniosa con el entorno (Risopatrón, 2011).

8. A Working Definition. Strategic communication is coordinating the things you do and say in support of your objectives. More formally, he defined strategic communication as coordinated actions, messages, images, and other forms of signalling or engagement intended to inform, influence, or persuade selected audiences in support of national objectives (Paul, 2011).

Strategic communication. Focused United States Government efforts to understand and engage key audiences to create, strengthen, or preserve conditions favorable for the advancement of United States Government interests, policies, and objectives through the use of coordinated programs, plans, themes, messages, and products synchronized with the actions of all instruments of national power. Also called SC (Gortney, 2010).

El término estrategia se ha generalizado y se usa para referirse a la ciencia, al arte de ordenar el conjunto de las acciones de una organización y orientarlas a la consecución de sus fines a largo plazo. Siendo los tres aspectos fundamentales que la definen los siguientes: A) estrategias orientadas a lograr buenos resultados, B) los objetivos se centran en la actividad de la organización y C) Intenta alcanzar buenos resultados de forma sostenida en el tiempo. De esta definición se desprende que cuando el medio seleccionado para conseguir esos tres aspectos está basado en la comunicación, se puede hablar de comunicación estratégica (Mora García de Lomas, 2006).

9. La comunicación estratégica se caracteriza por ser una comunicación entre diversos agentes relacionados bajo un escenario estratégico, donde se genera una interactuación y sirve como puente entre las organizaciones y los propios sujetos para lograr un propósito común, mediante un proceso de diálogo guiado y orientado por la propia organización hacia sus objetivos, conformando una herramienta importante para la gestión organizacional (Gutiérrez García & Sádaba Garraza, 2010).
10. A partir de la definición de R.A. Pérez sobre estrategia, se puede definir la comunicación estratégica como un binomio donde la estrategia necesita a la comunicación para: a) diagnosticar el entorno y dialogar con los públicos externos e internos, b) fijar y concretar los objetivos y c) conseguir los objetivos fijados. Por otra parte la comunicación necesita ser estratégica si pretende: a) Contribuir al éxito de la organización y b) optimizar su funcionalidad y sus resultados. (Costa Sánchez, 2009)
11. La comunicación estratégica permite una relación con las audiencias estratégicas, tanto internas como externas, transformándose en un factor clave de éxito para el negocio. Esto hace que sea perfectamente diferenciada de otras dimensiones incidentes en la suma de valor al negocio. (Herrera Echenique, 2011)

2.2 La comunicación en las Organizaciones

La comunicación en las organizaciones, dentro del marco actual, se ha adaptado desde su definición como una dimensión más de la estructura interna de la organización (objeto de la necesidad del proceso de intercambiar flujos de información como consecuencia de su actividad) hacia una dimensión externa que involucra la demanda social a la organización de estos procesos. De esta forma se permite un intercambio planificado de mensajes dentro y fuera de la empresa, abarcando todas las técnicas que forman parte del proceso de comunicación en sí: técnicas de gabinete de comunicación, técnicas de RRPP, técnicas de publicidad de información, etc. (Peña Acuña, 2005). Gracias a este proceso se ponen en común las experiencias y vivencias del ser humano es posible que las personas realicen acciones conjuntas, generen acuerdos, compromisos y participen en el cambio organizacional (Arras Vota & Jázquez Balderrama, 2008)

Desde la doctrina de los fundamentos y métodos del conocimiento científico, la comunicación es más un proceso que un resultado en sí (Saladrigas Medina, 2005), y por tanto se integra en la cultura organizacional como un generador de valor unido a la realidad organizacional propia de cada modelo de distribución de responsabilidad jerárquica existente. La relación entre organización y entorno se manifiesta mediante los medios de comunicación puestos a disposición de la organización y coordinados por el nivel jerárquico de la institución que desarrolla esas funciones, destacando entre ellas iniciar y desplegar auténticas estrategias de comunicación que le permitan a la organización estar presente en el sistema comunicativo (Castillo Esparcia, 2004) y su interacción con el entorno.

Si se plantea a pregunta ya respondida -¿quién dirige la comunicación organizacional?- se recurre a una respuesta articulada destacada de entre las fuentes bibliográficas: la comunicación la dirige quien dirige la institución, con la ayuda de un departamento especializado, y la participación de todos los componentes de la organización. (Mora García de Lomas, 2006)

No obstante dentro del perfil que la comunicación dibuja sobre las estructuras de organizaciones convencionales destacan otros lazos estratégicos que los responsables de la gestión organizativa trazan con la responsabilidad comunicativa de forma que incluso se llega hasta el punto que cuando la función directiva y la función comunicativa no están unificadas en el mismo puesto de trabajo, las grandes organizaciones desarrollan bajo un importante nivel jerárquico la existencia de un director de comunicación o DIRCOM, cuyos principales rasgos dentro del mundo profesional tiene un perfil bien definido.

2.2.1 La figura del DIRCOM en las Organizaciones

El de Dircom como el apócope de director de comunicación, es el ejecutivo responsable de la comunicación de las organizaciones, partiendo de la consideración de esta última como un elemento estratégico de gestión capaz de generar valor (Morales & Enrique, 2007). Su ubicación en las grandes organizaciones se presenta en una estructura vertical, en la cual las tareas y actividades de la disciplina de la comunicación son divididas según la división departamental de acuerdo con el organigrama jerárquico de la organización (Cornelissen, 2003), siendo el nivel más alto de autoridad en esta disciplina el correspondiente al Dircom. Cada vez con más frecuencia el Dircom ocupa un puesto en la estructura jerárquica más vinculado con la toma de decisión y con los niveles estratégicos de la organización (Verhoeven, 2014).

Esta vinculación o alineación de los niveles operativos del Dircom con los niveles estratégicos de la organización, resalta las dificultades conceptuales, terminológicas, epistemológicas y de aplicación profesional (Matilla & Marca, 2011), por lo que la figura del Dircom se define desde un sentido amplio dentro de la organización.

Siguiendo este planteamiento el Dircom es también el profesional que dentro de la organización enfoca su actividad no solo en buscar y generar información de calidad sobre ángulos diversos de la empresa

(financiero, RR.HH., Responsabilidad Social Corporativa, etc) sino en mantener la estructura organizacional más ajustada a la realidad” (Cortina, y otros, 2013).

Esta definición, junto a otras, sigue en pleno desarrollo y son la base de las predicciones de la evolución hacia el año 2025, predicciones que presentan 25 expertos del ámbito de la dirección de comunicación de importantes empresas y organismos españoles, recopilados por el equipo de Top Comunicación & RR.PP. con la colaboración y el patrocinio de Burson-Marsteller (Cortina, y otros, 2013). De entre estas principales conclusiones destacan para el propósito de esta tesis las siguientes líneas:

- Los directores de comunicación van a incrementar su peso en el organigrama de la empresa y la gran mayoría formará parte de los comités de dirección.
- Atribuciones que consolidarán la posición del DIRCOM: más capacidad estratégica, mayor control sobre nuevos canales de comunicación, capacidad de gestión de la Imagen de marca, gestión de la información generada, aumento de su capacidad de respuesta en tiempo real, y responsabilidad de garantizar la Responsabilidad Social Corporativa de la organización.

Por tanto, y tal como puede apreciarse dentro de la base estructural de profesionales del sector de la comunicación, existe todo un desarrollo del alcance de las necesidades de comunicación dentro de la estructura organizacional hasta el punto que se prevé el despertar de este conocimiento hacia un alcance multidisciplinar dentro de la organización. Hasta tal punto se plantea la incógnita sobre el fin mismo de este proceso que son cada vez más las voces profesionales que integran la figura de este DIRCOM dentro de cualquiera de las áreas organizacionales pero siempre sujetos a altos niveles jerárquicos, por estar vinculada la comunicación a procesos de decisión estratégica. Quizás el resultado final de este proceso y sea el de una alta dirección con conocimientos específicos en materia de comunicación para gestionar las capacidades y competencias específicas de un profesional concreto (quizás antiguamente conocido como DIRCOM) como un recurso más de la alta estrategia organizacional.

Estas opiniones son respaldadas y recopiladas en el manual de referencia para la implantación del Plan de Comunicación dentro de la estructura organizacional empresarial y desarrollado por Business Innovation Center de Galicia (Aced, Barranco, & Guardiola, 2009), resumiendo así que los principales cambios que se van a producir en torno a la comunicación empresarial se pueden enunciar de la siguiente forma:

- Su función estará íntimamente ligada a la estrategia de negocio de las organizaciones.
- La comunicación tendrá relación directa con el desarrollo sostenible y con la responsabilidad social.
- La comunicación se verá muy condicionada por la evolución digital y la de las redes sociales.
- Importancia creciente y gestión del valor de los intangibles como la marca y el personal.

Está claro que la situación actual ya no está ante un modelo clásico de comunicación. La revolución del sector de la comunicación ha cambiado incluso el modo de ofrecer la información a los agentes involucrados, ya que ahora las organizaciones pueden ofrecer, contenidos directamente a gran cantidad de público, reduciendo la dependencia de los canales tradicionales, por ello fruto de esta transformación las labores propias del Dircom se pueden enunciar adaptando la funciones propias de gabinetes de información (González Molina, 2011) a las estructuras propias de cualquier organización, por tanto son labores del Dircom:

- Profundizar en estrategias de colaboración externas e internas. Como mecanismo para ganar eficiencia mediante el desarrollo de estrategias de colaboración y así aunar esfuerzos para minimizar los recursos individuales de la organización para conseguir los objetivos perseguidos.



- Adaptación real a las necesidades de los usuarios de la información. La tecnología a emplear debe estar ajustada y adaptada a los formatos apropiados para el público objeto de este proceso, de forma que no se produzcan mermas de rendimiento por factores ajenos a la información involucrada en la comunicación.
- Cambiar de mentalidad para conseguir un diálogo efectivo, la incursión de las nuevas tecnologías no sólo acelera los procesos de comunicación sino que además pueden agilizar los procesos de retroalimentación y por tanto hacer partícipe a los usuarios de un mayor grado de reconocimiento en el proceso estratégico que acompaña a la comunicación.
- Trabajar con múltiples plataformas de distribución. El Dircom debe distribuir sus esfuerzos a través de distintos medios puestos a su alcance, la selección de caminos o medios recurrentes persigue garantizar la cobertura de la gran diversidad de usuarios involucrados.

Teniendo en cuenta estas conclusiones se puede entender la comunicación como una disciplina transversal que involucra toda la estructura de la organización empresarial, siendo así uno de los principales pilares de la organización y por lo que se hace imprescindible su integración dentro de la estrategia empresarial.

Como resumen final se destaca que el objetivo principal de la comunicación en la organización, es apoyar la estrategia de la estructura organizacional, proporcionando coherencia e integración entre los objetivos, los planes y las acciones de la dirección y la difusión y gestión de la imagen y responsabilidad social corporativa y la información en sí misma. Por este motivo el estudio de la comunicación en las organizaciones se considera de máxima importancia, puesto que las personas, a través de aquella, generan acuerdos y posibilidades para integrarse en grupos, transformar su entorno y lograr objetivos por medio del trabajo organizado (Arras Vota & Jázquez Balderrama, 2008). Estas reflexiones remarcan que cuando se cita a la comunicación en la organización se está haciendo referencia a la comunicación estratégica de la misma, por lo que una vez más es una necesidad diaria que se debe realizar de forma asidua y controlada y cuyos resultados se muestran a largo plazo requiriendo un seguimiento y control y, por supuesto, un proceso de mejora constante.

2.3 La Estrategia en las Organizaciones

Si bien son muchas las semillas del conocimiento las que a lo largo de la historia han sido devengadas del origen de los conflictos bélicos y militares, se puede enunciar que la definición de estrategia es por excelencia la primera de ellas (ver Tabla I), y precisamente concebida en la genialidad por un adversario ganador y sufrida por un adversario perdedor.

La definición actual de estrategia deriva en su origen del latín “strategia” y este del griego “στρατηγία” (arte de dirigir los ejércitos) y engloba el arte o traza para dirigir un asunto, pero en la actualidad la definición de estrategia está vinculada a la toma de decisión y ésta a la gestión de la información y al proceso de comunicación por el cual se obtiene. Por tanto, estrategia y comunicación son un binomio que se combina en la actualidad para definir procesos comunes a la teoría de juegos, a la mejora competitiva de las organizaciones, a la adaptación de las limitaciones socio-económicas de cada ciclo o simplemente a procesos internos de reestructuración o modernización de cada organización.

A partir de esta definición han sido muchos los autores de alcance nacional e internacional que tratan la importancia de la estrategia en relación con la comunicación, en términos tales como procesos de decisión estratégica basada en la planificación de consecución de objetivos específicos (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001). Incluso, cuando se habla de comunicación, se recurre a todo rastro de la organización que queda en la mente de los clientes y consumidores y se da respuesta a la estrategia empresarial mediante la adecuada combinación de acciones para garantizar el logro de la estrategia planteada. Un claro ejemplo es cómo diseñan estrategias algunas grandes organizaciones de franquicias

mediante la correcta composición cromática de sus logos identificativos. (López Ramón & Monserrat Gauchi, 2009)

La estrategia, desde la perspectiva militar, nace de la aportación de la unidad de mando y consiste en la manipulación de los factores del entorno para mermar la capacidad del “enemigo” bajo un proceso de toma de decisión. Extrapolar la definición de enemigo a competidor es uno de los errores más tradicionales a la hora de estudiar las estrategias en su matiz organizacional (Alberto Pérez & Massoni, Hacia una teoría General de la estrategia. El cambio de paradigma en el comportamiento humano, la sociedad y las instituciones, 2009).

El enfoque científico de la definición de estrategia resalta el vínculo entre la estrategia y la teoría de la decisión. “La estrategia es la suma de las tácticas y las tácticas paquetes de decisiones” (Galindo Cáceres, 2011). Por lo que se puede extraer una definición magistral de decisión estratégica en los siguientes términos.....”*una decisión solo es estratégica cuando en el cálculo que hace el decisor -para elegir entre una u otra alternativa de acción- tiene en cuenta la eventual participación de otros agentes (personas, fuerzas o sistemas) que con su intervención pueden modificar el resultado* (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001)

Esta última definición se puede resumir de la siguiente forma: Una decisión es estratégica si incorpora los previsibles agentes que con su actuación puedan variar el resultado perseguido.

En definitiva, el enfoque científico aporta un proceso mental de razonamiento basado en hechos y predicciones que a su vez están basadas en experiencias y supuestos justificados. De esta forma la estrategia en sí hace uso de este proceso para ser incorporada de forma multidisciplinar en diversos sectores, dando lugar al enfoque económico como primer punto de desarrollo del management. (Alberto Pérez, El estado del arte en la Comunicación Estratégica, 2012)

Bajo la perspectiva económica, la revisión del estado del arte en comunicación estratégica del Dr. Rafael Alberto Pérez cita tres definiciones extraídas del modelo de dirección estratégica integrada (Ronda-Pupo & Marcané Laserra, De la estrategia a la dirección estratégica. Un acercamiento a la integración de los niveles estratégico, táctico y operativo. Primera parte, 2004a) (Ronda-Pupo & Marcané Laserra, De la estrategia a la dirección estratégica. Un acercamiento a la integración de los niveles estratégico, táctico y operativo. Segunda parte, 2004b) y que conforman las distintas dimensiones de la definición de estrategia:

- La estrategia como el soporte de adaptación de la organización al entorno. La estrategia en este sentido es una herramienta de dirección para la supervivencia dentro de escenarios turbulentos y cambiantes.
- La estrategia como un proceso de alcanzar éxito empresarial. Más concretamente para seguir las líneas de logro por objetivos.
- La estrategia como clave de supervivencia sobre los competidores. Lo que supone una vuelta al origen del término militar en cuestión.

Continuando con la dimensión económica, la experiencia recogida a lo largo de la gestión empresarial desvela cómo cinco de cada siete estrategias empresariales fracasan (Alberto Pérez, El estado del arte en la Comunicación Estratégica, 2012) y, según informe de la revista Fortune, nueve de cada diez estrategias aprobadas por la dirección de una empresa nunca llega a implantarse operativamente (Ronda-Pupo & Marcané Laserra, De la estrategia a la dirección estratégica. Un acercamiento a la integración de los niveles estratégico, táctico y operativo. Primera parte, 2004a) y esto originó desde sus inicios reconocer la importancia de la dimensión estratégica en las organizaciones para el logro de el éxito empresarial .

Tabla I. Autores en la trayectoria de la Estrategia hacia la Comunicación.

Sun Tzu siglo VI ac	Eneas el Tático siglo IV ac	Maquiavelo Siglo XV
John Von Neumann y Oskar Morgenstern Siglo XX 1944	Peter Drucker Siglo XX 1955.	General Beaufre Siglo XX 1965
Jurgen Habermas Siglo XX 1973	Michael Porter Siglo XX 1980-1985	Hiroyuki Itami Thomas Roehl Siglo XX 1986
Henry Mintzberg Siglo XX 1987	Arnoldo Hax Siglo XX 1990	Rafel Alberto Pérez Siglo XXI 2001
Morin Siglo XXI 2003	Ronda Siglo XXI 2004	Massoini Siglo XXI 2009

NUEVA TEORÍA DE LA ESTRATEGIA 2001-2009 -....??

Adaptado de (Alberto Pérez, El estado del arte en la Comunicación Estratégica, 2012)

Precisamente en relación con el logro empresarial, Tom Peter y Robert H. Waterman presentaron en 1984 ocho factores que, a modo de propuesta, tratarían ser sintomáticos del éxito empresarial y que posteriormente se mostrarían como insuficientes para ser concluyentes al respecto (Holopainen & Toivonen, 2012). Estas aportaciones se resumían en ocho factores, síntomas del éxito empresarial (ver Figura 1).



Figura 1. Factores Sintomáticos del éxito Empresarial. Adaptado de (Holopainen & Toivonen, 2012).

Pero estos factores no bastaban para reflejaban el éxito de la organización, pues no contemplan la falta de adaptación al entorno (ver figura2) pues los atributos que hacen excelente a una organización en un espacio temporal determinado la pueden hundir en un nuevo contexto (Alberto Pérez, El estado del arte en la Comunicación Estratégica, 2012).

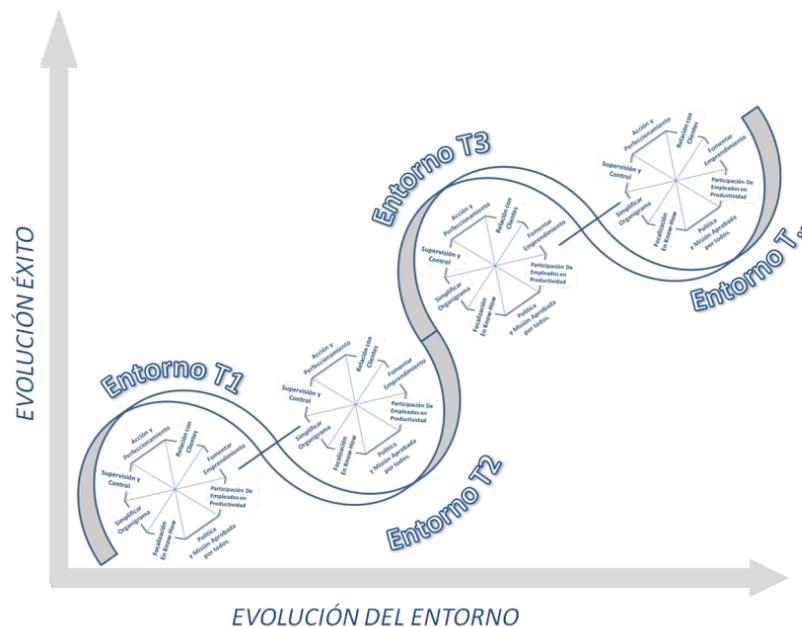


Figura 2. Adaptación Estratégica de Factores Sintomáticos del Éxito Empresarial. Elaboración Propia

La realidad de las organizaciones, su entorno cambiante, exige un proceso de toma de decisión que va más allá de los factores considerados inicialmente, la estrategia de cada organización para adecuarse a su entorno y de potenciar los factores que más interesan en cada momento es la base del desarrollo estratégico de las organizaciones.

En esta evolución y adaptación las organizaciones fueron desarrollando distintas acciones estratégicas, de entre las que destacan:

- La estrategia “WIN-WIN”, donde se da lugar la cooperación como una estrategia de supervivencia clásica de la teoría de juegos;
- Estrategias basadas en Nuevos Medios, al incorporar la influencia de las redes sociales como un componente básico en el proceso de toma de decisión y, por tanto, un proceso claramente estratégico;
- Estrategias Basadas en la ontología y las neurociencias, generando asociaciones multidisciplinares basada en la influencia de las neurociencias, en pro de identificar el mecanismo biológico de la toma de decisiones.
- Estrategias centradas en la generación de ideas innovadoras como proceso de generación de valor mediante la conciliación empresarial (unión de estrategias y objetivos empresariales);
- Estrategias de imagen de marca de la organización, donde se pone de manifiesto que la cultura desarrollada por sus miembros los conduce a adaptar la estructura de la misma a sus propias necesidades;
- Estrategias de Comunicación, donde predomina la dimensión comunicacional de la organización donde se incorpora la comunicación como transmisión de información y la situación emergente de las tecnologías de la información y la comunicación. En este sentido y como muestra del potencial de la dimensión comunicacional de la organización en 1999, Fredrick Levine, Christopher Locke, Doc Searls y David Weinberger publicaron noventa y cinco puntos o directrices conocidas como el “Cluetrain Manifesto” para el cambio organizacional que suponen la inclusión de los nuevos medios de comunicación en el siglo XXI (Brunetti, 2003).



La dimensión comunicacional, objeto de estudio en este capítulo, ha tomado más relevancia en las últimas aportaciones que consisten en una refundación de la Estrategia y que divide en dos vertientes a seguir; una de ellas a través del Foro Iberoamericano de Comunicación Estratégica (FISEC) en 2008 (Alberto Pérez & Massoni, Hacia una teoría General de la estrategia. El cambio de paradigma en el comportamiento humano, la sociedad y las instituciones, 2009), objeto de estudio en un punto aparte, y la otra, a través de las propuestas recopiladas en Half Moon Bay (HMB) en California en 2008 (Hamel, 2009).

Esta última aportación para la refundación de la estrategia dentro del marco organizacional, la desarrollada en la reunión de HMB, tiene como gran punto de partida el hecho de identificar como limitación a las nuevas necesidades empresariales la filosofía de diseñar respuestas estratégicas bajo técnicas repetitivas, asumiendo que estas permiten al individuo progresar en la mejora de la eficiencia y la salvaguarda de la perfección de las tareas. La limitación principal consiste en que las estructuras socioeconómicas de la actualidad obligan a todos los agentes de una misma organización a interactuar dentro y fuera de la organización bajo un gran perfil dinámico de cambio y de rápida adaptación a nuevos medios, nuevas reglas y nuevos mercados, por lo que, con tal fin, y con posterioridad a dicha reunión, se concretaron veinticinco conclusiones o propuestas como base para el cambio hacia un nuevo modelo estratégico.

Estas conclusiones persiguen dinamizar los procesos estratégicos dentro de las organizaciones reconduciendo las singularidades de la condición humana hacia los fines de la organización, de forma que los procesos inherentes a la toma de decisión y a la jerarquía empresarial se nutren de los integrantes de su propia estructura. De forma resumida se destacan los siguientes puntos que persiguen este objetivo:

- Desarrollar la responsabilidad social. Se debe perseguir un fin noble y con cometido social.
- Interactuar bajo una extrapolación global, aplicando hábitos y resultados de la sociedad en los sistemas de la dirección organizacional.
- Seleccionar el medio social que canalice la pluralidad del conocimiento científico como base de la nueva visión estratégica de la organización.
- Aprovechar los pilares naturales de la organización, pues esta debe sustentarse y apoyarse en las jerarquías naturales que emergen dentro de su propia estructura.
- Actuar bajo niveles de riesgo sostenibles. La estrategia se debe fundar desde la confianza y la certeza. Para ello se debe limitar el margen de actuación a situaciones que no comprometan esta integridad.
- Fomentar la auto-revisión frente a la supervisión, como consecuencia del compromiso de todos los agentes involucrados con el fin de la organización.
- Fomentar el equilibrio y el dinamismo de la estructura organizativa mediante la división en unidades de menor tamaño y de mayor autonomía.
- Aumentar la actitud prospectiva, para facilitar la innovación y el cambio de la organización.
- Utilizar nuevos parámetros de medición del rendimiento, con objeto de determinar las variables biosociales que, bajo la adecuada estimulación, pueden contribuir al fin de la organización.
- Disponer toda la información corporativa necesaria para que cada agente de la organización pueda desarrollar sus propias actuaciones para lograr las metas y fines comunes.
- Fomentar la capacidad de adaptación al cambio para cada agente de la organización, diversificando la autoridad o aumentando la autonomía de los empleados.



- Fomentar la creatividad y la creación de redes de valor dentro de la organización que acerquen los lazos de todos los agentes con el entorno real y esperado de la propia organización.

2.3.1.1 Nueva Teoría de la Estrategia

La aportación del Foro Iberoamericano de Comunicación Estratégica (FISEC) destaca la nueva teoría de la estrategia (NTE) que identifica la comunicación como pilar fundamental de la teoría y que da soporte a siete puntos de cambio y que pueden resumirse de la siguiente manera:

- 1) Cambio en el Paradigma. El ser humano, bajo procesos de toma de decisión para dar respuestas a problemas concretos del entorno organizacional, ha venido operando de forma tradicional con un modelo de fragmentación donde se pretende conseguir, mediante la suma de pequeñas soluciones, una solución global que se configura como la estrategia seleccionada por una organización. Este cambio de paradigma persigue comprender que no basta con un modelo de fragmentación que tiende a obviar la complejidad de la realidad organizacional y, por tanto, de su entorno. Para ello se ha de disponer de una estructura que se adapte a la realidad, al igual que un moldeo digital del terreno se adapta a la orografía de un lugar concreto.
- 2) Cambio en el Sujeto. Se propone hacer hincapié en la parte relacional, además de hacerlo en la racional, de forma que los sujetos se definan como “...seres relacionales, abiertos, dinámicos y complejos, insertos en una o varias tramas sociales en las que participamos...” (Alberto Pérez, La Nueva Teoría Estratégica como tendencia en el 2012, 2012).
- 3) Cambio en la Organización. Aumentando la importancia de la comunicación en la estructura organizacional para potenciar la innovación y el bienestar social.
- 4) Cambio de enfoque. Desarrollando modelos estratégicos basados en la comunicación y el diálogo.
- 5) Cambio en la matriz de estudio, añadiendo la comunicación como un sistema que integra el conjunto de conocimientos procedentes de diferentes disciplinas.
- 6) Cambio en el método. La Nueva Teoría de la Estrategia persigue utilizar tanto las nuevas herramientas y métodos asociados a diversas áreas del conocimiento multidisciplinar, destacando entre otros: “..La comunicación en la dinámica de sistemas, las matemáticas de los sistemas no-lineales, la teoría de redes, las neurociencias incluida la neurolingüística...” (Alberto Pérez, 2012).
- 7) Cambio en la metodología y modelos, ideados todos ellos para servir de hoja de ruta en diferentes contextos (política, comunidades, organización, salud, desarrollo y cultura). (Alberto Pérez & Massoni, Hacia una teoría General de la estrategia. El cambio de paradigma en el comportamiento humano, la sociedad y las instituciones, 2009)

Partiendo de estos puntos destaca vinculación entre Estrategia y Comunicación y que conduce a una de las principales aportaciones para definir la nueva teoría de la estrategia. Citando textualmente: “La estrategia así concebida es la disciplina que asiste a los hombres y mujeres de acción a reconfigurar su patrón de conectividad y elegir el camino que mejor les ayude a alcanzar el futuro que desean” (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001). Las principales líneas de esta NTE se presentan en la siguiente tabla, designada como Tabla II.



Tabla II. Diferencias Significativas aportadas por la Nueva Teoría de la Estrategia

ESTRATEGIA CONVENCIONAL	NUEVA TEORÍA DE ESTRATEGIA
Orientación pragmática/debilidad teórica	Fortaleza teórica/ utilidad aplicada
Orientada a empresas y negocios	Orientada a todos los asuntos humanos
Paradigma económico	Paradigma de la complejidad
Estática (estructural)	Dinámica (fluido)
Lineal: causa/ efecto	Asume la NO linealidad y el caos
Evolucionista	Coevolucionista
Trabaja desde y con el orden	Propicia el desorden ordenado para innovar
Interdisciplinar	Transdisciplinar
Pretensión de exactitud	Encauza conductas: buenas orientaciones
Matemática, economista y matricial	Cualitativa, integra múltiples dimensiones
Pretensión de exactitud y objetividad	Hermenéutica
Reduccionista	Visión holística
Fragmentación analítica	Sistémica
Razón paradigmática	Razón discursiva narrativa
Ha perdido al sujeto	Recupera al ser humano
Actor racional	El hombre como ser relacional
Basada en el individualismo y egoísmo	Basada en el egoísmo altruista
Centrada en el conflicto	Orientada a la articulación personal y social
Tiende al despotismo ilustrado	Participativa y dialógica
Trabaja con datos	Trabaja además con percepciones
Trabaja con interacciones físicas y económicas	Trabaja también con las interacciones simbólicas
Gestiona la producción de bienes y servicios en entornos competitivos	Gestiona la producción de significación en entornos de fuerte ruido mediático.

Fuente: <http://goo.gl/e0udsk>

Las estructuras organizacionales, por tanto, deben aportar para cada estrategia beneficios a sus miembros y al entorno donde estos interactúan, de forma que el proceso de comunicación fluya sin interferencias y se cumpla la planificación que garantice el éxito de cada estrategia.

A este último enfoque, ampliado y estudiado por el propio Dr. Rafael Alberto, este capítulo pretende aportar un guión adicional que define, mediante un proceso de comunicación, a la estrategia como clave para la integración de competidores hacia un escenario propio de la teoría de juegos, donde se desarrollen técnicas de competencia cooperativa para generar un escenario único, eficientemente optimizado al máximo y donde prime el mayor carácter competente posible frente al máximo carácter competitivo posible.

3 FUNDAMENTOS Y MODELOS DE COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA

La comunicación, como fuente tradicional de información o como disciplina y categoría académica, puede ser definida como un proceso complejo y multidisciplinar que afecta a cada rama del conocimiento y más en profundidad como un proceso sometido a modelos estratégicos, sin los cuales las organizaciones no pueden sobrevivir bajo una trama relacional social de aporte mutuo de beneficio y, bajo la cual, se produce el aumento de la eficiencia y competencia del proceso.

“Como destaca Sandra Masso-ni la buena nueva es que la redefinición de la comunicación a partir de la interacción y el encuentro implica entender que no hay un narrador centrado, como tampoco hay un mundo interior y otro exterior, sino el acaecimiento de acciones y sentidos compartidos por quienes se ponen en contacto al comunicarse”. (Alberto Pérez & Massoni, Hacia una teoría General de la estrategia. El cambio de paradigma en el comportamiento humano, la sociedad y las instituciones, 2009)

Dentro del propósito de este trabajo destaca la dimensión de la comunicación que da soporte a los diversos modelos estratégicos dentro de las organizaciones y que adquiere un factor determinante en procesos de transferencia de conocimiento.

Si bien la comunicación representa el medio que ha de servir al usuario para transmitir su estrategia y hacer partícipe de ella a todos los agentes necesarios para garantizar el éxito de su implementación, cuando está mal diseñada, la comunicación no ayudará a que los agentes sientan los beneficios de cada estrategia y, por tanto, la probabilidad de rechazo será mayor.

Sin embargo, si se "estratega" en función de los agentes, la comunicación facilitará el proceso de aceptación para aunar los esfuerzos en pro de un beneficio que por definición ha de ser común. Es decir, una estrategia, si no aporta un beneficio compartido, no prosperará, no sumará fuerzas, no podrá ajustarse a un plan o no podrá ser planificada.

Esta vinculación de la comunicación y la estrategia en las organizaciones ya es destacada y referenciada en múltiples ocasiones y en la actualidad está enmarcada por cinco rasgos principales: (Alberto Pérez, La Nueva Teoría Estratégica como tendencia en el 2012, 2012)

- 1) Convergencia entre los siguientes aspectos: Teórica hacia paradigmas actuales, Interconexión Organizacional y Aplicación Práctica Profesional.
- 2) Incorporación Organizacional, Gestión DIRCOM, desarrollo Político y Aplicación de Tecnologías de la información y comunicación.
- 3) Fallo Conceptual y elemento de modernización organizacional, base de los siguientes puntos:
 - a. Proceso Participativo para encauzar la consecución de objetivos.
 - b. Proceso de dinamización de la organización hacia su entorno.
 - c. Proceso de diferenciación organizacional.
 - d. Proceso de significación de los fines de la organización.
- 4) Puntos de intercambio, fuente de plataformas de divulgación e investigación relacional sobre estrategias de comunicación tales como el Foro Iberoamericano de Estrategias de la Comunicación (FISEC), el Grupo hacia una ingeniería de Comunicación Social; de GUCOM, el de la Red Académica Iberoamericana de Comunicación (RAIC) y la Sociedad Latina de Comunicación Social (SLCS).
- 5) Proceso de aprendizaje previo a la incorporación de egresados del plano educativo en entornos organizacionales.

Estos cinco rasgos caracterizan al binomio comunicación y estrategia hasta tal punto que, en muchas ocasiones, se presentan como un solo concepto, sin diferenciar cuándo una comunicación es estratégica y cuándo no lo es, resultando este punto de sumo interés, pues entre los objetivos de esta tesis se encuentra el desarrollar una aplicación práctica basada en la comunicación estratégica y que, a su vez, sea el puente de una línea de trabajo de implementación de las ventajas de este marco teórico en provecho del desarrollo organizacional industrial. Por tanto para poder establecer esta diferenciación hay que revisar las siguientes conclusiones (Alberto Pérez, Claves RAP, 2012) que tratan precisamente de establecer una clara respuesta. Resumiendo, se puede enunciar que, para que una comunicación sea estratégica, tiene que textualmente cumplir tres requisitos:

- 1) Tener los rasgos de acción estratégica, es decir:
 - a. Tiene que estar diseñada para alcanzar un objetivo concreto.
 - b. Tiene lugar en un escenario de incertidumbre.

- c. Tiene que estar diseñada para anticiparse al escenario.
 - d. Tiene que estar diseñada previendo las consecuencias de su ejecución.
 - e. Tiene que ser el fruto del análisis de todas las otras posibles alternativas para alcanzar el objetivo marcado.
 - f. Tiene que ser la única elegida para su ejecución.
- 2) Cumplir funciones y tareas propias de su naturaleza comunicacional: (aquí se distinguen las aportaciones de diversos autores)
- a. Las funciones de la comunicación corporativa: Imagen e Identidad (Van Riel, 1997). Estas funciones consisten en desarrollar iniciativas que minimicen las discrepancias no-funcionales entre la identidad deseada y la imagen deseada, teniendo en cuenta la interacción "estrategia-imagen-identidad" y desarrollar el perfil de la "empresa de marca". En resumen, indicar quién debe hacer qué tarea en el campo de la comunicación para formular y ejecutar los procedimientos efectivos que faciliten la toma de decisión. (Villalobos, Perozo de Jiménez, & Silva Valero, 2008)
 - b. Tres funciones básicas: función de generación e intercambio de significado asociado a cualquier proceso de comunicación; función de relación con el contexto sobre el cual actúan e interrelacionan los agentes y, finalmente, el resultado de la función social basada en la emisión, circulación y recepción de información. (Oliveira & de Paula, 2012)

Estas tres funciones (ver figura3) se presentan bajo flujos de actividades, conjuntos de acciones y agentes que, adquiriendo un claro papel dinámico en la realidad de las organizaciones, materializan la dimensión práctica de la estrategia, que queda definida esquemáticamente mediante la siguiente adaptación del modelo conceptual que refleja la interrelación del proceso.



Figura 3. Adaptación Modelo conceptual de formulación práctica de la estrategia.
Fuente: Adaptado de (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001)

- c. Cinco tareas comunicacionales: perseguir un objetivo definido, definir el medio para alcanzar el objetivo, servir de integración de agentes involucrados, transmitir significado y establecer un carácter bidireccional en el entorno. (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001)

Entre las tareas, cabe destacar la necesidad de estar estructuradas en hitos fácilmente identificables con la función de comunicación, ser parte integrante de una mezcla de sistemas comunicativos, y que se materialice mediante acciones comunicativas.

- 3) Cumplir con los rasgos de adaptabilidad a cada nuevo paradigma y que se puede enunciar como un proceso de reflexión que conduce a respuestas con una repercusión organizacional y que tienen como fin establecer un mecanismo de retroalimentación dentro de un proceso de mejora continua de la organización.

Bajo este desarrollo que define los requisitos que han de cumplir las estrategias de comunicación para ser consideradas como tales, y volviendo al objeto de esta tesis, se pretende configurar un modelo de comunicación estratégica que, atendiendo a las particularidades del caso de estudio, proporcione como resultado una mejora o ventaja competitiva de los usuarios de este modelo.

3.1 Modelos Estratégicos de Comunicación

La estrategia de comunicación y su planteamiento en cualquier entorno corporativo requiere de un proceso complejo donde interactúan todas las tácticas y decisiones necesarias para cumplir con los objetivos en términos de comunicación. Para ello, parte del éxito buscado nace de la correcta elección o reconfiguración de un modelo estratégico que se adapta a las necesidades de las organizaciones.

De entre los requisitos que han de cumplir los modelos estratégicos de comunicación caben destacar los siguientes:

- a. Debe representar de forma clara la información que es la base del proceso de comunicación y relación con los agentes involucrados.
- b. Debe estar diseñado a la medida del responsable activo de la implantación de la estrategia.
- c. Debe proporcionar las pautas para facilitar la elección de estrategias según los inputs del modelo.
- d. Debe tener alcance multidisciplinar para ser integrado en niveles de alta dirección.

3.1.1 Modelo Lineal de interacción social

Este modelo es consecuencia del proceso básico de interacción que se da en la sociedad y que parte de los individuos, de la necesidad de estos para adaptarse al medio y, por tanto, de transmitir información, generando un sencillo proceso de comunicación que, fruto de la evolución social, genera una cultura que define a su vez una comunidad común.

Individuo \Rightarrow Comunicación \Rightarrow Cultura \Rightarrow Comunidad

Este modelo presenta el inconveniente de definir la comunicación como una herramienta en unos procesos de interacción y, por tanto, no refleja el carácter dinámico que tiene entre la sociedad. La comunicación genera un proceso de retroalimentación con cada comunidad, haciendo que, tanto el conjunto de individuos de un entorno como el propio entorno, evolucionen dinámicamente.

3.1.2 Modelo cíclico de la acción comunicativa en los sistemas sociales

Como respuesta a las imperfecciones del modelo anterior en la revisión del estado del arte, destacan entre otros autores las aportaciones de Luhmann (1979), que concluye con dos puntos clave:

- La comunicación es el dispositivo fundamental de la configuración evolutiva de los sistemas sociales.
- Los sistemas sufren retroalimentaciones que confieren al conjunto un carácter dinámico.

El Dr. Alberto Pérez configura el siguiente modelo (ver figura 4) que refleja las dos características anteriores, en particular el carácter evolutivo mediante un proceso cíclico y el carácter dinámico como consecuencia de las interacciones de la comunicación dentro de los sistemas involucrados que diseñan una evolución cambiante y que nunca llega a colmarse, pues debido al proceso de retroalimentación tiende a una continua actualización.

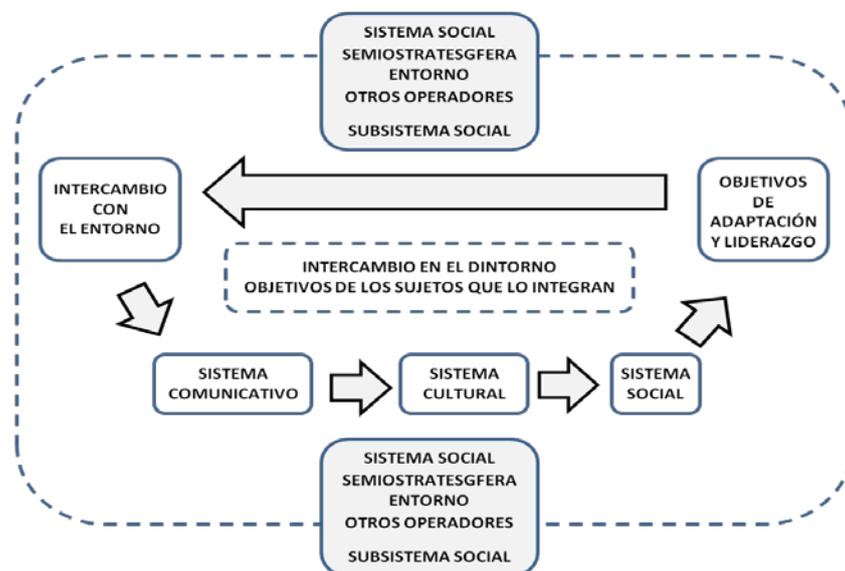


Figura 4: Modelo cíclico de la acción comunicativa en los sistemas sociales.

Fuente: Estrategias de Comunicación, pg. 664. (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001)

De esta forma se implementa la definición de estrategia en el concepto de la semiosfera de Yuri Lotman y, más concretamente, en la definición de esta como el espacio semiótico fuera del cual no tiene cabida la interpretación y producción de sentido alguno. En esta línea -y adaptando la interpretación de Umberto Eco sobre la semiótica cultural, donde enuncia que toda cultura se ha de estudiar como un fenómeno de la comunicación- este modelo incorpora las estrategias de todos los agentes internos y externos que intervienen en este proceso de comunicación, definido así como la “semiostrategsfera” (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001).

Bajo este modelo, el autor destaca cuatro funciones que desarrolla la comunicación: función integradora-transformadora, autorreguladora, conductora de identidad y articuladora. Estas funciones de la comunicación nacen del resultado de integrar y transformar la sociedad y la cultura hacia la puesta en valor de todas las peculiaridades y singularidades de la comunidad y de la época en la que tiene lugar. Así mismo, y en relación con la autorregulación, todos los sistemas involucrados se constituyen como estructuras que obedecen las normas de interactuación que la comunicación delimita y que a su vez conduce hacia el desarrollo evolutivo.

En relación a la función articuladora, se puede explicar cómo se ven afectados los sistemas involucrados mediante la comparación del modelo con un conjunto de engranajes, donde se aprecia que el mecanismo comunica el movimiento de una rueda a otra según una ley o relación de transformación definida por los piñones de cada engranaje y los diámetros de cada rueda. Si cambian estos parámetros, el movimiento que se transmite se articula de forma distinta, pero siempre sujeta a la ley definida por la relación entre diámetros de ruedas colindantes y su número de piñones.

3.1.3 Modelo Directivo: Management Narrativo

Este modelo muestra cómo gestionar el proceso de comunicación desde la función directiva y para ello aporta dos visiones diferenciadas. La primera está basada en la gestión instrumental y promocional de la comunicación como un modelo más externo, pero más lineal (principio de acción y reacción) (ver figura 5) y la segunda visión define la comunicación desde el punto de vista organizacional, lo que implica un proceso que parte desde todas las bases de la organización de forma interna y se extiende cíclicamente hasta alcanzar la repercusión externa de la organización (ver figura 6).

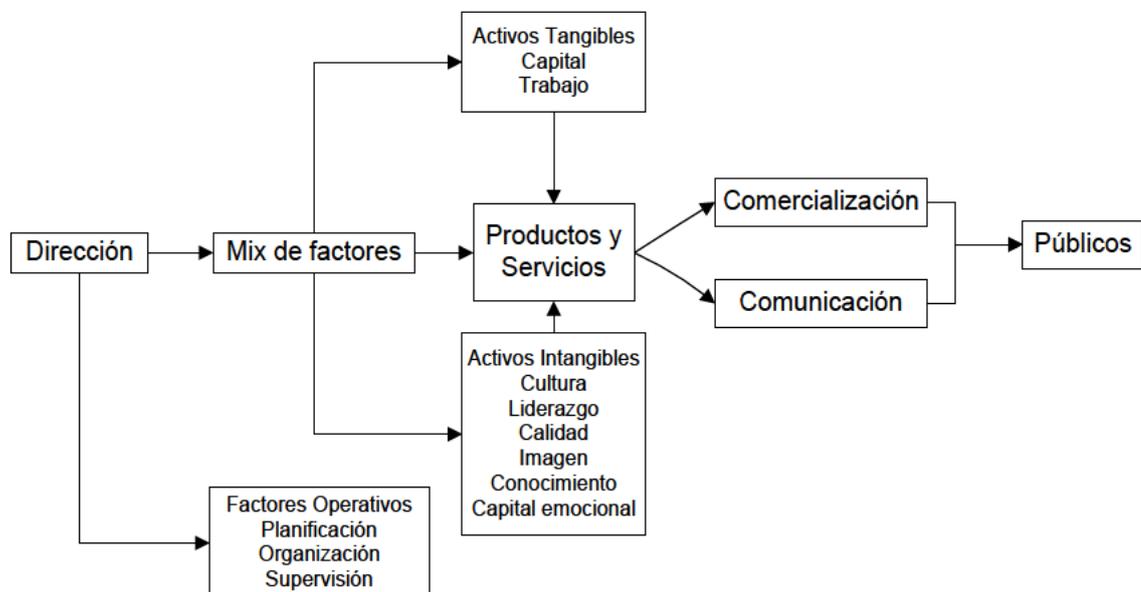


Figura 5: Gestión instrumental y promocional de la comunicación.

Fuente: Estrategias de Comunicación, pg. 669. (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001)

Bajo esta primera visión del modelo, si bien los procesos de comunicación quedan integrados dentro de los procesos internos de la organización, existe una desvinculación con la definición de las características asociadas a las estrategias de comunicación y, de forma más específica, a las funciones de la comunicación comentada en el punto anterior. Este modelo no presenta la comunicación con una clara función transformadora de los procesos organizativos. No tiene una vinculación directa en la dirección organizacional y, por tanto, no puede autorregularse a través de un proceso de retroalimentación los flujos de información hacia la toma de decisiones estratégicas.

Para salvar estos inconvenientes, la segunda visión del modelo plantea cumplir con las funciones de retroalimentación e integración en los procesos estratégicos de la organización mediante su inclusión y vinculación con la dirección, planteando la comunicación como un factor directivo más, esto es, vinculado plenamente al nivel de decisión estratégica de la organización.

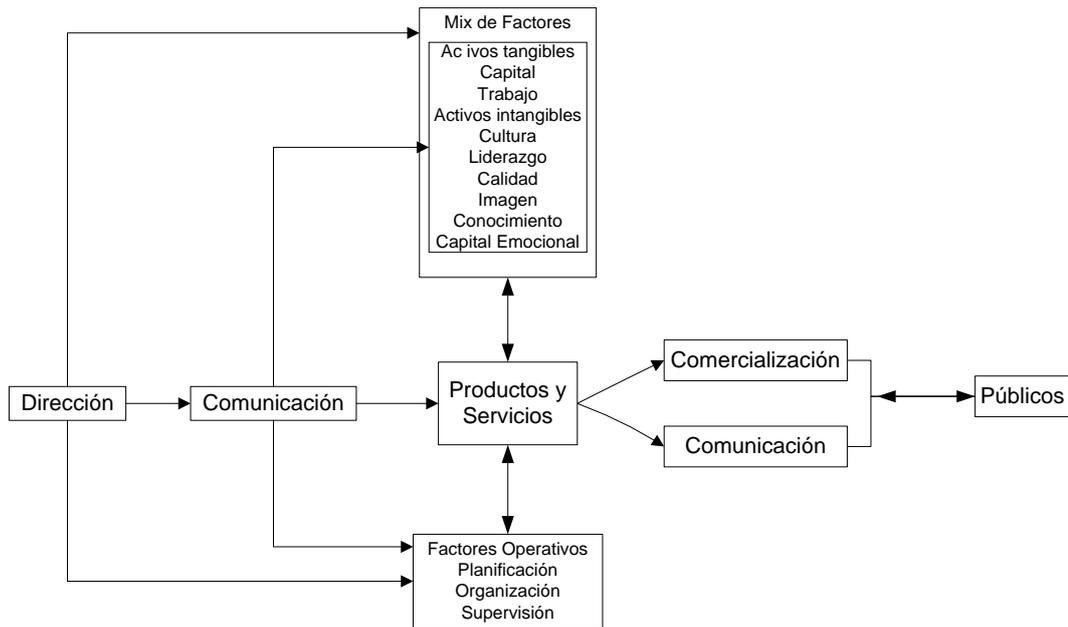


Figura 6. Modelo Directivo de comunicación organizacional. Fuente: (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001)

Este esquema de management narrativo desarrolla toda una similitud con los procesos de “coaching” donde intervienen dos figuras de la estructura organizacional con una clara vinculación jerárquica supervisor-supervisado: el superior que se encarga de instruir, formar o guiar, y el inferior recibe del anterior el conocimiento y las competencias para progresar profesionalmente.

El supervisor puede ser un consultor que ayude a innovar en los procedimientos y puede cubrir otros roles como la adaptación de las destrezas del supervisado y de sus conocimientos a los sistemas existentes en la organización, o la instrucción para que asuma los valores y actitudes de la empresa. (Núñez-Cacho, Grande Torraleja, & Pedrosa Ortega, 2012)

Mediante este modelo se desarrolla un proceso de comunicación donde el supervisor, selecciona los inputs que más pueden estimular el desarrollo del supervisado en cada etapa de la excelencia organizacional. De esta forma se persigue no solo el progreso profesional de los supervisados, sino también el de la organización en su conjunto mediante una correcta retroalimentación. Así, una continuada regeneración de metas y fines fomenta de forma dinámica la mejora continua como consecuencia de las estrategias de comunicación en el entorno organizacional.

Los modelos basados en esta configuración integran procesos de toma de decisiones bajo un prisma metodológico donde se aplican métodos de investigación y de predicción en primer lugar y, posteriormente, de medición y evaluación de resultados, lo que garantiza la integridad del modelo al adaptarse a cada situación.

Estos modelos son integrados por Alberto Pérez para definir los procesos de comunicación corporativa, con un claro propósito basado en los procesos de comunicación pública y que pueden ser reestructurados para el propósito de esta tesis doctoral.

El siguiente modelo que se debe considerar, el relacionado con la comunicación corporativa, es la clave que pretende ser el punto de partida para el estudio y desarrollo del objeto de la presente tesis.

3.1.4 Modelo estratégico de comunicación corporativa

Este modelo (ver figura7) está basado en la definición de estrategia de comunicación y se define como el método o conjunto de métodos que sigue el comunicador y su equipo para seleccionar, estructurar y difundir su comunicación para el mejor logro de los objetivos asignados, teniendo en cuenta todas las posibles reacciones de los otros jugadores (competidores, cooperadores), de sus audiencias (públicos-objetivos) y/o de la naturaleza (cambios en el entorno). (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001)

Se distinguen cinco fases principales, más un proceso de retroalimentación destinado a garantizar la acción de un asesoramiento permanente que alcanza la reestructuración de la misión corporativa y sus objetivos. Estas fases son:

FASE 0: Capacidad/formación: conceptos claros. Esta fase es quizás la más analítica desde el punto interno de la organización, pues requiere tanto de la autoridad máxima de la organización como de conocimiento específico de estrategias de comunicación para poder disponer de una clara visualización de las ventajas que se han de obtener con este modelo y de los objetivos que serán necesarios cumplir para el éxito de la implantación. De esta fase se obtendrán la Misión de la organización y los objetivos antes mencionados.

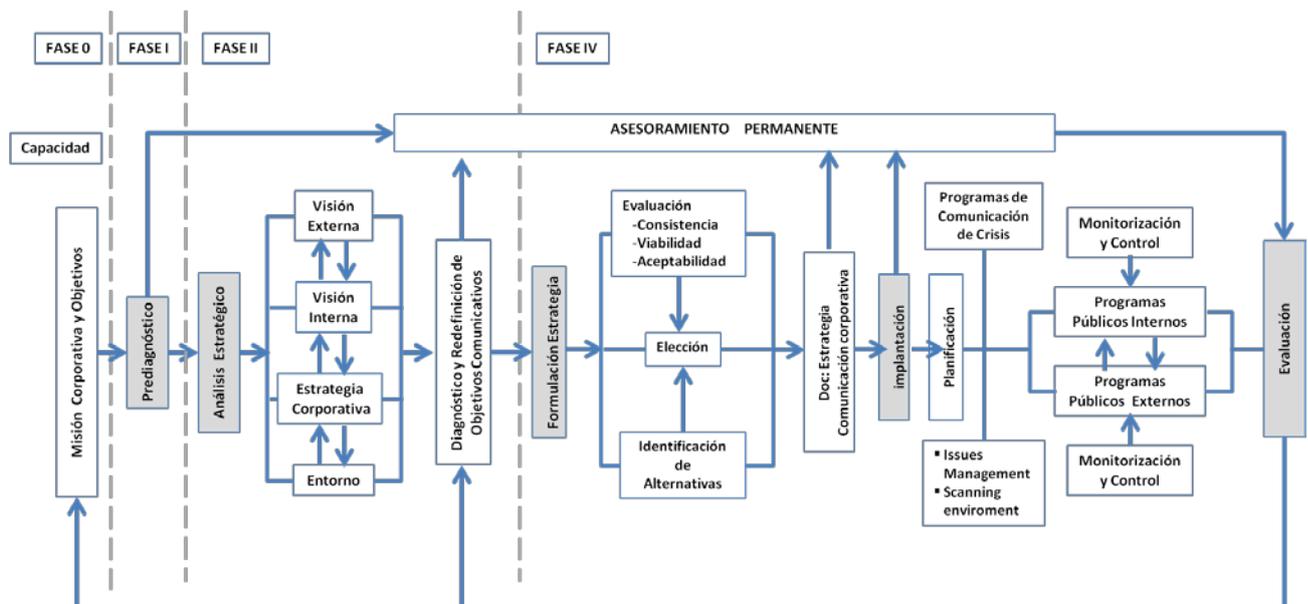


Figura 7. Modelo Estratégico de Comunicación Corporativa.

Fuente: Estrategias de Comunicación, pg. 562. (Alberto Pérez, Estrategias de Comunicación, 2001)

FASE I: Prediagnóstico. Esta fase es la primera aproximación a la realidad de la organización y tiene como punto de partida la misión organizacional. Muchas organizaciones, cuando verdaderamente formulan su misión y sus objetivos, se dan cuenta de que su tendencia actual no está ligada con la idea inicial de negocio y que, quizás sin pretenderlo, el ideal ha evolucionado hacia la realidad de la organización y no al revés.

De entre los muchos ejemplos que se podrían citar, el siguiente caso corresponde a la empresa norteamericana 1-800 Flowers, líder en venta telefónica y via web de ramos florales a lo largo de los Estados Unidos, al participar en un "reality show" televisivo en abril de 2010, donde el gerente se camuflaba como un nuevo empleado que se incorporaba a varias franquicias de la empresa. En una de ellas queda sorprendido por la ausencia de visitantes en contraste con otra franquicia, donde la empleada responsable saludaba cariñosamente a visitantes y amigos que daban cuenta de una larga relación personal.

La misión y objetivos de la empresa se resumían por el propio gerente ejecutivo Jim Mccann de la siguiente forma: Primero las relaciones personales....luego los negocios, por lo que la franquicia donde se daban estas visitas de amigos y clientes correspondía perfectamente a la línea marcada por la organización. Entonces, al preguntar por qué no se daban estas pautas en la otra franquicia, la respuesta clave fue:

En la segunda franquicia, las normas, objetivos, y peculiaridades de la organización estaban en disonancia con la comunidad de consumidores potenciales donde se ubicaba. Una comunidad más exclusiva con mayor nivel de ingresos no contempla aceptable recurrir a esta organización por tener la imagen de precios económicos. La ausencia de flexibilidad de la compañía chocaba con la misión de la organización.

La solución no fue redimensionar la misión y los objetivos de la organización, sino dotar a esta franquicia de mayor autonomía para incorporar productos más exclusivos en su cartera de productos con objeto de potenciar el interés de esta comunidad, transformando la imagen hacia un servicio más exclusivo, con más dedicación y en armonía con los requerimientos de los consumidores potenciales de la comunidad. Para llegar a esta conclusión fue preciso un proceso de Prediagnóstico que tuviera en cuenta la misión de la organización.

FASE II: Análisis Estratégico. Este análisis forma parte de un proceso de recopilación de información e investigación sobre un espectro multimodal del entorno organizacional, que recoge un proceso cíclico que concluye con el diagnóstico y la redefinición de los objetivos comunicativos de la organización.

FASE III: Formulación de Estrategia. Una vez que son tenidas en cuenta todas las alternativas y que son consideradas todas las consecuencias y repercusiones implicadas, se define el enunciado estratégico de la organización que recoge toda la información necesaria para el cumplimiento de la fase de implantación y para facilitar la flexibilidad del entorno organizacional antes los posibles escenarios con los que se encuentre la siguiente fase.

FASE IV: Implantación Estratégica. Una vez definida la estrategia de la organización, se deben planificar las actuaciones necesarias para su culminación. Para ello se requiere de una monitorización y control constante sobre los flujos de información con el fin de poder dotar al conjunto del modelo de una rápida etapa de retroalimentación que facilite la labor de adaptación de la organización a la estrategia formulada o la adaptación de la misión y objetivos a la realidad de la organización.

4 COMUNICACIÓN DE SISTEMAS EN RED, REDES ORGANIZACIONALES

Los medios sociales utilizan herramientas de comunicación, interrelación y publicación en Internet para facilitar y fomentar la participación de los ciudadanos en la creación de contenidos en Red (Flores Vivar, 2009) y, de forma similar, hoy en día la revolución de los entornos ofimáticos mediante la introducción de ordenadores en los puestos de trabajo ha sentado las bases para la posterior integración de sistemas de comunicación en red, de forma que las organizaciones dispongan de una estructura que dé soporte a los procesos de intercambio de información, en primer lugar, y a procesos de intercambio social basados en comunicación global del entorno organizacional, en segundo lugar.

A partir de este punto, estas redes de comunicación dentro de las organizaciones son nidos donde se dan lugar procesos que definen la realidad de la organización en sí, quedando interconectada con sus integrantes y con su entorno, de igual forma que las neuronas quedan interconectadas para dotar al cerebro de capacidad de memoria, de raciocinio, de generación de escenarios posibles, de progreso, de educación, de emociones, de sentidos y sentimientos y, finalmente, de la capacidad de diferenciar al ser humano de cualquier otro ser.

Pero, para entender qué es un sistema en red o una red social, es necesario recurrir a los desarrollos tecnológicos que llevan la información allí donde se desea a una velocidad tan inesperada que en muchas ocasiones supera la voluntad del emisor. Se justifica así, desde la aceptación de los terminales de telefonía móvil, el uso masivo de internet, la implementación de servicios de internet vía terminales móviles de usuario, las nuevas generaciones de tablet-pc, etc. La comunicación ha ido alcanzando nuevos planos de existencia que realmente son, en muchas ocasiones, zonas no exploradas para el desarrollo de la sociedad donde tienen lugar.

Las redes sociales son nuevos medios de comunicación de la sociedad del siglo XXI, donde no solo se aceptan ya como un proceso social más, sino también como una nueva disciplina del conocimiento ligada a la educación básica del ser humano civilizado. Las redes más comunes se pueden clasificar según el objeto del uso seleccionado por cada usuario. De esta forma se distingue los siguientes:

- **Uso Social relacionado con el ocio.** Se generan flujos de comunicación que dan respuesta a las necesidades de interconexión comunicativa con miembros afines de emisores y receptores.
- **Uso Laboral** ligado a las necesidades profesionales de los usuarios. Suelen ser plataformas de comunicación donde se recogen las habilidades e interés profesionales de lo usuarios y que pueden ser utilizados para establecer lazos de comunicación destinados a resolver situaciones dentro del marco laboral de cada usuario o de promoción hacia nuevos intereses profesionales.
- **Uso Organizacional**, destinado a la interconexión de la estructura burocrática de una organización como un agente social más, que interactúa y se comunica con su entorno de forma que puede dar respuesta a las necesidades de la organización en materia de imagen de marca, identidad y responsabilidad social corporativa o simplemente dar respuesta dentro de las necesidades de comunicación en relación a este nuevo marco de comunicación.

De entre las redes más comunes destacan Facebook, Twitter, LinkedIn, Xing. Cada vez se añaden más y más redes que son utilizadas con alguno de los propósitos anteriores.

4.1 Evolución de las Redes de Comunicación Organizacional

Para poder estimar el alcance final del potencial de estas redes en términos de procesos de comunicación se puede seguir una línea basada en la analogía con otros procesos relacionados con desarrollos tecnológicos. Esta teoría es la conocida como teoría de los rendimientos decrecientes y que es no solo una teoría económica, sino también tecnológica, y que recoge en muchas ocasiones la Ingeniería de Organización Industrial.

La teoría de los rendimientos decrecientes define que, aplicando muy pocos recursos y partiendo de una situación inicial poco evolucionada, se obtiene un gran mejora o un gran cambio evolutivo. No obstante, conforme se van alcanzando grandes niveles de evolución se hace preciso aumentar en mayor proporción los recursos necesarios para seguir evolucionando o mejorando. Aún así, la proporción de evolución o mejora obtenida será siempre menor que la que se obtenía en un principio.

Un ejemplo directo es el claro ejemplo de la comunicación postal (ver figura8), donde un cartero de un pequeño municipio, para mejorar el reparto postal, decide adquirir una bicicleta. De esta forma el reparto que antes le llevaba todo un día lo concluye en una mañana. A continuación, el cartero decide seguir evolucionando y para ello se compra una motocicleta (que cuesta mucho más que el doble de la bicicleta) y consigue quedarse con el reparto de correo no sólo en su municipio sino también en uno vecino, y como cada vez recibe más encargos, decide entonces comprar un pequeño camión de reparto para poder llevar más paquetes (el camión cuesta mucho más que el triple de la moto). Ahora puede repartir también a más pueblos.

Si el cartero quisiera aumentar aún más sus ganancias necesitaría utilizar un avión para llegar más lejos y en menos tiempo (el avión cuesta mucho más que mil veces el precio del coche y no implica mil veces más ganancias). Si quisiera evolucionar aún más, el cartero necesitaría un transbordador espacial para ir más rápido o a más lugares y, si quisiera evolucionar todavía mucho más, debería inventar una máquina de tele-transporte, lo que para el marco tecnológico actual, bajo el cual se desarrolla esta tesis doctoral, supone un objetivo imposible de materializar en su plena totalidad¹.

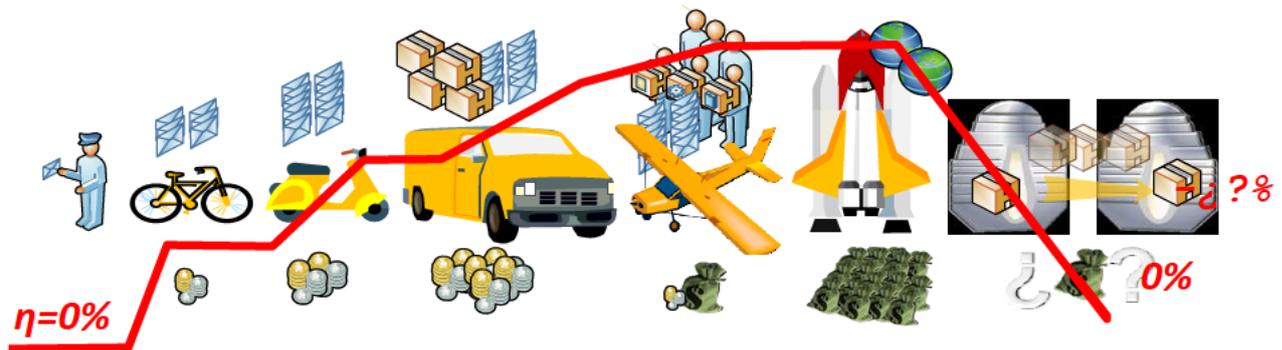


Figura8: Rendimientos decrecientes, ejemplo Comunicación Postal. Fuente: Elaboración Propia

La evolución de la comunicación en red de los entornos organizacionales siguen la misma ley de rendimientos decrecientes, pero aplicada a la comunicación, por lo que se puede comprobar cómo la evolución de un puesto de trabajo está ligada a la incorporación de procesos de comunicación social mediante desarrollos tecnológicos que agilizan los flujos de información.

Analizando la situación dentro de estructuras organizacionales, se puede apreciar el proceso de evolución y la influencia de diversos desarrollos tecnológicos sobre los agentes involucrados y que queda reflejado en la figura 9 siguiente.

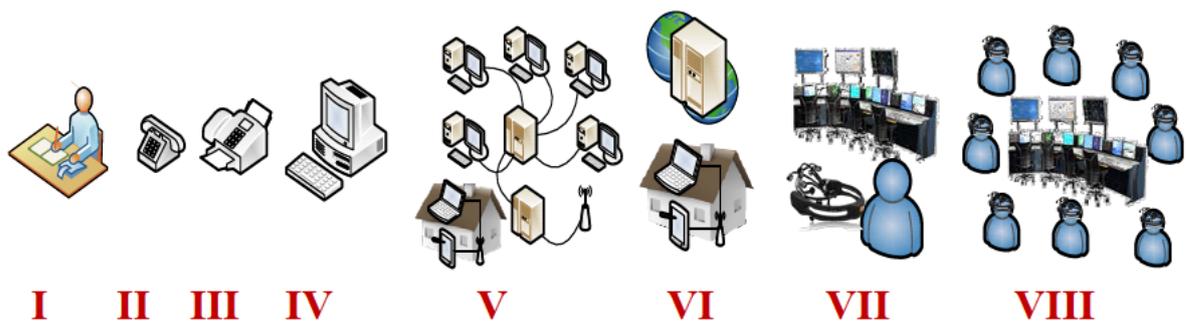


Figura 9. Evolución Tecnológica Del Entorno Ofimático en las Organizaciones. Fuente Elaboración propia

En la imagen quedan representados de forma esquemática no solo los principales hitos tecnológicos, sino los previsiblemente factibles en un futuro cada vez más cercano, enumerando desde su origen de la siguiente forma:

- I) Situación Inicial: el ser relacional es la base de la organización.
- II) Expansión organizacional mediante el uso de simples medios de comunicación telefónica.

¹ El 15 de Noviembre de 2012 la revista "MIT Technology Review" publicó un artículo que recoge la primera transmisión de información cuántica de un objeto macroscópico a otro.



- III) Incorporación de Comunicación vía Fax, base para la garantía jurídica de las comunicación escrita.
- IV) Sistemas de gestión Computarizada Monopuesto.
- V) Conexión de Ordenadores mediante redes multipuesto.
- VI) Conexión del puesto mediante redes bajo nuevas tecnologías de la información y la comunicación, redes sociales, adaptabilidad total para teletrabajo, etc.
- VII) Incorporación de sistemas de captación de ondas cerebrales de usuario y análisis computacional entre el usuario y los sistemas basados en cuadros de mando integral.
- VIII) El mundo de la Interconexión neuronal, aplicado al mundo organizacional.

La situación inicial evolucionó cuando se introdujo el teléfono en las organizaciones de forma que se agilizaron los procesos productivos y de comunicación social, tanto internos como externos, una inversión más que justificada para el buen funcionamiento del desempeño del puesto de trabajo. Posteriormente el Fax, como medio de comunicación escrita e instantánea, no solo era un mecanismo de comunicación formal con el exterior, sino que además se constituyó como base jurídica ante la necesidad de un testigo del hecho comunicado, lo que supuso un paso evolutivo más en los procesos de comunicación de la propia estructura de cada empresa o institución.

La siguiente incorporación de avances tecnológicos más destacable fueron las computadoras en cada puesto burocrático de las organizaciones, lo que a su vez generó un cambio en la sociedad donde los usuarios tuvieron que evolucionar desde el perfil de analfabetismo computacional a usuario informático o, más vulgarmente, usuario ofimático. Una vez superada esta barrera social, los siguientes pasos llevaron a integrar estos puestos mediante unidades centralizadas de servidores, que interconectaban puestos de trabajo de usuarios dentro y fuera de la organización, siendo esta la base para desarrollar la sociedad bajo el concepto de red social, pues la interconexión de puestos de trabajo implicó la interconexión de los usuarios y, por tanto, el despliegue de una red de comunicación en toda regla.

Como continuidad, y hasta alcanzar la situación actual de desarrollo de redes bajo internet, la conexión de la red organizacional ha sentado las bases para generar una nueva evolución en las organizaciones de una forma muy similar a la que supuso la utilización de ordenadores, no solo en los puestos de trabajo, sino también en entornos domésticos. Se habla entonces no ya de pasar de la sociedad de analfabetismo informático a la sociedad ofimática², sino de pasar de la sociedad aislada a la sociedad conectada.

Uno de los hechos más sorprendente de esta capacidad de interconectividad dentro de las estructuras sociales es que fuera ya advertida o anunciada con anterioridad a la existencia de internet, mediante los estudios de Marshall McLuhan y la publicación de su libro "Understandig media. The extension of man" en 1964. (Islas, 2012) El devenir de la tecnología no es sino una actualización de esos contenidos al momento y época donde tengan lugar.

4.2 Las nuevas tecnologías como herramientas base para un modelo Estratégico de Comunicación

Hoy en día la situación general de cualquier empresa o industria corresponde con el nivel previo a la implantación de soluciones vía dispositivos de computación de señales cerebrales (BIC) y se observa que todavía no es económicamente rentable pasar al siguiente nivel sin haber perfeccionado los modelos de gestión de la comunicación en cada una de los sectores económicos e industriales, donde ya está implanta la tecnología de comunicación en red como un requisito indispensable para el funcionamiento cotidiano y que supone una condición básica para la generación de valor.

Las estrategias de gestión que aglutinan un conjunto de acciones basadas en la generación, gestión y análisis de los procesos de comunicación, apoyándose en las tecnologías de la información y comunicación,

² La definición de ofimática quedó incluida en el diccionario de la Real Academia Española en el año 2001

permiten conocer y satisfacer de una forma más eficiente las necesidades de los clientes y de los agentes organizacionales, al mismo tiempo que sirven de base para el desarrollo de estrategias de generación de valor. Adaptado de (Martínez Martínez, 2005)

Esta situación actual resume diversas líneas de investigación en relación a procesos estratégicos y de las tecnologías de la información y la comunicación, como es la adaptación de Cuadros de Mando Integral (ver figura 10) o Balance Score Board a diversas ramas de las necesidades organizacionales. Estos cuadros de mando integral (CMI) o Balance Score Board (BSB), fueron inicialmente desarrollados por los profesores Robert Kaplan y David Norton en 1996, y es considerada una metodología en muchas organizaciones como el núcleo del sistema de gestión estratégico debido a que presenta alternativas diferentes bajo sus cuatro perspectivas (cliente, proceso interno, financiera y de crecimiento).



Figura 10: Ejemplo de Panel de Control de Mando Integrado. Fuente: <https://goo.gl/hrYLQI>

La situación es idónea bajo este prisma para la disciplina de la comunicación y bajo las directrices de las estrategias de comunicación donde se pueden implementar modelos que de una forma eficiente desarrollen al máximo los beneficios organizaciones de las redes de comunicación. Este es uno de los puntos clave del objeto de esta tesis: demostrar que si una organización es capaz de desarrollar un modelo estratégico de comunicación adaptado a las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías de la información y comunicación, el resultado esperado será la mejora competitiva de la organización y su preparación para el siguiente paso evolutivo en el desarrollo organizacional dentro del inicio de este siglo XXI.

De entre las diversas publicaciones que se centran en adaptar proceso estratégicos para el objeto de esta tesis destaca la publicación “El Balanced Scorecard A plicado a unidades TIC’s” (Gascón & Angulo, 2012), cuyos autores plantean una aproximación en la forma de utilizar la tecnologías de la información y la comunicación que se pretende aplicar en la fase de desarrollo práctico del modelo de comunicación para el caso de estudio de transferencia de tecnología de doble uso.

En relación al caso de estudio, se ha seleccionado un caso que plantea la materialización de un nuevo modelo estratégico de comunicación de forma específica a un caso de tecnología dual o de doble uso y que sirva de ejemplo ante la pluralidad de los diversos sectores de aplicación, donde resulta preciso ampliar el horizonte impuesto por la situación del rendimiento decreciente actual y que, a su vez sea la base de mejorar la ventaja competitiva de las organizaciones sujetas a estos modelos.

La tecnología Dual o de doble uso es uno de los casos más interesantes dentro del marco de gestión de la comunicación, pues implica un proceso de transferencia de conocimiento entre sectores o usuarios con una oferta y demanda de conocimiento desconocida y que se origina por un agente catalizador que enlaza

necesidades y establece un proceso de comunicación. En el desarrollo del siguiente capítulo se definirán no sólo los procesos relacionados con la tecnología dual, sino también el comportamiento actual entre un sector específico, como es el de la seguridad y la defensa por ser precisamente de forma tradicional el que más aportaciones ha realizado a las organizaciones a lo largo de la historia y que ha generado procesos análogos que parten desde el enfoque sistémico hasta la revolución de asuntos militares, el network-centric warfare (NCW) y el concepto de network enabled capability (NEC), todos ellos basados en procesos estratégicos donde la comunicación representa el principal papel ante la toma de decisiones y la interacción de los agentes de la organización.

4.3 Los medios sociales como herramientas base para un modelo de Comunicación estratégica

Las organizaciones recurren a los medios sociales de hoy en día para satisfacer necesidades muy diversas, bien para atención al cliente o para desarrollar labores de marketing o para comunicaciones internas o labores de relaciones públicas o de responsabilidad social corporativa (Gomez-Vasquez & Soto-Velez, 2011), también para alcanzar diferentes objetivos corporativos gracias a los procesos de interacción involucrados, todos estos fines resultan del máximo interés para la configuración de los procesos de comunicación estratégica por parte de las organizaciones involucradas.

En relación a los medios sociales, su fundamento central reside en la habilidad de compartir contenidos e información con terceros, así de esta forma Facebook, Twitter, y otras redes sociales permiten a los usuarios compartir información e interactuar no sólo con los contenidos sino con otros usuarios con similares características e inquietudes (Osterrieder, 2013).

De esta manera los medios sociales tal y como sucede cuando se aplican en las organizaciones sin ánimo de lucro, resultan de gran utilidad cuando van acompañados de una estrategia de comunicación, la cual tiene como misión redirigir todos los procesos hacia el interés común de la organización o de las organizaciones involucradas. Esto ha motivado diversos estudios a través de diversos factores como son la actividad de los flujos de información en la red o de la experiencia de su implementación o del tamaño de la organización (Gálvez-Rodríguez, Caba-Perez, & López-Godoy, 2014) que concluyen en los grandes beneficios y mejoras que están asociados a su implementación en las organizaciones, lo que hace que cada vez sean una realidad mayor en diversos campos de aplicación donde se pretenden obtener mejoras en la eficiencia de sus procesos.

A raíz de la experiencia acumulada se demuestra que desarrollar una apropiada estrategia de comunicación para un nuevo universo de medios sociales es más productivo que emplear métodos convencionales para nuevos medios de comunicación estratégica (Cunningham, 2010) esto implica distribuir la carga de trabajo entre los responsables de planificación y toma de decisión dentro de la organización. Por ello las redes de medios sociales son herramientas de comunicación que ayudan a los usuarios a desarrollar y mantener lazos con otros usuarios con los que se comparte un fin o un interés común, contribuyendo a su vez como valiosas herramientas para facilitar la interrelación entre las partes interesadas al permitir procesos de interacción entre los usuarios involucrados a un coste reducido (Schwanda-Sosik & Bazarova, 2014).

Existen también otras referencias recientes de desarrollo de estrategias sociales basadas en la teoría de los vínculos sociales (Granovetter, 1983) a través seis recomendaciones básicas que pueden ser adaptadas para el propósito de cualquier organización al efecto de desarrollar un modelo efectivo de comunicación estratégica. Estas recomendaciones consisten en: fortalecer la presencia de la organización en la red mediante el empleo de los medios sociales, disponer de herramientas de análisis, estudiar el perfil de los stakeholders involucrados, definir la estrategia de comunicación focalizando las acciones estratégicas hacia los usuarios objeto, hacer partícipe a los usuarios en el proceso para establecer procesos de retroalimentación y por último valorar los resultados obtenidos.

De la misma manera que para una organización los medios sociales son una ventaja, también lo son para el resto de organizaciones dentro del marco competitivo por lo que se tiene que tener en cuenta el efecto real que el modelo estratégico de comunicación tiene, no sólo en propia organización, sino en el resto de organizaciones al habilitar nuevos medios a través de los cuales se puede extraer información de la organización para el interés de los competidores.

4.4 El sistema de comunicación dentro del marco competitivo

Los modelos de comunicación estratégica persiguen analizar las consecuencias de cada decisión, de cada acción tanto en relación con la población objeto como de los competidores que intervienen de forma indirecta en el proceso. Se persigue así la anticipación para minimizar el margen de maniobra de los competidores u oponentes al éxito de la acción estratégica de la organización. Por otra parte las dimensiones de la estructura organizativa y de la estrategia competitiva son de naturaleza aditiva (Claver-Cortés, Pertusa-Ortega, & Molina-Azorín, 2011), por tanto las organizaciones constituyen estructuras, entre ellas la correspondiente al sistema de comunicación, que tienen que estar orientadas desde un principio para responder a la presencia de otras organizaciones que conforman en el entorno competitivo.

En un sistema convencional (ver figura 11) destacan tres aspectos básicos que hacen referencia a la comunicación; los procesos internos de una organización, los procesos hacia sus consumidores o población objeto y el efecto del conjunto de competidores.

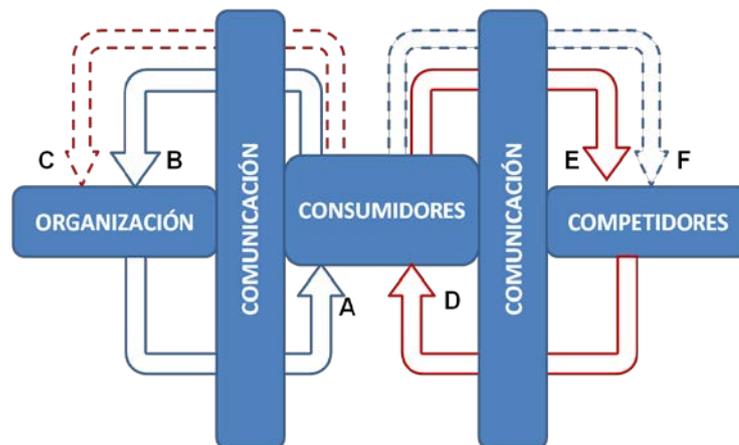


Figura 11: Sistema de comunicación dentro del marco competitivo de las Organizaciones. Fuente: Elaboración Propia

De esta forma, si se representa a una organización que desarrolla una estrategia de comunicación determinada (A) para un propósito predefinido, se tendrá como respuesta una valoración por parte de la población objeto de la propia estrategia (B), a través del mismo proceso de comunicación, la posible respuesta retardada de los competidores ante esa estrategia (C). Por el contrario, y de forma no deseada por la organización, en algunos casos, toda estrategia generará un proceso de comunicación hacia la competencia (F), recogido a través de los modelos de comunicación del competidor. Tras su análisis se motivará una respuesta en la población objeto (D) que, a su vez, generará por una parte la respuesta (E) en el competidor y una comunicación hacia la organización (C).

En un sistema ideal, este proceso realizaría las iteraciones necesarias hasta que el proceso de comunicación estratégica solapara las estrategias de una organización con las del resto, produciéndose una situación de equilibrio dentro del marco competitivo asociado a los resultados de estrategias de competencia cooperativa, donde los competidores se reparten en igualdad de condiciones el mercado. De esta forma, en línea con la teoría de juegos cada organización obtendrá los mejores resultados si diseña sus estrategias de comunicación, tanto para el beneficio propio como para el de la competencia. Es decir, se

generaría un escenario de máxima eficiencia del proceso, primando entonces un resultado competente más que competitivo de las organizaciones involucradas.

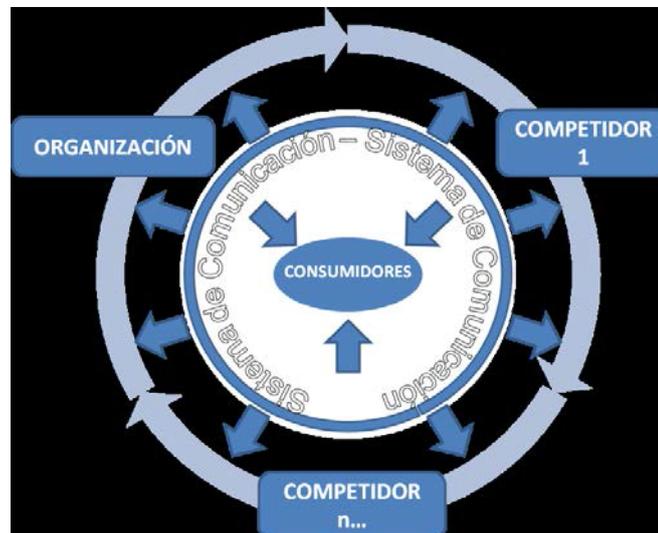


Figura 12: Sistema de comunicación ideal dentro del marco competitivo de las Organizaciones.
Fuente: Propia

Por tanto, un modelo de comunicación estratégica ideal (ver figura 12) establecería una comunicación estratégica multidireccional entre organizaciones y consumidores, sin restricciones de ningún tipo y donde el objetivo final fuese un proceso eficiente de comunicación que sirviera para unificar las respuestas estratégicas, (C) y (B) del modelo de la figura XXx4. Este sistema plantearía la comunicación como un medio delimitador común a todos los interesados en el proceso de interacción, y distribuyendo uniformemente las estrategias de las organizaciones involucradas, por lo que no habría varios sistemas de comunicación, sino solo un sistema equidistante de todos los competidores y sus actuaciones, generando un proceso de máxima eficiencia.

Estas situaciones son ideales y no se dan en los procesos actuales, bien por limitaciones legales en algunos casos, bien por las peculiaridades de productos, bienes o servicios objeto del marco de actuación. Sin embargo, las tecnologías de la comunicación actuales sí permiten unificar estos sistemas de comunicación y hacer una partición de las estrategias de comunicación de las organizaciones, unas encaminadas a cumplir el modelo ideal para una parte de la actividad y otra para el propósito individual y competitivo de cada organización.

El objeto de esta tesis es desarrollar un modelo híbrido que cumpla este objetivo como medio para alcanzar la mejora de la competencia de la actividad de la organización. De forma que, para un caso concreto de estudio, se desarrolle un modelo que segregue, de un mercado actual y bajo un sistema de comunicación determinado, un dominio para la estrategia de mejora de la organización y de los competidores y un dominio para la mejora de la posición de la organización, obteniendo un proceso global eficiente donde el resultado de la actividad sea maximizado y economizado generando un valor en términos absolutos para la actividad estudiada.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Aced, C., Barranco, F., & Guardiola, J. (2009). *¿Cómo elaborar el plan de comunicación?* (B. I. Galicia, Ed.) Obtenido de http://www.bicgalicia.org/files/Manuais_Xestion/cast/10_planComunicacion_cast.pdf
- Alberto Pérez, R. (Enero de 2012). *Blog sobre Comunicación Estratégica de Tendencias21*. Obtenido de Tendencias21: http://www.tendencias21.net/estrategar/La-Nueva-Teoria-Estrategica-como-tendencia-en-el-2012_a198.html
- Alberto Pérez, R. (Enero de 2012). *Claves RAP*. Obtenido de Sitio Web de Tendencias21: http://www.tendencias21.net/prueba/Claves-RAP_a36.html
- Alberto Pérez, R. (Octubre de 2012). El estado del arte en la Comunicación Estratégica. *Mediaciones Sociales*.
- Alberto Pérez, R. (2001). *Estrategias de Comunicación* (1ª Edición ed.). Editorial Airel SA.
- Alberto Pérez, R., & Massoni, S. H. (2009). *Hacia una teoría General de la estrategia. El cambio de paradigma en el comportamiento humano, la sociedad y las instituciones*.
- Arras Vota, A., & Jázquez Balderrama, J. (2008). Comunicación y cambio organizacional. *Revista Latina de Comunicación Social*, 63, 418-434.
- Berlo, D. K. (1960). *The process of communication; an introduction to theory and practice*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bozzett, S. L. (2001). *Portal de Relaciones Públicas*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://goo.gl/KVxRv>
- Brunetti, F. (2003). The Cluetrain Manifesto: customers and employees as people. *Total Quality Management*, 14 (2), 243-248.
- Castillo Esparcia, A. (2004). Comunicación empresarial e institucional. Estrategias de comunicación. *Zer. Revista de Estudios de Comunicación* (17), 189-207.
- Claver-Cortés, E., Pertusa-Ortega, E. M., & Molina-Azorín, J. F. (2011). Estructura organizativa y resultado empresarial: un análisis empírico del papel. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 2-13.
- Cornelissen, J. (2003). *Corporate Communication. A Guide to Theory & Practice* (2014 ed.). London: Delia Alonso.
- Cortina, M., Alfageme, T. P., Alba, M., Álvarez, J., Anguita, R., Cendoya, J. M., y otros. (2013). *El Dircom del Futuro y el Futuro del Dircom*. Top. Comunicación & RR.PP.
- Costa Sánchez, C. (2009). Del Press Agent A La Comunicación Estratégica. Cómo Hacer Que La Comunicación Sirva A La Estrategia De Gestión. *Razón y Palabra*, 70.
- Cunningham, T. (2010). Strategic Communication in the New Media Sphere. (U. (. Col David H. Gurney, Ed.) *Joint Force Quarterly*, 111-114.
- Flores Vivar, J. M. (2009). Nuevos modelos de comunicación, perfiles y tendencias en las redes sociales. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, XVII (33), 73-81 (75).
- Galeano, E. C. (1997). *Modelos de Comunicación*. Buenos Aires: Macchi.
- Galindo Cáceres, J. (2011). Razón y Palabra. Primera Revista Electrónica en América Latina Especializada en Comunicación. *Razón y Palabra* (70).
- Gálvez-Rodríguez, M. d., Caba-Perez, C., & López-Godoy, M. (2014). Facebook: a new communication strategy for non profit organisations in Colombia. *Public RRelation Review*, 3.

- Gascón, Y., & Angulo, G. (2012). El Balanced Scorecard: A plicado a unidades TIC's. *Revista de Formación Gerencial* (2), 187-231.
- Giraldo, J. F. (4 de Octubre de 2009). *Comunicación Estratégica*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de Youtube: <http://goo.gl/QzG61J>
- Gómez Alonso, R. (2003). El apoyo iconográfico en la prensa española del siglo XIX. *ICONO14* , 1 (1), 151-169.
- Gomez-Vasquez, L. M., & Soto-Velez, I. (2011). Social Media as a strategic tool for Corporate Communciation. *Revista Internacional de Releaciones Públicas.* , 1 (2), 157-174.
- González Molina, S. (2011). El Dircom en el escenario de la convergencia: claves para una transformación. *Revista Internacional de Relaciones Públicas.* , 1 (2), 119-137.
- Gortney, W. E. (2010). *Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms*. Joint Publication.
- Granovetter, M. (1983). The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited. *Sociological Theory* , 1, 201-233.
- Gutiérrez García, E., & Sádaba Garraza, T. (2010). Making things happen: the role of communication in strategic management. A case study on banking industry. *Comunicación y Sociedad* , XXIII (2), 179-201.
- Hamel, G. (2009). Moon shots for Management. *Harvard Bussiness Reeviw* , 11.
- Herrera Echenique, R. (2011). Caracterización de la industria de la comunicación estratégica en Chile, principales hallazgos. *Razón y Palabra. Primera Revista Electrónica en América Latina Especializada en Comunicación* (76), 49.
- Holopainen, M., & Toivonen, M. (2012). Weak signals: Ansoff today. (T. Fuller, Ed.) *Futures* , 44 (3), 198-205.
- Islas, O. (2012). McLuhan y la comunicación estratégica: Cien años del pensador canadiense. *Infoamérica: Iberoamerican Communication Review* , 8 (7), 135-144.
- Lazarsfeld, P. F., Berelson, B., & Gaudet, H. (1944). *The People's Choice: How the Voter Makes Up His Mind in a Presidential Campaign*. New York: Duell, Sloan and Pearce.
- López Ramón, J. Á., & Monserrat Gauchi, J. M. (2009). Estrategias de comunicación corporativa en las franquicias de restauración. Análisis cromático de la identidad visual. *Revista Latina de Comunicación Social* , 64, 300-314.
- Maletzke, G. (1970). *Sicología de la comunicación colectiva*. (pág. 306). CIESPAL.
- Martínez Martínez, I. J. (2005). *La comunicación en el punto de venta. Estrategias de Comunicación en el comercio Real y Online*. ESIC EDITORIAL.
- Massoni, S. (20 de Agosto de 2012). *Digitalismo.com*. (C. Scolari, Productor) Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://goo.gl/3KRaCi>
- Matilla, K., & Marca, G. (2011). La función estratégica del Dircom en España en 2010. *Revista Internacional de Relaciones Públicas* , 1 (2), 11-23.
- Mora García de Loma, J. (2006). Dirección estratégica de la comunicación en la Iglesia. *Communication and Society/Comunicación y Sociedad* , XIX (2), 165-184.
- Mora García de Lomas, J. M. (2006). Dirección estratégica de la comunicación en la Iglesia. *Comunicación y Sociedad* , XIX (2), 165-184.

- Morales, F., & Enrique, A. M. (2007). La figura del Dircom. Su importancia en el modelo de comunicación integral. *Analisi. Quaderns de Comunicacio i Cultura* , 1 (35), 83-93.
- Nanni, G. (2011). *Comunicación Estratégica de Guillermo Nanni*. Recuperado el 2013 de Noviembre de 2013, de <http://goo.gl/WIVNAX>
- Núñez-Cacho, P., Grande Torraleja, F. A., & Pedrosa Ortega, C. (2012). Nuevos retos en el desarrollo de carrera profesional: el modelo boundaryless career. *Universia Business Review* (34), 15-35.
- Oliveira, I. d., & de Paula, M. A. (2012). UM GIRO NA CONCEPÇÃO DE ESTRATÉGIAS COMUNICACIONAIS: DIMENSÃO RELACIONAL. (F. d. Zamora, Ed.) *Fisec-Estrategias* , 1 (17), 133-153.
- Osterrieder, A. (2013). The value and use of social media as communication tool in the plant sciences. (B. G. Forde, Ed.) *Plant Methods* , 9 (26), 1-6.
- Paul, C. (2011). *Strategic Communication: Origins, Concepts, and Current Debates*. Santa Barbara, California, USA: ABC-CLIO, LLC.
- Peña Acuña, B. (2005). La dirección de la Comunicación y las Habilidades Directivas . *Revista de la Sociedad Española de Estudios de la Comunicación Iberoamericana* , VIII (12), 36-54.
- Porter, M. E. (1996). What Is Strategy? (H. B. School, Ed.) *Harvard Business Review* , 74 (6), 61-78.
- Riley, J. W., & Riley, M. W. (1959). Mass communication and the social system. En A. S. Association. (Ed.). (págs. 537-578). New York: New York, Basic Books.
- Risopatrón. (2011). *El Portal de La Comunicación*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2013, de <http://goo.gl/Or659I>
- Ronda-Pupo, G. A., & Marcané Laserra, J. Á. (2004a). De la estrategia a la dirección estratégica. Un acercamiento a la integración de los niveles estratégico, táctico y operativo. Primera parte. *Ciencias de la Información* , 35 (1), 3-18.
- Ronda-Pupo, G. A., & Marcané Laserra, J. Á. (2004b). De la estrategia a la dirección estratégica. Un acercamiento a la integración de los niveles estratégico, táctico y operativo. Segunda parte. *Ciencias de la Información* , 35 (2).
- Saladrigas Medina, H. (2005). Comunicación organizacional: Matrices teóricas y enfoques comunicativos. (U. d. Tenerife, Ed.) *Revista Latina de Comunicación Social* (60).
- Schwanda-Sosik, V., & Bazarova, N. (2014). Relationa maintenance on social network sites: How Facebook communication predicts relational escalation. (R. Tennyson, Ed.) *Computers in Human Behavior* (35), 124-131.
- Van Riel, C. (1997). *Comunicación corporativa*. Prentice Hall.
- Verhoeven, P. (2014). Communications officers and the C-suite: A study of Financial Times Global 500 companies. (R. Hiebert, Ed.) *Public Relations Review* , 1 (40), 606-608.
- Villalobos, A., Perozo de Jiménez, G., & Silva Valero, N. (2008). Gestión Comunicacional de los Institutos Universitarios de Tecnología Privados. *Omnia* (2), 130-153.



Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

CAPÍTULO II

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD Y DEFENSA

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López

CoDr. Antonio Juan Briones Peñalver



Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López
Dr. Antonio Juan Briones Peñalver



ÍNDICE DOCUMENTO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	2
2.1	Procesos Tradicionales de gestión del conocimiento y transferencia de tecnología.....	2
2.2	Gestión de Procesos de I+D+i.....	3
2.3	Gestión del Conocimiento en Red.....	5
3	GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL ENTORNO DE LA SEGURIDAD Y DEFENSA.....	7
3.1	Sistema "Network Enable Capabilities"(NECs).....	9
3.2	Sistema "Network Centric Warfare"(NCWs).....	11
3.3	Comparativa NEC/ NCW	13
4	MODELO ESTRATÉGICO DE COMUNICACIÓN.....	16
4.1	Características del Caso de Estudio.....	17
4.2	Propuesta de Modelo de Comunicación Estratégica para la Gestión del Conocimiento....	19
5	BIBLIOGRAFÍA	21

1 INTRODUCCIÓN

Son muchos las técnicas y procedimientos que hoy en día están relacionados con los procesos de gestión del conocimiento en general, pero sólo unos pocos de ellos cuando son diseñados por las partes interesadas bajo ciertos aspectos de la comunicación estratégica, permiten incrementar la cotas de eficiencia tanto de la organización promotora del diseño como de los competidores involucrados por medio de la eliminación de obstáculos relacionados con el perfil competitivo en el que se relación estas organizaciones.

Los modelos convencionales de transferencia del conocimiento son procesos basados en la gestión de información donde las partes interesadas comparten el conocimiento desarrollado gracias al valor añadido de su experiencia en diversos campos de estudio. Sin embargo, cuando el poseedor del conocimiento lidera una posición competitiva, el resto de actores deben salvar las barreras de entrada que impiden desarrollar procesos de transferencia entre todos los agentes, por ello cuando estos procesos se enmarcan en un entorno de colaboración definido por un modelo de comunicación adecuado, la gestión del conocimiento y la tecnología (Knowledge and Technology Management, KM&T) se convierte en una herramienta indispensable para el desarrollo individual y colectivo de todos los agentes asociados a estos procesos.

La ruptura actual de las fuentes de financiación como motor de los procesos de KM&T, afecta negativamente a la cadena tradicional de generación de valor por parte de las universidades, los centros de investigación y el resto de proyectos de financiación pública o privada. Esta ruptura fuerza a los competidores a incrementar la aportación de fondos propios para generar nuevos procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) para mejorar sus posiciones competitivas, lo que por otra parte son los cimientos de la eficiencia organizacional al requerir eliminar costes que no generan riqueza o no permiten desarrollar nuevos procesos de transferencia del conocimiento para fortalecer las ventajas competitivas de cada organización.

De acuerdo con la gestión del conocimiento en relación con las estrategias de I+D+i se puede deducir el marco teórico de los sistemas convencionales de gestión en red, para configurar así procesos de gestión del conocimiento bajo un sistema de comunicación estratégica. Dicho sistema debería ser capaz de inducir un mecanismo de gestión que permitiría conducir el conocimiento propio del marco competitivo hacia el nivel ontológico que completa los huecos existentes en las situaciones de alta competitividad donde cada agente protege su propio conocimiento y experiencia para preservar su posición estratégica en el sector donde se aplican.

Los objetivos de este capítulo son: I) Revisar el marco teórico de los procesos de gestión del conocimiento y la tecnología así como su vinculación con procesos de gestión de I+D+i; II) Explicar bajo un punto de vista funcional cómo la gestión del conocimiento por medio de un sistema de gestión en red puede conducir a alcanzar las metas que requieren de diversas disciplinas dentro de la estructura organizacional y III) Extraer las lecciones fundamentales de los procesos de gestión del conocimiento de un entorno definido por una gran experiencia de gestión en red como es la industria de la seguridad y la defensa (a través de los modelos de "Network Enable Capabilty, NEC" y "Network Centric Warfare, NCW") como catalizador del diseño de un sistema de comunicación estratégico que permita mejorar el caso de estudio relacionado con el plan de investigación.

2 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Los procesos de gestión del conocimiento y de transferencia de tecnología han sido ampliamente estudiados a través de la actividad industrial como procesos de gestión donde los actores principales actúan siguiendo un ciclo cerrado de financiación, investigación, desarrollo, innovación y producción encaminados a generar ventajas competitivas en un determinado sector o en un determinado mercado donde las fortalezas de las organizaciones no constituyen por sí solas un mecanismo de garantía de soporte para sus actividades comerciales futuras.

Este apartado persigue definir el marco teórico de estos procesos de gestión partiendo de su concepción tradicional para posteriormente analizar los últimos modelos de gestión en red que podrían ser fuente de las lecciones aprendidas más relevantes para futuros sistemas de gestión.

2.1 Procesos Tradicionales de gestión del conocimiento y de transferencia de tecnología (K&TM)

Se definen los procesos convencionales de gestión del conocimiento y de la transferencia de conocimiento (K&TM) (ver figura 1) como los procesos que tienen lugar bajo un entorno de financiación pública o privada en el cual el mecanismo de transferencia del conocimiento explica cómo los agentes involucrados (universidad, empresa y sociedad) trabajando de forma conjunta bajo la directriz de la administración pública para proporcionar nuevos conocimientos o tecnologías que dan respuesta a necesidades presentes y futuras de la sociedad (Rubiralta Alcañiz, 2004).

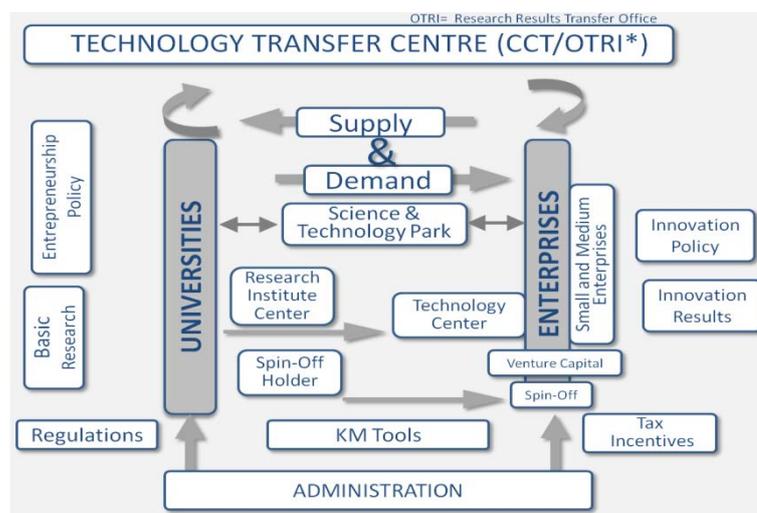


Figura 1. Gestión del conocimiento y transferencia de tecnología en el sector civil. Fuente: (Rubiralta Alcañiz, 2004)

Los agentes públicos y privados trabajan bajo este modelo de interacción para alcanzar objetivos individuales por medio de un proceso de colaboración que permite compartir el conocimiento dentro de un entorno de I+D+i. No obstante el punto de ruptura de la financiación como consecuencia de la crisis económica acusada a partir del año 2010, ha forzado a muchos de los agentes involucrados a desarrollar nuevas estrategias que permitieran incrementar sus resultados en términos de eficiencia, recurriendo en muchos casos a desarrollar sinergias basadas en un sistema de comunicación estratégica para habilitar la transferencia bidireccional del conocimiento necesario asociado a estos procesos. Bajo este paradigma se encuentran modelos de sumo interés como es el modelo de comunicación estratégica para organizaciones corporativas (Alberto Perez, 2001), que contempla las siguientes cuatro etapas o fases y que queda esquematizado en la figura 2.

Etapas I: Diagnóstico Preliminar. El punto de inicio consiste en un análisis interno que persigue definir el estado actual de la organización y sus estrategias de referencia.

Etapa II: Análisis Estratégico. En esta etapa la búsqueda exhaustiva de información y los resultados del diagnóstico organizacional son la fuente para reescribir los objetivos de comunicación de la organización.

Etapa III: Enunciado Estratégico. Una vez que todos los posibles escenarios han sido considerados, se puede enunciar la estrategia que ha de seguir la organización para alcanzar la siguiente etapa..

Etapa IV: Implementación Estratégica. Esta fase incluye el proceso de toma de decisión estratégica, el desarrollo de los procesos de retroalimentación las acciones necesarias para llevar a cabo el proceso de toma de decisión.

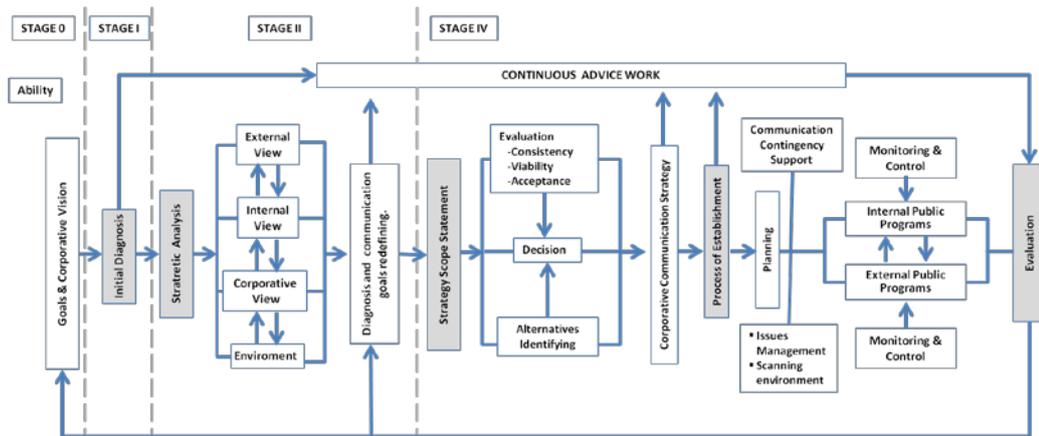


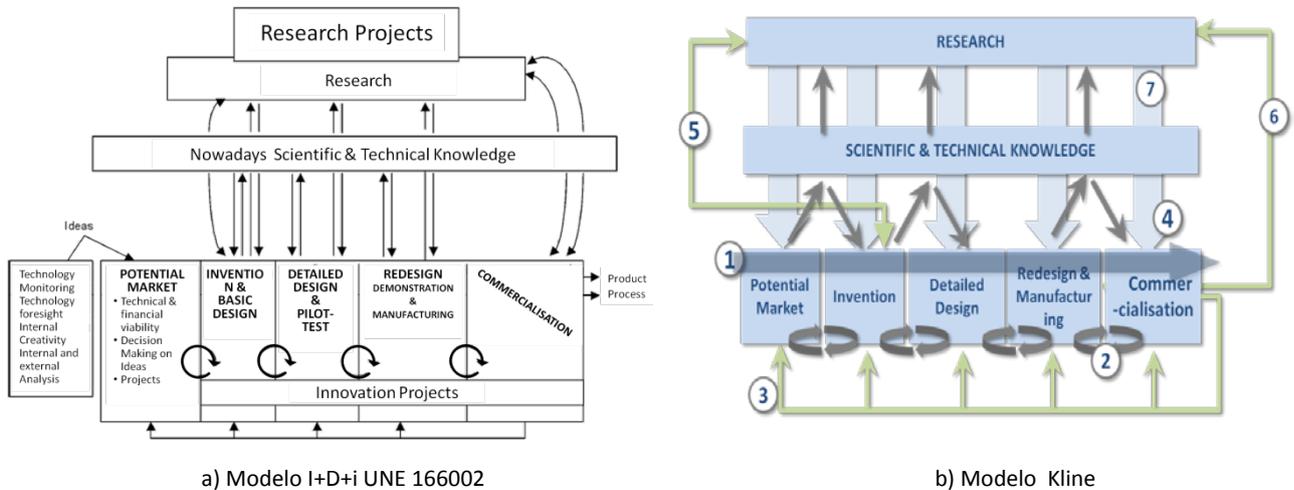
Figure. 2. Modelo de comunicación estratégica para organizaciones corporativas. Fuente: (Alberto Perez, 2001)

El planteamiento de este modelo puede ser aplicado fuera de los límites de la acción gubernamental, pudiendo ser adaptado a diversas organizaciones donde la comunicación pueda ser configurada como una herramienta estratégica para alcanzar los objetivos marcados en el ámbito de la gestión del conocimiento y de los procesos de I+D+i asociados.

2.2 Gestión de Procesos de I+D+i

El marco teórico que define la gestión de los procesos de I+D+i identifica los sistemas, modelos o estructuras formales que constituyen para las organizaciones el soporte fundamental de estos procesos, se identifican así los llamados sistemas lineales, sistemas o modelos de etapas, modelos interactivos, modelos integrados y modelos en red (Zamanillo Elgezabal, et al., 2007) que fueron diseñados también para ser utilizados como herramientas de gestión destinadas a mejorar las posiciones competitivas de las pequeñas y medianas empresas (López, et al., 2009).

Estos modelos han sido adaptados a las peculiaridades de cada organización o PYME atendiendo no sólo al sector donde desarrollan su actividad sino también a las directrices de las administraciones públicas que persiguen el desarrollo de su tejido industrial y empresarial. El caso de España está definido por los procesos de convergencia y armonización de normas y procesos de gestión en la Unión Europea, de forma que se bajo una misma norma se pretendía proporcionar las directrices que pudiera conducir a los agentes involucrados a sobrevivir en un mercado global (AENOR, 2013) siendo la principal dificultad para su aplicación la continua y rápida evolución del entorno, hecho por el cual las experiencias recopiladas en la mayoría de casos de estudio no son de aplicación en otras situaciones al desarrollarse en un marco totalmente distinto. Como ejemplo, la norma española en relación a los sistemas de gestión de I+D+i (norma UNE 166002) en su última revisión (2014) sólo es capaz de proporcionar el modelo de gestión de Kline denominado modelo de etapas o de enlaces en cadena (Kline & Rosenberg, 1986), según se indica en la figura 3a y 3b.



Figures. 3. Modelo de Gestión de I+D+i según norma UNE166002 y el modelo original de Kline. Fuente: (AENOR, 2013)

El modelo de Kline, define siete subprocesos de gestión incluidos en otros modelos de gestión, de manera que se identifican los siguientes aspectos:

- 1) **Proceso Lineal:** Cualquier idea nueva comienza con una secuencia que parte de un estudio de mercado y termina con la comercialización de la innovación.
- 2) **Proceso de Retroalimentación Interna:** Se producen retroalimentaciones internas entre las etapas más próximas del modelo para eliminar desviaciones del objetivo a lograr.
- 3) **Proceso de Retroalimentación General:** La retroalimentación no ha de ser sólo etapa a etapa, sino que cada eslabón debe tener una visión de la respuesta global del modelo para identificar de forma más ágil las correcciones departamentales necesarias.
- 4) **Interacción con las bases de conocimiento tecnológico y científico.** Las fuentes del conocimiento de la organización permite que se desarrollen avances de unas etapas a otras, pero cuando estas fuentes no son suficientes se han de desarrollar nuevos de procesos de investigación que generen nuevo conocimiento en la organización.
- 5) **Proceso Bidireccional.** La investigación y la innovación son la base para redirigir el mercado bajo una estrategia conocida como empuje de la tecnología ("Technology Push") que obliga al mercado a avanzar hacia nuevas cotas tecnológicas.
- 6) **Proceso Relacional.** Todos los miembros de los eslabones del modelo deben desarrollar un proceso que relaciona los resultados de los estudios de las tendencias del mercado con las posibilidades que ofrecen las fuentes de investigación de forma que puedan relacionar las capacidades presentes y futuras con las necesidades del entorno de la organización.
- 7) **Proceso cíclico de Innovación.** El proceso de gestión de I+D+i es en sí un proceso cíclico de mejora continua que se inicia con los estudios de tendencia del mercado, para identificar las necesidades reales del mismo así como las necesidades de capacitación de la organización para poder ofrecer dichas soluciones. El ciclo termina con la actualización de las lecciones aprendidas por parte de la organización que serán la base del siguiente punto de partida cuando se analicen futuras tendencias de mercado.

El mayor inconveniente del modelo de Kline y su adaptación al caso español, es que no contemplan la evolución de un mercado global donde los procesos se han agilizado hasta un nivel para el cual el modelo de gestión anterior no había sido concebido. Las posibilidades de desarrollo de sinergias en red, de investigación en red, de compartir recursos y capacidades mediante una red común obligan a las organizaciones a adecuar el modelo anterior para poder alcanzar los mayores niveles de eficiencia posible. Para ello se necesario comprender cómo funcionan los procesos de gestión del conocimiento en red, pues sin duda es la clave que permitiría cumplir con el plan de investigación propuesto en relación al diseño de un sistema de comunicación estratégica adecuado a la realidad organizacional actual.

En este sentido los procesos de gestión del conocimiento asociados a la industria de la seguridad y la defensa son un punto de partida destinado a caracterizar la gestión del conocimiento desde el punto de vista de la transferencia que promueve desde los centros de observación tecnológica. Estos centros, pertenecientes a su vez a instituciones de investigación, son donde los agentes involucrados se identifican como gestores en red reunidos bajo un marco de cooperación internacional para la capacitación de la propia industria de la defensa en sí y por tanto objeto de estudio en este marco teórico que se expone a continuación

2.3 Gestión del Conocimiento en Red

Hoy en día las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) configuradas bajo determinados sistemas en red proporcionan diversas ventajas en relación a los procesos de gestión del conocimiento aplicado al I+D+i. Los sistemas actual que explotan estas ventajas se centran en sistema de aprendizaje colaborativo, entornos virtuales de trabajo en red, desarrollo de ecosistemas educativos en red, diseño creativo en red o redes para el desarrollo de conocimiento ontológico.

Otros ejemplos de gestión en red para alcanzar objetivos que requieren de diversas disciplinas en la estructura organizacional, proporcionan igualmente ventajas en la calidad del saber hacer organizacional potenciando las habilidades creativas y de comunicación involucradas (Chibás Ortíz, et al., 2014). Sin embargo estos procesos requieren de una planificación que tenga en cuenta los conocimientos tecnológicos y metodológicos de las organizaciones para fomentar que los equipos de trabajo en red puedan desarrollar estrategias cooperativas a la hora de alcanzar un objetivo específico (Hernández Sellés, et al., 2014).

Entre los puntos a tener en cuenta para crear una red de trabajo efectiva, donde los agentes involucrados puedan desarrollar nuevas competencias a través del aprendizaje en red, destacan por lo general los siguientes aspectos (Sloep & Berlanga, 2011):

- **Intercambiar de experiencias y conocimiento**, las lecciones aprendidas son el condicionante de futuros procesos de toma de decisión, afectando y definiendo por tanto a cómo será la relación entre los miembros de una organización en red.
- **Trabajar en Proyectos Compartidos**. Cuando se materializan los proyectos colaborativos entre organizaciones, éstas deben tener unos procedimientos previos que definen la metodología a seguir.
- **Intercambio de soporte entre usuarios conectados**. Tener en cuenta el capital interno intelectual obliga a las organizaciones a desarrollar un papel activo en el intercambio de conocimiento.
- **Evaluación de Rendimientos del trabajo común**. Se deben tener en cuenta, la información de retroalimentación del trabajo desarrollado por parte de cada usuario y del resto con el fin de facilitar el proceso de corrección de no conformidades y de implementación de mejora continua.

Estos aspectos formales vienen incluidos en la definición de aceptación de los proveedores de servicios destinados al logro de los objetivos de gestión del conocimiento en red, que afirma que el servicio de soporte se define como la herramienta software destinada a incrementar la posibilidad de aprendizaje en red y que facilita las operaciones de intercambio a los usuarios involucrados (Sloep & Berlanga, 2011).

Las redes de aprendizaje bajo la definición anterior se presenta entre los usuarios como un dominio que no pertenece solamente a un sólo miembro de la red sino a todos y cada uno de ellos y por tanto representa el interés común de grupos singulares de diferentes tipos de usuarios. El ecosistema donde estos grupos interactúan ha sido definido por la mayoría de fuentes bibliográficas como un ecosistema educativo donde se potencian precisamente los contenidos formativos (Novelli & Pincolini, 2005), estos sistemas se caracterizan por:

- La información se encuentra localizada y es fácilmente accesible.
- La comunicación sigue un modelo donde la información parte de un nodo central y se expande hasta alcanzar a los usuarios conectados.
- Existe una estructura común que proporciona la información de forma estandarizada, por medio de los procesos de comunicación que parten de los estándares de la organización donde se analizan todas las opciones posibles en cada momento.

Estas características pueden combinarse con otros conceptos clave del ámbito de los modelos de gestión, como son la definición de criterios de calidad, las limitaciones de objetivos, los procedimientos de desarrollo o de adquisición, etc. La implementación de todos estos conceptos consolida el desarrollo del servicio de comunicación dentro de cualquier organización pero cuando se presentan bajo una configuración en red como una parte importante del entorno de la gestión del conocimiento, resulta imprescindible aplicar diversos fundamentos del entorno educativo (Pérez Tornero, 2002). En relación a con este asunto el libro blanco de la Comisión Europea menciona la recomendación de que todos los usuarios deben acceder a cualquier base de datos a través de cualquier medio disponible, de cualquier centro, laboratorios, institutos y oficinas de la administración pública como garantía de acceso libre a todas las fuentes de información (Salinas Ibáñez, 2003).

Por todo ello, para garantizar la libre transferencia de información entre usuarios, las organizaciones deben implantar un modelo de comunicación que permite establecer los procesos de colaboración que dan soporte a la redes de gestión del conocimiento, sin reservas en relación al desempeño de la comunicación en sí misma. Bajo estos criterios la herramienta de desarrollo del pensamiento creativo o "Design Thinking" se presenta como una oportunidad innovadora para establecer las estrategias iniciales que permiten fundar los pilares de los sistemas de colaboración aplicados a la gestión del conocimiento.

Precisamente el pensamiento creativo representa un sistema de comunicación estratégica en sí mismo (ver figura4), ya que en su aplicación dentro del entorno organizacional se pueden identificar los siguientes subprocesos:

- 1) **Comprender.** Este procesos requiere que la organización adquiera el conocimiento ontológico en relación con el objeto de estudio, para poder así después de un proceso interno, comprender las circunstancias y los conceptos mínimos necesarios para garantizar un profundo aprendizaje de la dimensión del conocimiento involucrado.
- 2) **Observar.** Por medio de este proceso la organización extrapola a su propia singularidad, el conocimiento de una empresa o de una institución gubernamental donde este conocimiento fue empleado para solucionar una necesidad similar. Este proceso reflexivo requiere de un pleno entendimiento de las necesidades de la organización en sí y de las capacidades dominio de otras organizaciones.

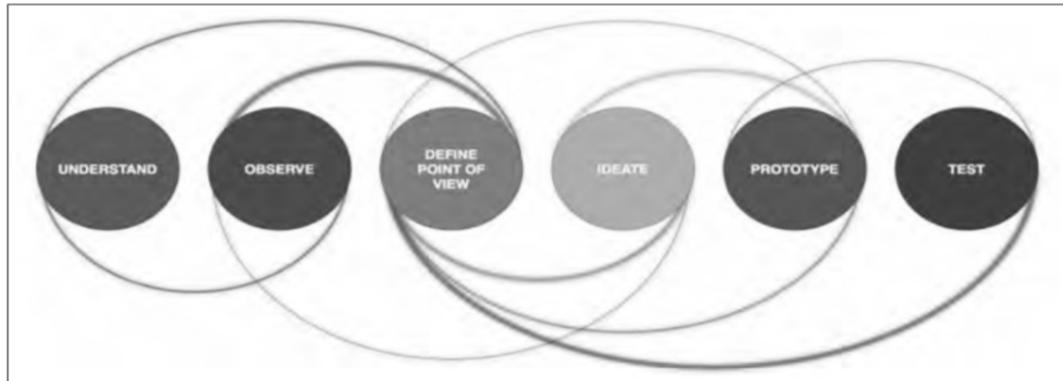


Figura 4. Proceso de desarrollo del pensamiento creativo. Fuente: (Hasso-Plattner-Institut, 2009) en (Steinbeck, 2011)

- 3) **Definir Punto de Vista.** Cada grupo de trabajo se centra en sus propios recursos y fortalezas, de acuerdo con las áreas de conocimiento que son de su total entendimiento, por tanto baja un sistema en red proporcionará un punto de vista basado precisamente en su singularidad.
- 4) **Idear.** Este proceso creativo se construye de forma descentralizada por todos los usuarios, de manera que la solución final es un compendio de las fortalezas individuales de cada usuario que de forma conjunta se configura como una solución única para atender las necesidades detectadas.
- 5) **Desarrollar el Prototipo.** Es la primera aproximación a la materialización de la solución planteada en conjunto y satisface todas las especificaciones definidas en los procesos anteriores.
- 6) **Validar.** Este proceso aplica todas las pruebas necesarias que garantizan la idoneidad del desarrollo del trabajo en grupo y por tanto que cumplen con los criterios de aceptación por parte de los usuarios.

3 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL ENTORNO DE LA SEGURIDAD Y DEFENSA

La industria de la seguridad y la defensa, incluyendo todos los observatorios tecnológicos para la transferencia de tecnologías militares, actúan como una parte independiente en materia de I+D+i situándose como un mecanismo de transferencia dual entre el sector civil y el de la seguridad (Briones Peñalver & Laborda, 2010) lo que conlleva a las empresas relacionadas con esta actividad a desarrollar una estrategia enfocada en la defensa para el logro de resultados de índole económico y militar y por tanto relacionados con el bienestar de la sociedad en general.

La gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y defensa es una mezcla de procesos de gestión del conocimiento y de la comunicación vinculados a estrategias corporativas donde se necesita una visión global del propio conocimiento para mejorar los procesos de transferencia entre la industria y el sector de la seguridad y defensa (ver figura 5). La industria de la defensa actúa bajo esta visión como un agente más en relación a los procesos de I+D+i que persigue aprovechar las ventajas tecnológicas del conocimiento del tejido industrial para reforzar sus propias capacidades.

La tendencia del sector de la seguridad y defensa es la de rentabilizar los procesos de transferencia para alcanzar las máximas cotas de eficiencia posible, objetivo cada vez más complejo por la continua reducción de fondos de financiación por presupuestos cada vez más austeros. Por tanto esta situación origina que las empresas relacionados con este sector, en vez de cesar la actividad, buscan reemplazar la financiación externa con sus propios recursos para continuar ofreciendo nuevos conocimientos a través de tecnologías contrastadas para ser puestas a disposición del cliente gubernamental final.



Figura 5. Defensa como agente de I+D+i. Fuente: (Briones Peñalver & Laborda, 2010)

Este nuevo marco conlleva un incremento del riesgo que han de asumir estas organizaciones dentro del sector de la seguridad y defensa al asumir el coste de generar I+D+i para suplir la disminución de los programas del planeamiento militar. Dicho incremento del riesgo se agrava conforme las organizaciones van viendo mermados sus recursos tanto financieros como económicos a lo largo del desarrollo de los procesos de I+D+i, por tanto las organizaciones deben desarrollar sinergias que permitan distribuir los costes y por tanto los riesgos asociados para la generación de I+D+i lo que se convierte en un escenario idóneo para aplicar ciertos modelos de comunicación estratégica al solucionar éstos un papel importante para solucionar las dificultades de la puesta en común de recursos y capacidades de distintas organizaciones (no sólo para alcanzar objetivos globales sino también los específicos de cada organización).

Las actividades relacionadas con la gestión dentro de la industria de la seguridad y defensa se localizan también dentro de modelos de gestión que no se centran sólo en el conocimiento o en la tecnología en sí, sino también en la gestión en red de capacidades a través de redes de gestión específicamente de uso militar, destacan en este sentido los modelos llamados "Network Centric Warfare (NCW)" y "Network Enable Capability (NEC)".

El origen de los modelos NCW y NEC tienen lugar alrededor del año 1988 con la publicación de la revolución de los asuntos militares planeado por Andrew W. Marshall (Jordán, 2014), director de la oficina de activos en red perteneciente al departamento de defensa de los Estados Unidos de América hasta el año 2015. La revolución de asuntos militares (RMA) tiene a su vez un origen motivado por la complejidad creciente de la gestión de la información en el área de la seguridad y defensa que requería una metodología práctica para ser aplicada en la gestión de recursos, la RMA fundamentalmente fue constituida como una nueva estructura que podía aprovechar de una forma más eficiente no sólo la información en sí sino también los propios recursos involucrados.

La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en la cultura organizacional desarrolló un nuevo camino para mejorar la eficiencia de los sistemas en red dentro del ámbito militar, hasta el punto que hoy el concepto de gestión de recursos en red fue aprobado por el Ministerio de Defensa de España en el año 2009, definiéndola de la siguiente forma:

"Bajo la denominación común de gestión en red y otros términos relacionados en el ámbito de la seguridad y defensa, se engloba a cualquier iniciativa destinada a aprovechar las ventajas de las TICs en el despliegue de operaciones militares" (García Dolla, et al., 2009).

Los dos modelos mencionados anteriormente (NCW y NEC) presentan diversas diferencias y similitudes que parten de los dos puntos de vista de las naciones donde se desarrollaron originariamente, siendo el

NCW propio de los sistemas de EEUU y los sistemas NEC propios del Reino Unido. El estudio de ambos modelos proporciona una visión interesante propicia para extraer diversas lecciones aprendidas para dar soporte a los procesos de toma de decisión que están involucrados en un nivel operativo que previamente fue configurado bajo un sistema modular dentro de una red común. Los siguientes apartados se centran precisamente en el análisis de ambos sistemas

3.1 Sistema "Network Enable Capabilities"(NECs)

El sistema de gestión NEC, fue inicialmente desarrollado bajo un programa del ministerio de defensa británico para mejorar el aprovechamiento y del entorno presente y futuro de los sistemas susceptibles de ser gestionados bajo una configuración en red, de forma que las capacidades y los activos militares pudieran dar una ágil respuesta a los rápidos cambios de las necesidades del entorno militar.

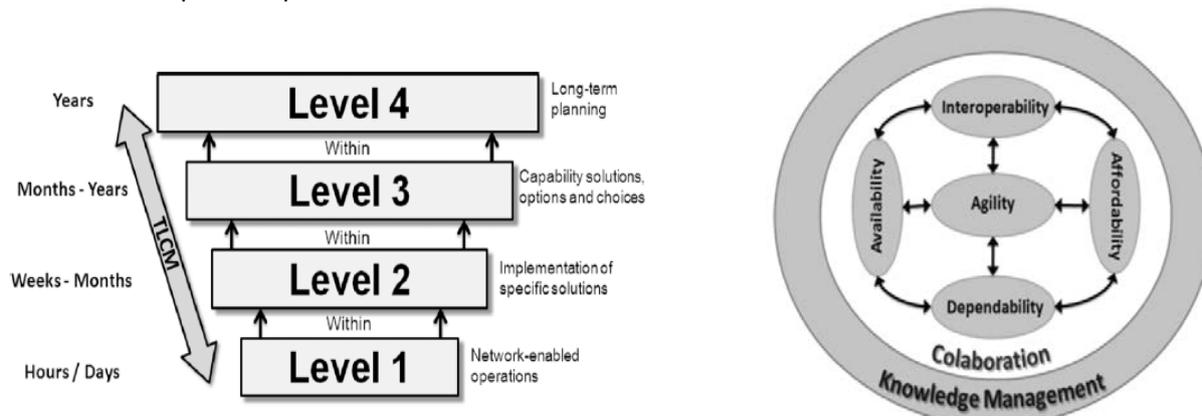
Las lecciones del gestión del conocimiento extraídas de este sistema, se centran en el hecho de que las capacidades pueden ser agrupadas en siete características principales (Urwin, et al., 2011), que en orden jerárquico descendente son la información, el entrenamiento, las expectativas, la defensa, las sostenibilidad, las capacidades y las acciones operativas en sí mismas. Estas características son creadas bajo cuatro dominios que representan el alcancen temporal bajo el que son definidas (ver figura 6a). Estos niveles son:

- **Nivel 4.** Corresponde a la planificación a largo plazo, normalmente bajo una escala temporal de años, de las capacidades a obtener al final del periodo.
- **Nivel 3.** Donde se agrupan las capacidades actuales, en una escala temporal de meses, que forman parte de las soluciones que se obtienen en los procesos de toma de decisión.
- **Nivel 2.** La implementación de soluciones operativas. Este nivel incluye la posibilidad de actualización de capacidades bajo una escala temporal de semanas.
- **Nivel 1.** Gestión en Red. Este nivel representa cómo la tecnología combinada con una estructura sistémica proporciona un nivel de integración que permite desarrollar respuestas bajo una escala temporal horas o minutos.

Algunas aplicaciones de los sistemas de gestión NEC, cuando éstos son definidos como un sistema funcional integrador para el logro de los objetivos de cada misión (Russell, et al., 2010), tienen una arquitectura de software (ver figura 6b) orientada al servicio por lo que incluyen toda la información posible sobre los recursos humanos, los procesos y procedimientos así como cualquier necesidad de infraestructura y todas las capacidades disponibles para su posible integración en el sistema. Los aspectos fundamentales o atributos de esta integración genera un proceso circular dentro del entorno de gestión del conocimiento basado en los siguientes apartados que constituyen las lecciones fundamentales de los sistemas NEC. Esto son:

- **Fiabilidad.** Los procesos de toma de decisión están basados en restricciones asociadas a la gestión del conocimiento por lo que deben ser configurados de manera que no desvirtúen la información involucrada.
- **Agilidad.** El sistema debe proveer soluciones ante los rápidos cambios que se produce en el entorno del sistema de gestión.
- **Interoperabilidad.** Los agentes interactúan dentro del sistema y por tanto debe existir un marco de referencia donde puedan llevar a cabo estas acciones.

- **Disponibilidad y Accesibilidad.** Todas las organizaciones involucradas deben dar el soporte necesario para llevar a cabo sus estrategias individuales y colectivas disponiendo los recursos esenciales en el momento preciso que se necesiten.



a) Niveles en la gestión de capacidades en red.

Fuente: (Urwin, Gunton, Atkinson, Daw, & Henshaw, 2011)

b) Atributos de los sistemas NEC.

Fuente: (Russell, et al., 2010),

Figura 6. Caracterización de los sistemas de gestión NEC.

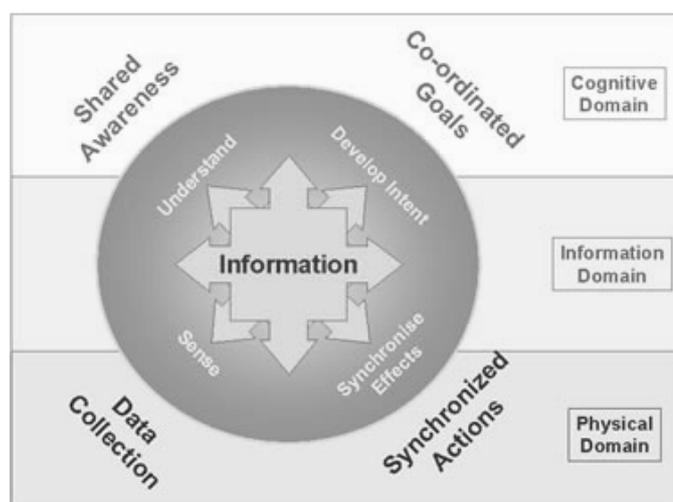


Figura 7. Normas Básicas y Dominios de los Sistemas NEC. Fuente: (The Information Warfare Site, 2003).

Otras lecciones agrupan los temas centrales del sistema bajo tres dominios fundamentales, cognitivo, información y entorno físico (ver figura 7) para definir a su vez los siguientes aspectos.

- **Grupos de Trabajo ágiles.** Esta capacidad permite a las organizaciones formar cuantos grupos de trabajo sean necesarios para coordinar o compartir el conocimiento básico.
- **Apoyos totalmente conectados en red.** Tanto las fases anteriores como las subsiguientes no deben estar limitadas al tablero de operaciones sino que deben incluir a todos los agentes no gubernamentales como son la industria en sí, las universidades, servicios públicos, etc.
- **Trabajo Flexible.** Tanto los recursos como la fuerza de trabajo deben ser capaces de ser reconfiguradas atendiendo a los cambios del entorno.
- **Efectos Sincronizados.** Añadir procesos de retroalimentación entre la frontera de la planificación y de la ejecución permite sincronizar los efectos con los resultados esperados.
- **Planificación centrada en Resultados.** Los procesos de planificación de acuerdo con la definición de estrategias, permiten a la organización alcanzar el éxito ante los próximos cambios del entorno.

- **Logros compartidos.** Como el medio para mantener a todos los agentes del sistema implicados en la mejora de su entendimiento y comprensión sobre el entorno.
- **Información Plenamente disponible.** Los recursos existentes deben permitir bajo una plataforma software el pleno acceso a cualquier información necesaria y eliminar los datos irrelevantes de cada instante.
- **Infraestructura flexible de información.** Los mecanismos esenciales para involucrar a todos los usuarios del sistema deben ser desarrollados previamente para garantizar la incorporación de nuevas tecnologías y nuevos conocimientos

3.2 Sistema "Network Centric Warfare"(NCWs)

El sistema NCW, nacido como una evolución de la teoría sobre la revolución de asuntos militares (RAM) se basa en la consecuencias de la era de la información donde los cambios del entorno organizacional, (Cebrowski & Garstka, 1998), se han visto dominados por la evolución de la sociedad, de los modelos económicos, de la implicación de las TICs en todos los niveles del sistema productivo y en definitiva en una dimensión nueva para todos los agentes implicados.

Esta evolución de sistemas incorpora tres grandes aspectos que caracterizan el concepto de NCW, éstos son el cambio de enfoque hacía las plataformas en red, el cambio en la concepción de usuarios no como actores independientes sino como grupos de interacción y el cambio en los procesos de diseño de estrategias para dar respuestas a la variaciones constantes del entorno organizacional. Estos cambios presentan, en relación con la gestión del conocimiento, un esquema definido por cuatro dominios que constituyen en sí las aportaciones de esta concepción desde un punto de vista sistémico. De esta manera el esquema refleja un dominio físico para el entorno, un dominio de información para los datos, un dominio cognitivo como base de gestión del conocimiento y un dominio organizacional donde los procesos quedan sujetos las características jerárquicas y singularidades de la organización.

Las acciones desarrolladas bajo los dominios anteriores (ver figura8) son generadas a través de procesos de toma de decisión donde las redes colaborativas permiten alcanzar el conocimiento y el entendimiento de todos los agentes del sistema, para satisfacer así los objetivos de las organizaciones gestionadas en red de forma que se alcanza como consecuencia el mayor nivel de eficiencia posible al no desperdiciar recursos en busca de dicho conocimiento.

El equilibrio de los procesos de gestión en los dominios está definido por el entorno que condiciona el enunciado de los objetivos de los procesos de gestión en seguridad y defensa donde la planificación, la comunicación, y las órdenes necesarias son coordinadas junto con las acciones operativas (ver figura 9), (Phister & Plonisch, 2004), quedando el proceso de orden y control (C2 por su significado en inglés de "Command and Control") definido por los siguientes cinco pasos fundamentales (Zhang, et al., 2012):

- 1) **El análisis del entorno.** Para definir las singularidades y normas de aplicación en cada caso.
- 2) **Diseño del modelo de toma de decisión.** El objetivo del modelo es redirigir las comunicaciones y las gestión de la información para que sean de utilidad en los procesos de toma de decisión.
- 3) **Enunciado de Soluciones.** El modelo debe facilitar el proceso de comunicación sobre las posibles acciones a ser consideradas.
- 4) **Enunciado de la estructura organizacional.** La organización debe adaptarse a las circunstancias del entorno en cada momento para facilitar los procesos de interacción entre el dominio estratégico y el dominio operativo.

- 5) **Revisión constante del diseño.** La organización debe desarrollar los procesos de retroalimentación necesarios en todos los dominios para detectar posibles no conformidades y facilitar el proceso de implementación de medidas correctoras.

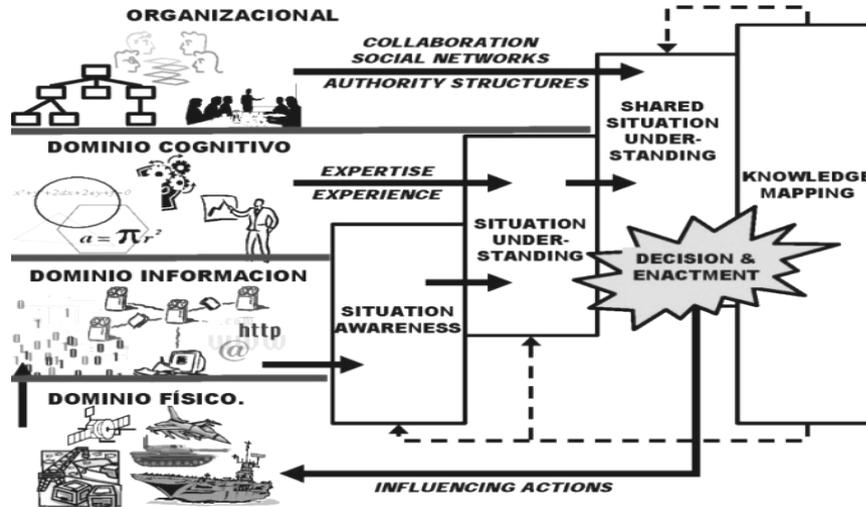


Figura 8. Dominios del sistema NCW. Fuente: (Whitworth, 2005)

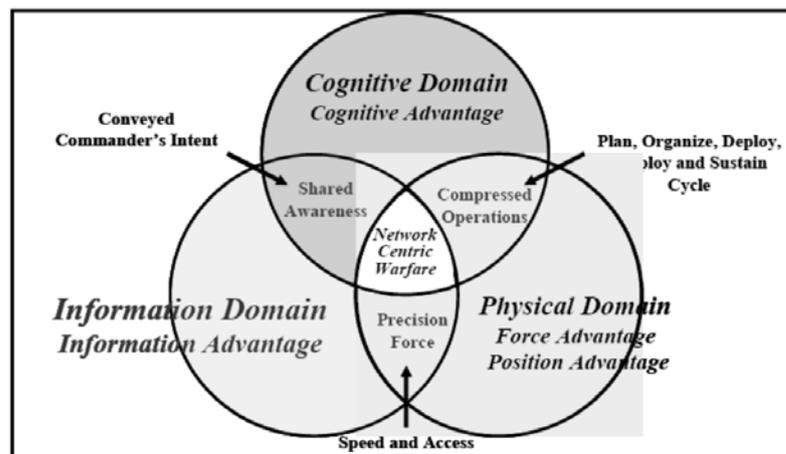


Figura 9. Interactuación de los dominios en los sistemas NCW. Fuente: (Phister & Plonisch, 2004)

Los autores Zhang, Yao, Zhou an Sun publicaron en 2012 dentro del "IEE Symposium on Robotics and Applications" no sólo el alcance de los cinco fundamentos anteriores sino también cómo se pueden agrupar los modelos matemáticos que dan soporte al borrador de los diseños C2 bajo las dos categorías reflejadas en la tabla I.

Tabla I. Metodologías C2 del diseño organizacional de la defensa. Fuente: Adaptado de (Zhang, et al., 2012)

MÉTODOS BASADOS EN DESCOMPOSICIÓN. MÉTODOS BASADOS EN ALGORÍTMICOS DE AGRUPAMIENTO

Tabla I. Metodologías C2 del diseño organizacional de la defensa. Fuente: Adaptado de (Zhang, et al., 2012)

MÉTODOS BASADOS EN DESCOMPOSICIÓN.	MÉTODOS BASADOS EN ALGORÍTMICOS DE AGRUPAMIENTO
<p>Diseño Organizacional mediante descomposición de tres etapas o fases:</p> <p>Fase I; Plataforma de programación de tareas. En esta fase se definen tanto las tareas necesarias como los recursos necesarios y sus restricciones correspondientes y el "workload" de cada plataforma.</p> <p>Fase II: Minimización. Plataforma de el objetivo es minimizar la máxima carga de trabajo de los procesos de toma de decisión.</p> <p>Fase: Asignación de Jerarquías. Se completa el diseño mediante la definición de la estructura de comunicación que facilita el proceso de asignación de responsabilidad en la toma de decisión y en el control de los resultados.</p>	<p>Diseño Organizacional basado en computación Granular.</p> <p>Este método está basado en las técnicas de agrupamiento (GT) y en los algoritmos de código genético (NGA) que dividen las tareas y plataformas en diversos nodos de toma de decisión para minimizar la carga de trabajo y maximizar la precisión de la respuesta.</p> <p>Se aplica en este método la segmentación mediante tres fases bien diferenciadas, la segmentación de tareas que incluye el diseño de la red de coordinación que a su vez determina la plataforma organizacional de toma de decisión y la asignación de tareas a esta plataforma. Fase II, La planificación de la segmentación, dividiendo tareas en subprocesos de toma de decisión y la Fase III que jerarquiza las decisiones mediante una estructura de árbol que bajo una estructura de comunicación agiliza la carga de trabajo asociada a la toma de decisión.</p>
<p>Diseño Organizacional mediante descomposición extendida de tres etapas.</p> <p>Este método distingue dos niveles que engloban las tres fases anteriores, estos niveles son el diseño de los procesos y el de la estructura de la organización. Además Se añaden al diseño de los procesos y de la estructura un proceso iterativo que representa la interacción entre ambos.</p>	<p>Diseño Organizacional basado en técnicas de grupo y algoritmos genético anidado.</p> <p>Este método también aplica la segmentación a través de tres fases, en la primera se desarrolla una aproximación del tipo granular para aplicar una segmentación de las tareas que incluyen el diseño de coordinación de la red de trabajo. En la segunda fase, la programación de tareas se lleva a cabo por medio de descomposición del proceso de toma de decisión en subprocesos y la tercera fase se desarrolla un proceso jerárquico a través de la clasificación por medio de un árbol de decisión a través de una estructura de comunicación que minimiza la carga de trabajo del proceso. En definitiva bajo este modelo se desarrollan soluciones tipo clúster y de asignación de recursos de forma simultáneas</p>

3.3 Comparativa NEC/ NCW

Mediante la comparación de los sistema de gestión NCW y NEC (ver figura 10), que se podrían traducir como Red Centralizada de Procesos de Guerra y como Disposición de Capacidades en Red y estableciendo una analogía, entre esta división conceptual del mismo principio y la moderna Gestión de Proyectos, se evidencia como en ambos casos se gestionan unos recursos escasos dentro de un marco temporal para obtener un resultado deseado, de la forma más eficiente posible y con la máxima cota de calidad alcanzable, minimizando cualquier impacto negativo en el entorno.

Como quiera que tradicionalmente, en Gestión de Proyectos, el marco temporal transcurre a una velocidad muchísimo más lenta, los procesos net-centric pueden ser considerados como procesos de gestión ultra rápidos, sin margen de error y con una máxima capacidad de actuación. Al efecto de establecer una analogía, se puede enunciar que se persigue disponer de todas las herramientas necesarias y de todos los recursos exigibles necesarios para coordinar la construcción civil de un edificio de 10 plantas en tiempos de un solo dígito.

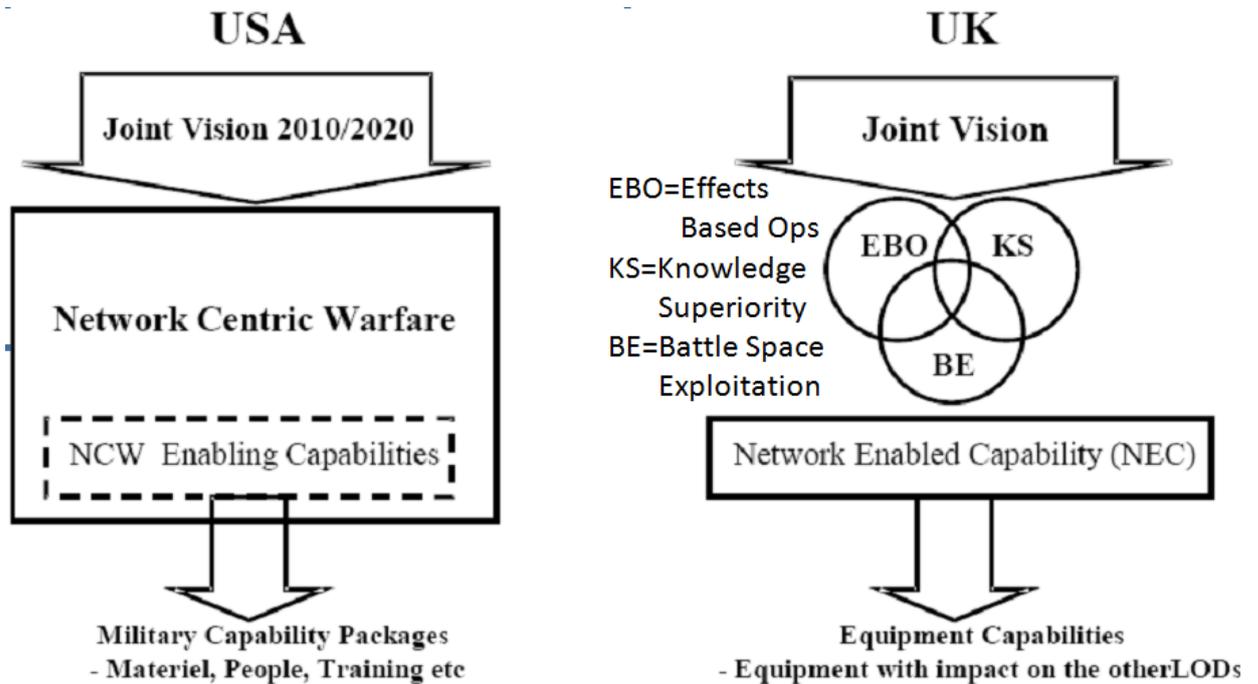


Figura 10. NCW vs NEC. Fuente: (García Dolla, et al., 2009)

En relación con la Gestión de Proyectos (Roca-González, Rodríguez & al., 2011), existe una similitud en la forma en la que tanto Estados Unidos como la Unión Europea han tratado de homogeneizar los requisitos de certificación en esta área de conocimiento de la Organización Industrial y así como ocurre con los conceptos NCW y NEC, la visión americana se centra en Gestión por Procesos mientras que la visión europea se centra en la Gestión por Competencias. En el entorno de Proyectos, se entiende como tal al Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único con un coste y una calidad determinados.

La visión NEC de la definición de gestión en red, persigue transformar procesos de gestión típicamente militares en competencias aplicadas en entornos duales (operacionales y no operacionales), el manual desarrollado por el Reino Unido al respecto sugiere que en contextos operacionales NEC promoverá entornos de conocimiento compartido, facilitará trabajos colaborativos y hará posible la integración de sistemas con plataformas de mando y control.

En entornos no operacionales (en términos de seguridad y defensa) las ventajas se desarrollarán a través de la optimización de los procesos de toma de decisión y de gestión de la información y el conocimiento. En términos generales, se establece que la dimensión que representa el factor humano necesitará de herramientas de gestión de la información y de ayuda a la toma de decisión para explotar las mejoras que ofrece este sistema de gestión.

La gestión del conocimiento es por tanto un punto crítico para el éxito de la implantación del sistema NEC, sobre todo en el ámbito de la gestión de las competencias desarrolladas para identificar los perfiles de conocimiento requeridos para formar parte de la red de gestión. Estos requisitos puede clasificarse de la siguiente manera:

- **Valor de la Información.** Debe existir una garantía sobre la precisión del conocimiento adquirido, sobre la información involucrada, sobre su consistencia y relevancia de la misma.
- **Alcance de la información.** Niveles donde se comparte, miembros de la red donde se producen los procesos de gestión, etc.

- **Calidad en la interacción.** Como garantía de que se producen los intercambios de conocimiento efectivo dentro de la red.

El término anglosajón que hace referencia a esta metodología de gestión, "Power to the Edge", sintetiza cómo estas técnicas de gestión pueden potenciar otros aspectos organizacionales para entornos distintos del ámbito de la seguridad y defensa. Alienado con este sentido una de las referencias bibliográficas más citadas describe cómo bajo el punto de vista de los sistemas NEC/NCW, la evolución de las TICs conduciría a desarrollar entornos colaborativos gestionados en red cada vez con más frecuencia (Alberts & Hayes, 2003) lo que iría generando casos de estudio que su vez serían la base de desarrollo de nuevas aplicaciones o de nuevos entornos objetivo, desarrollando así las capacidades conjuntas que ofrece la interconexión en red (ver figura11).

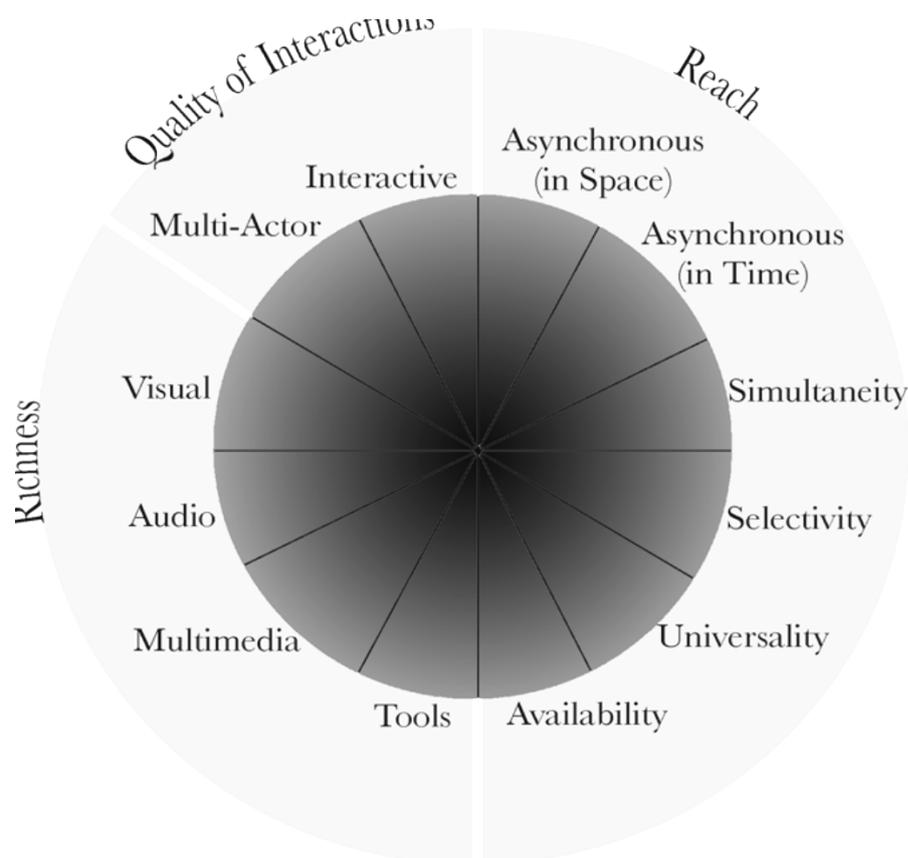


Figure11. Capacidades de un entorno colaborativo en red. Fuente: (Alberts & Hayes, 2003)

El objetivo de la presente tesis, está alienado con estas experiencias, a través de su aplicación en un caso de estudio que constituya un ejemplo de lo que hace más de diez años, expertos en materia de NEC/NCW se atrevieron en anunciar, pese a no disponer de suficientes casos de estudio para ello, de esta forma Alberts y Hayes expusieron lo siguiente: .

"...Este entorno, o conjunto de tecnologías, permite plenamente aplicar todos los atributos de su alcance, riqueza y calidad de las interacciones de los usuarios conectados en red, lo que permite que la utilidad del intercambio de información se incremente de manera significativa, lo que ayuda a evitar la sobrecarga de información, a disminuir los plazos de tiempo, a facilitar la colaboración y crear así las condiciones para la auto-sincronización y actualización de los usuarios del sistema." (Alberts & Hayes, 2003)

EL CASO DE ESTUDIO

4 MODELO ESTRATÉGICO DE COMUNICACIÓN

La transferencia de Tecnología, como en general en todas las acciones de difusión del conocimiento, tanto desde dentro de un entorno corporativo como hacia su exterior, constituye en sí mismo un proceso de comunicación que requiere de una estrategia propia de cada sector, de los agentes que intervienen y de la Información en sí misma. A tal objeto se hace preciso definir modelos de comunicación apropiados a cada casuística de forma que si las relaciones colaborativas se establecen con empresas, clientes y proveedores y resultan determinantes para el éxito empresarial, se mejoraría la capacidad de absorción del conocimiento como una capacidad dinámica, y su utilización llevaría a las empresas a adquirir información, aprendizaje y sustanciales ventajas competitivas. (Briones Peñalver & Laborda, 2010)

En definitiva se persigue localizar sectores o nichos de mercado que por limitación de recursos están ocultos al sector tradicional y que por medio de un modelo estratégico de comunicación pueden aflorar y de esta manera contribuir al desarrollo industrial y tecnológico.

Un adecuado modelo de comunicación estratégica (SCM) permite desarrollar nuevos sectores de mercado que pasan desapercibidos para los agentes involucrados por desconocimiento de su existencia o por la falta de recursos destinados a desarrollar proyectos de I+D+i en relación a este objetivo (ver figura 12). Un sistema bien configurado de comunicación estratégica permite a los usuarios compartir el conocimiento incluso compartir sus limitados recursos para alcanzar determinados objetivos destinados a mejorar sus posiciones competitivas.

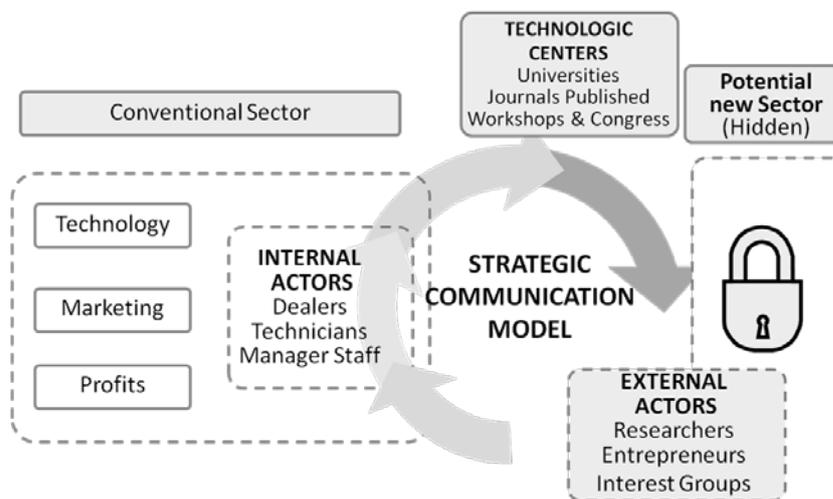


Figure12. Ubicación del modelo de comunicación estratégica en procesos de transferencia de conocimiento de uso dual.
Fuente: Propia

Por otra parte las estrategias de comunicación y su planteamiento en cualquier entorno corporativo requieren de un proceso complejo donde interactúan todas las tácticas y decisiones necesarias para cumplir con los objetivos marcados en términos de comunicación (Alberto Pérez, 2012), de forma que si se configura un modelo donde la comunicación soporte un papel estratégico se pueden establecer un puente entre los agentes de los sectores anteriormente mencionados.

Para este propósito el objetivo de este apartado es desarrollar un caso de estudio dentro de un marco competitivo para eliminar barreras al proceso de gestión de conocimiento en red y poder así alcanzar la eficiencia del sector al dominar todas las fases del conocimiento ontológico aplicado al caso de estudio.

4.1 Características del Caso de Estudio

Con objeto de aplicar el modelo estratégico de comunicación como un motor de transferencia de conocimiento se ha seleccionado un ejemplo del entorno de la seguridad aeroportuaria basada en el control de fauna mediante labores de cetrería.

Este ejemplo combina las peculiaridades de un sistema convencional donde la transferencia de conocimiento está obstaculizada en unos casos por formar parte del capital intelectual de los agentes involucrados y en otros por la amenaza de competidores emergentes que pudieran aprovechar este conocimiento para mejorar sus posiciones competitivas en el sector.

La cetrería aeroportuaria requiere una amplia experiencia en el campo de la cría y adiestramiento de aves rapaces lo que constituye el capital intelectual del halconero responsable del servicio y al que se llega tras varios años de duro trabajo en estas labores. Todos los halconeros coinciden abiertamente en la influencia de un parámetro sobre la modulación de la conducta de las aves rapaces que consiste en el punto óptimo de alimentación, conocido como hambre recta o "right hunger" para generar áreas de exclusión de fauna en los puntos críticos asociados a la actividad aeroportuaria al generar en el hábitat aeroportuario la existencia de zonas a evitar por ser coto de caza de estas aves.

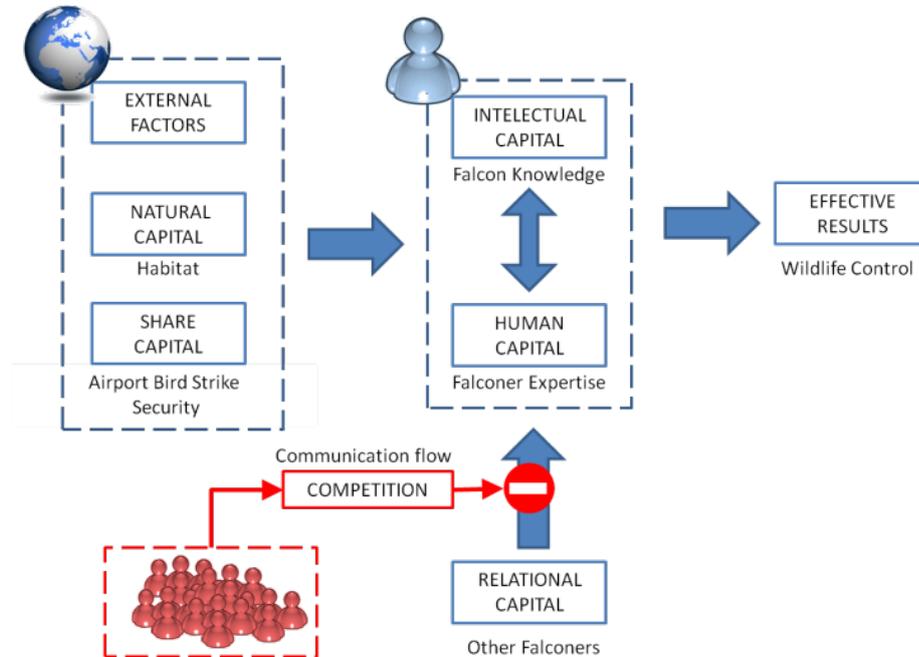
La modulación de este parámetro es tan compleja que si se excede en la alimentación, el rapaz no iniciará el vuelo cuando se produzca el lance por parte del halconero, al tener cubiertas sus necesidades alimenticias el rapaz no siente la necesidad de elevar el vuelo para cazar una presa. Por el contrario si el aporte alimenticio es excesivamente bajo, el rapaz siente debilidad y si no aprecia la posibilidad de capturar una presa no iniciará el vuelo cuando el halconero materialice el lance, lo que no genera en la fauna existente el temor a ser capturada.

Estas técnicas van acompañadas de procedimientos destinados a salvaguardar la vida salvaje al ser un objetivo prioritario que el rapaz sólo se alimente con la comida que le proporciona el halconero, de forma que suelen llevar unos cascabeles que anticipan a la presas, la presencia del rapaz aumentado las posibilidades de fuga y así preservar la vida salvaje como un compromiso con el máximo respeto a la naturaleza por parte del entorno aeroportuario.

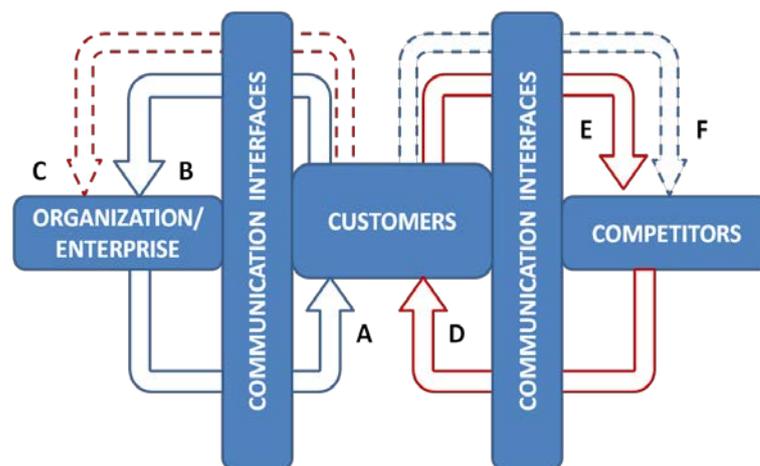
Todos los rapaces son pesados diariamente para determinar sus necesidades alimenticias, siendo esta circunstancia la clave del caso de estudio por estar definido el proceso por el capital intelectual del halconero a la hora de diseñar la dieta diaria de los rapaces, el problema que aborda el caso de estudio es la imposibilidad de transferencia de conocimiento a través de un capital relacional (ver figura 13a) que resume las experiencias de las halconería aeroportuarias en este sentido. Muchas veces el carácter competitivo de los proveedores de este servicio hace que atesoren su saber hacer hasta el punto de no poder contrastar las experiencias registradas con ninguna fuente de referencia en relación al conocimiento ontológico de la actividad, viéndose obligados a desarrollar un procedimiento de ensayo-error que disminuye considerablemente la eficiencia del proceso.

El modelo de comunicación del caso de estudio se puede simplificar asumiendo un modelo que refleja la relación comercial organización-consumidor de forma fluida (ver figura 13b). Por ejemplo, bajo este esquema las organizaciones configuran sus propios recursos aplicando su propio modelo de comunicación para generar un proceso A, hacia el consumidor. Éste responde generando una información parcial B recogida a través del mismo modelo al igual que información de su competencia a través del proceso C. Lo que sucede a continuación es que este proceso A genera no sólo el proceso B, fácilmente detectable por la organización, sino un tercer proceso, definido en el esquema como F, que deriva parte de la información

generada por el consumidor hacia la competencia. Bajo un modelo matemático de optimización lineal se perseguiría maximizar el proceso B y C minimizando A y sobre todo F. Los procesos D y E son independientes de la organización puesto que dependen del modelo estratégico de la competencia sectorial y por tanto es un modelo estratégico de comunicación sobre el que no puede actuar directamente, tan sólo quizás distorsionar cuando F es un proceso intencionadamente dirigido al competidor.



a) Sistema Convencional de comunicación existente



b) Esquema Simplificado

Figure13. Sistema Convencional de comunicación existente y esquema simplificado. Fuente: Propia

4.2 Propuesta de Modelo de Comunicación Estratégica para la Gestión del Conocimiento

La aplicación del modelo estratégico de comunicación, persigue producir la transferencia de conocimiento sin que los usuarios pongan bajo riesgo sus posiciones competitivas o su propio capital intelectual, lo que produciría la divulgación libre del conocimiento ontológico y por tanto se evitaría el despilfarro de recursos en el proceso de aplicación del modelo, pues el carácter ontológico implica que se dispondrían siempre las mejores técnicas para dar solución al proceso de toma de decisión que se aplica en el sector.

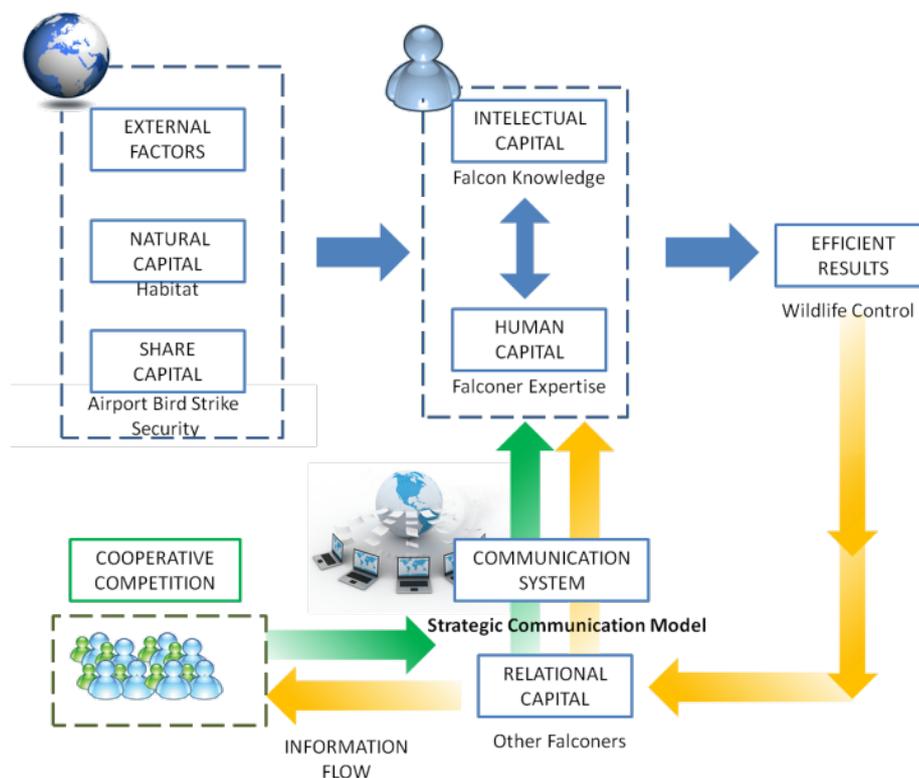
El modelo, a través del sistema planteado genera la colaboración de posibles competidores, al generar una transferencia donde cada agente obtiene un claro beneficio mejorando la eficiencia de la cría de aves rapaces y mejorando la selección de candidatos a través de una herramienta de ayuda a la toma de decisión. Hoy en día las mayores garantías para el control de fauna es la utilización mixta de todas las técnicas disponibles, siendo por excelencia la cetrería y el uso de aves rapaces la técnica de mayor garantía de éxito (Zugasti, 2008).

Las técnicas de gestión actuales tienen un papel fundamental en el concienzudo estudio científico de los datos recopilados durante años en cada halconería, de forma que se puedan optimizar los parámetros asociados tanto a la cría como a la selección de candidatos idóneos para garantizar el éxito del control de fauna. Es decir, partiendo del análisis de datos históricos, se pretende desarrollar una respuesta de ayuda a la toma de decisión que tenga como principal fin el de establecer los tramos probabilísticos de éxito de cada candidato, de entre las aves rapaces disponibles, para la máxima garantía de éxito del control de fauna. Al añadir las variables asociadas a los parámetros atmosféricos diarios de temperatura, humedad relativa y presión atmosférica, junto con la alimentación, el peso del ave y la valoración del halconero (6variables/día) se observan para cada sujeto de estudio unos 2.190 datos/ave anuales, para una media de control sobre 10 aves rapaces supusieron 21.900 datos por halconera y año, para un total de cuatro años (2010-2014) suponen 87.600 datos registrados. De forma adicional se contempla el estudio de los mismos datos para el periodo 2004-2009, pero sin tener en cuenta el registro de la variable del halconero que se empezó a registrar en el año 2010, por tanto para cinco variables (Peso, Tº, HR, PAtm, A=Alimentación) se registraron 1825 datos/ave y año, un total para 10 aves de 91.250 datos. En total contemplando los dos periodos se manejan 178.850 datos procedentes del conjunto de variables involucradas.

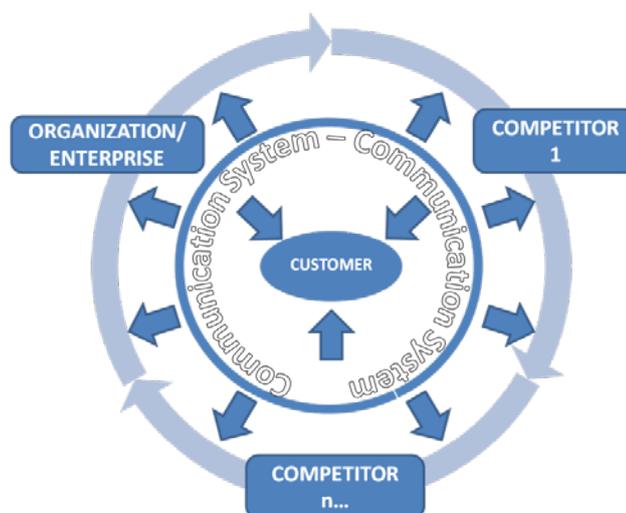
El objetivo fundamental de este sistema es la optimización de la cría de aves rapaces mediante la aplicación de una herramienta que representa el conocimiento ontológico del proceso de cría de aves rapaces, desarrollado a partir de la gestión del conocimiento en red de este proceso. De forma que cada usuario disponga de una información base de soporte en su proceso individual de toma de decisión para cada operación de control de fauna mediante el uso de aves rapaces.

Para poder externalizar los resultados, se ha diseñado un subsistema de comunicación (ver figuras 14a y 14b) que persigue integrar la experiencia de todos los competidores de este sector para generar un sistema eficiente de control de fauna. Para ello se plantea un esquema de trabajo que divide en varias fases las tareas a desarrollar, la primera es la de caracterización interna de parámetros asociados a la actividad de control de fauna actual en el caso de estudio seleccionado, las siguientes fases establecen patrones que contribuyan a mejorar los aspectos de la cría de aves rapaces de forma que se identifiquen los candidatos más idóneos para cada vuelo, las siguientes fases están destinadas a implementar las experiencias de otras halconerías mediante la posibilidad de cruzar bases de datos de forma anónima para preservar la privacidad de cada halconería. De esta forma, una halconería podría beneficiarse de estos resultados, aportando datos concretos de peso, alimentación, temperatura, etc y obtener como respuesta un porcentaje de posibilidad de éxito de cada ave para cada vuelo o cantidad recomendada de alimento de cada ave para ese día de consulta.

La experiencia del halconero es el primer contacto de la técnica con la labor en sí de control de fauna, por lo que mediante este análisis el halconero puede disponer de una herramienta que le ayudaría a mantener su labor dentro de los máximos niveles de eficiencia posibles y alineados con un modelo ontológico de gestión del conocimiento en el ámbito de la gestión de halconería. Todo este proceso conlleva la creación de un subsistema de comunicación y procesado de datos externos que permite ampliar escalonadamente los resultados obtenidos al mismo tiempo que se salvaguarda la información privada de cada centro de actividad.



a) Sistema Propuesto de Comunicación Estratégica



b) Esquema Simplificado Propuesto

Figure13. Sistema Propuesto de comunicación y esquema simplificado. Fuente: Propia

5 BIBLIOGRAFÍA

AENOR. (2013). *Gestión de la I+D+i: Normas UNE*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación.

Alberto Pérez, R. (Octubre de 2012). El estado del arte en la Comunicación Estratégica. *Mediaciones Sociales*.

Alberto Perez, R. (2001). *Estrategias de Comunicación*. Madrid: Airel.

Alberts, D. S., & Hayes, R. E. (2003). *Power to the Edge. Command...Control...in the Information Age*.

Briones Peñalver, A. J., & Laborda Peñalver, F. (2010). Capacidades de Innovación Tecnológica en Empresas Relacionadas con la Industria de la Defensa. *Economía Industrial* (378), 135-146..

Cebrowski, A. K., & Garstka, J. H. (1998). Network Centric Warfare. Origin and Future. *Proceedings Maganize.*, 124.

Chibás Ortiz, F., Borroto Carmona, G., & Almeida Santos, F. (2014). Managing Creativity in Collaborative Virtual Learning Environments e: A DL Corporate Project. *Comunicar* (43), 143-151.

García Dolla, D., Herández Marco, L. B., & Riola Rodríguez, J. M. (2009). *Network Centric Warfare & Network Enable Capability* (Vol. 3). (S. d. Tecnológica, Ed.) Ministerio de Defensa de España.

Hernández Sellés, N., González Sanmamed, M., & Muñoz Carril, P. C. (2014). Planning Collaborative Learning in Virtual Environments. *Comunicar* (42), 25-33.

Jordán, J. (2014). Innovación y Revolución en los Asuntos Militares: una perspectiva no convencional. *GESI. International Security Studies Group*.

Kline, S., & Rosenberg, N. (1986). An overview of Innovation. En R. Landau, & N. Rosenberg, *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* (págs. 270-300). Washinton.

López, O., Blanco, M., & Guerra, S. (2009). Evolución de los modelos de la gestión de innovación. *Innovaciones de Negocios*, 5 (2), 251-264.

Novelli, C., & Pincolini, C. (2005). Towards a knowledge management: production of cultural and educational contents. *Comunicar* (24), 163-170.

Pérez Tornero, J. M. (2002). *Comunicación y educación en la sociedad de la información. Nuevos Lenguajes y Conciencia Crítica*. Barcelona: Paidós.

Phister, P. W., & Plonisch, I. G. (2004). Information and Knowledge Centric Warfare: The Next Steps in the Evolution of Warfare. *Command and Control Research and Technology Symposium*.

Rubiralta Alcañiz, M. (2004). *Trasferencia a las empresas de la investigación universitaria. Descripción de Modelos Europeos*. (E. A. Arts, Ed.) Madrid., España: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.

Russell, D. J., Liu, L., Luo, Z., Venters, C. C., Webster, D. E., & Xu, J. (2010). Realizing Network Enable Capability Through Dependable Dynamic Systems Integration. *International Conference on Computer and Information Technology*, (pp. 1269-1274). Bradford, West Yorkshire, UK.

Salinas Ibáñez, J. (2003). Information and learning in Internet. *Comunicar* (21), 31-38.

Sloep, P., & Berlanga, A. (2011). Learning Networks, Networked Learning. *Comunicar* (37), 55-64.

The Information Warfare Site. (2003). *The Information Warfare Site*. Obtenido de <http://www.iwar.org.uk/rma/resources/uk-mod/nec.htm>

Urwin, E. N., Gunton, D. J., Atkinson, S. R., Daw, A. J., & Henshaw, M. J. (2011). Through-Life NEC Scenario Development. *IEE System Journal*, 5 (3), 342-351.



Whitworth, I. R. (2005). The systems design challenge of NEC. *IEE and MOD HFI DTC Symposium* (págs. 33-38). IET.

Zamanillo Elgezabal, I., Intxaurburu Clemente, G., & Velasco Balmaseda, E. M. (2007). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. 2, págs. 28-43. Palma de Mallorca: Asociación Europea de Dirección y Economía de Empresa.

Zhang, J., Yao, P., Zhou, X., & Sun, P. (2012). A Review on the Method of C2 Organizational Design. *Symposium on Robotics and Applications (ISRA)*, (págs. 817-820).

Zugasti, M. (2008). *Las aves en los aeropuertos: La utilización de la cetrería/Birds at airports: the use of falconry*. Madrid: Aena. Centro de Documentación y Publicaciones.



Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

CAPITULO III

CONTROL DE FAUNA Y CETRERÍA AEROPORTUARIA

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López

CoDr. Antonio Juan Briones Peñalver



Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López
Dr. Antonio Juan Briones Peñalver



ÍNDICE DOCUMENTO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE REFERENCIA.....	2
3	GESTIÓN DE FAUNA AEROPORTUARIA.....	4
3.1	Técnicas de Control de Fauna o Contramedidas.....	4
3.2	La Cetrería Aeroportuaria.....	6
3.3	Infraestructura.....	8
3.3.1	La halconería.....	8
3.3.2	Rapaces.....	8
3.3.3	Medios y Tecnología.....	9
3.4	Capital Intelectual.....	10
3.5	Valor Añadido.....	11
3.6	EL mercado Español de Control de Fauna Aeroportuario.....	11
4	PROCESO PRODUCTIVO.....	16
4.1	Sistema Adiestramiento.....	17
4.2	Sistema Lance Aeroportuario.....	17
4.3	Sistema Nutrición.....	18
4.3.1.1	Nutrientes.....	20
4.3.1.2	Rendimiento Nutricional.....	21
4.4	Conclusiones.....	22
5	PLANTEAMIENTO DEL OBJETO DE TESIS.....	23
5.1	Objetivo Global de la Tesis.....	24
5.2	Objetivos Específicos de la Tesis.....	24
6	BIBLIOGRAFÍA.....	24

“I have flown a Hawke all one season, and never fed but upon the best meat I could, she never tasted Beefe, neither was her feathered meate (but very very feldome) cold; and to helpe her metter, a night did hardly efcape me but I thrust out the marrow of the wings of either Ducke, Pheasant, Partridge, Dove, Rooke or such like....”

Treatise of Hawkes and Hawking. Edmund Bert circa 1619

1 INTRODUCCIÓN

La cetrería como actividad cinegética se define en el diccionario de la real academia española de la lengua como el arte de criar, domesticar o enseñar y curar a los halcones y demás aves rapaces que sirven para la caza de volatería, la cetrería aeroportuaria es la aplicación de este arte para el interés de la seguridad aeroportuaria como medio de disuasión, ante la presencia de fauna en las trayectorias de mayor índice de probabilidad de impacto en la actividad operacional del aeropuerto.

La necesidad de la aplicación de esta actividad artesanal en la realidad de operaciones de minimización del riesgo aeroportuario, parte de diversos estudios internacionales que tratan de contabilizar la consecución y materialización de estos riesgos tanto de un punto de vista económico como de un punto de vista de preservar las condiciones de seguridad de los usuarios de instalaciones y aeronaves propias de un aeropuerto.

Con carácter reciente, la Administración Federal de Aviación de Estados Unidos, tras un análisis de los hechos más destacados para un marco temporal de 24 años, informó que el coste anual de los impactos de fauna en la aviación civil de EEUU contabilizó un mínimo anual de 117.740 horas de baja efectiva de operaciones de vuelo y alrededor de 166 millones de euros (187 millones US\$) entre costes directos y otros y un máximo anual de de 588.699 horas de baja efectiva y alrededor de 832 millones de Euros (937 millones US\$) en pérdidas económicas (Dolbeer, et al., 2014). Durante el periodo contemplando en este estudio (24 años) se registraron alrededor de 21.654 incidentes de impacto, por lo que si se tiene en cuenta que la máxima valoración económica de las pérdidas ocasionadas hace referencia al valor medio estimado se puede asumir como indicador que para este periodo cada accidente tuvo una repercusión de alrededor de 950.000 euros por accidente (1.03 millones de US\$) debido a una amenaza causada por la presencia de fauna que finalmente se materializó como impacto con aeronaves.

Sin embargo cuando las referencias a analizar transforman datos económicos en víctimas los resultados evidencian la grave repercusión de la materialización de estos riesgos, como es el caso extraído del ámbito militar a través de una de las primeras publicaciones de referencia en este ámbito y que contempla un estudio sobre este hecho con alcance de 50 años y 32 naciones que informaron sobre 63 accidentes, con un total de 141 víctimas mortales (Richardson & West, 2000).

La amenaza por tanto de vidas humanas junto con los costes económicos directos e indirectos en aeropuertos de uso militar y civil es precisamente el punto de partida que fuerza a los gestores de seguridad de operaciones aeroportuarias a desplegar cuantas contramedidas sean necesarias para prevenir la materialización de estos riesgos, no ha lugar obviar por tanto, la complejidad de esta labor que requiere un amplio conocimiento del significado de riesgos derivados de la presencia de fauna en instalaciones aeroportuarias como pilar fundamental para el diseño de una política apropiada para cualquier organización para la aplicación eficiente de las técnicas de control de fauna (TCF).

En relación a la definición técnica de la amenaza de los riesgos derivados de la presencia de fauna, se considera como tal aquellas condiciones o circunstancias que pueden conducir al daño o destrucción de aeronaves, daño o pérdidas de vida como consecuencia del desarrollo de operaciones aeroportuarias y como riesgo la consecuencia de la materialización de la amenaza medida en términos de probabilidad y severidad (Hesse, et al., 2010).

Las medidas o técnicas de control de fauna (TCF) deben ser consideradas por tanto como un grupo de procedimientos y recursos cuyo principal objetivo es eliminar totalmente las amenazas dentro y fuera de los límites aeroportuarios y cuando circunstancias y peculiaridades de la complejidad aeroportuaria lo impide, disminuir entonces la severidad de la materialización del riesgo.

Precisamente la complejidad que define el medio aeroportuario fuerza a confeccionar equipos multidisciplinares donde todos los agentes responsables de seguridad desarrollan un papel fundamental para gestionar las contramedidas seleccionando las TCF más apropiadas en cada caso y circunstancia. Estos equipos como parte interesada en preservar la seguridad, suelen estar formados por representantes de los intereses de las compañías aéreas, proveedores de servicios de navegación aérea, autoridades aeroportuarias, responsables de seguridad de operaciones y de otros operadores en tierra (Wilke, et al., 2014), cuyo principal objetivo es eliminar cualquier amenaza causada por la presencia de fauna en el aeropuerto.

Este capítulo tiene como objetivo, definir la situación actual en relación a las medidas de control de fauna existentes y definir el caso de estudio sobre la cetrería aeroportuaria y su adaptación como medio natural que permite la sostenibilidad de preservar la vida salvaje en zonas aeroportuarias al generar zonas de exclusión compatibles con la actividad propia de un aeropuerto.

A lo largo de este capítulo se expondrán las principales evidencias asociadas a la actividad desarrollada por los principales controladores de fauna y responsables del servicio halconería en instalaciones aeroportuarias, justificando como pilar fundamental para la optimización del proceso para alcanzar la definición ontológica de esta actividad, aportar un perfil innovador mediante la revisión, estudio y propuesta de un modelo de cooperación basado tanto en el ámbito de la Comunicación Estratégica y el propio ámbito de la Gestión del Conocimiento.

Por tanto el objetivo fundamental de este capítulo persigue analizar el conocimiento actual sobre las medidas diseñadas para el control de aves y resto de fauna (Cook, et al., 2008) y exponer el caso de estudio basado en las experiencias recopiladas en el Aeropuerto de Uso Civil y Militar de San Javier (Murcia) desde el año 2004 hasta el año 2014, donde la cetrería aeroportuaria ha sido reconfigurada como un método no letal.

2 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE REFERENCIA

La legislación existente en relación a la gestión de la amenaza que supone la presencia de fauna en instalaciones aeroportuarias tanto civiles como militares, pone de relieve la extensa repercusión de la materialización de estos riesgos dentro del ámbito internacional y que comienza en el año 1999 en la reunión anual de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) donde se adoptaron tres grandes y principales medidas para minimizar el riesgo que las aves suponían en la aviación civil. Estas medidas que se centraban en mantener fuera de las instalaciones a cualquier ave que pudiera establecerse en el complejo aeroportuario, fueron aprobadas con carácter posterior por la Agencia Europea de Seguridad Aérea en el año 2008 y recientemente actualizadas mediante la edición y publicación de una guía para servicios aeroportuarios en el año 2012 (International Civil Aviation Organization, 2012).

En el ámbito de legislación militar, si bien no existe una norma nacional específica de aplicación, si existen desde el año 2010 unas recomendaciones internacionales recopiladas en un manual de buenas prácticas publicado en un informe del Departamento de Defensa de Estados Unidos para coordinar la monitorización de aves que pudieran originar estos riesgos (Bart, et al., 2010).

La búsqueda de legislación específica dentro de países miembros de la Unión Europea pone de manifiesto que algunos países miembros han desarrollado una legislación propia pero basada en una directriz de la Unión Europea, CE 300/2008, que a su vez hace referencia directa al documento #9137 del Manual Servicios Aéreos relacionados con control de fauna y métodos de reducción de riesgos.

El caso de estudio, está afectado en adición a la legislación anterior por el RD 862/2009 que fue redactado siguiendo las instrucciones anteriores de la Organización Internacional de Aviación Civil, estas instrucciones incluyen una guía para desarrollar de forma oficial el informe de análisis de amenazas debidas a la presencia de fauna como un paso previo a la selección de las mejores medidas de control de fauna.

De forma global todas las normas y recomendaciones analizadas, tienen en común que no proporcionan información exacta sobre qué TCF se debe utilizar en cada caso, limitando este aspecto a la sugerencia de aplicar según el caso de estudio, una mezcla de TCF diseñadas por expertos en este campo.

El resto de normas que son de aplicación en relación a los aspectos de seguridad frente a las amenazas originadas por la presencia de fauna, quedan recogidas en el siguiente listado.

- Norma Europea(EC) No 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de Febrero de 2008 sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil que establece la Agencia Europea de Seguridad Aérea y que deroga la Directiva del Consejo 91/670/ECC, según EC1592/2002 y Directiva 2004/36/EC
- Norma Europea(EC) No 1108/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de Octubre de 2009 que modifica la norma (EC) No 216/2008 en el ámbito aeroportuario, gestión de tráfico aéreo y servicios de navegación aérea que deroga la Directiva 2006/23/EC.
- Norma Europea(EC) No 139/2014 del 12 de Febrero de 2014 que expone los requerimientos y los procedimientos administrativos relacionados con aeropuertos que modifica la norma No 216/2008 del Parlamento Europeo.
- International Civil Aviation Organization Document Nº 9137, part 3: Wildlife Control and Reduction. Four Edition, 2012.

Del resto de documentación formado por manuales e instrucciones técnicas redactados por agencias estatales y resoluciones de expertos en la materia, destacan los siguientes:

- Instrucción Técnica para la redactar el informe de análisis de fauna en aeropuertos. CSA-14-IT-025-1.0. Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea AESA. 2014
- Guía Para el estudio y análisis del riesgo de impacto de fauna en aeropuertos. CERA-13-GUI-052-2.0. Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea AESA. 2014
- Gestión de Riesgos de Impactos de Ave en el aeropuerto de Madrid-Barajas. MAD_PSG-01/RES-13/10. Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea AENA 2012.
- Guía Técnica Para La Elaboración De Los Estudios De Seguridad – Ámbito Scerity Management System (SMS). CERA-12-GUI-034-1.0. Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea AENA 2012.
- Programa de Gestión del Hábitat en la fase de explotación del nuevo aeropuerto de Murcia (España). Plan Director del Aeropuerto. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
- Bird Risk Assessment Model for Airports and Aerodromes. Universidad de Adelaida. 2010.
- Current Issues In Birdstrike Prevention – UK and Overseas. John Allan report for “Uk Birdstrike Committee Meeting (UKBSC)” de 2009.
- Sharing the Skies An Aviation Industry Guide to the Management of Wildlife Hazards. Transport Canada. Segunda edición, marzo 2004



3 GESTIÓN DE FAUNA AEROPORTUARIA

Las consecuencias de los daños ocasionados por impactos de fauna en aeronaves han sido estudiadas ampliamente (Ning & Chen, 2011) debido a la gran repercusión que estos daños ocasionan tienen en los costes y finanzas de los agentes involucrados, como ejemplo entre los estudios más recientes se estima que estos impactos repercuten en el sector aéreo comercial e internacional alrededor de 1.200 millones de dólares americanos (US\$1,2 Billion) (Schwarz, et al., 2014) y más de 937 millones de dólares anuales en pérdidas directas e indirectas solamente en industria de aviación civil de Estados Unidos (Dolbeer, et al., 2014) que en número de pasajeros supone sólo el 3.5% del total mundial según cálculos extraídos del histórico de transporte aéreo, pasajeros transportados incluyendo tanto los pasajeros de las aeronaves domésticas como de las internacionales de las aerolíneas registradas en cada país y publicado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (Anon., 2015).

La gestión de fauna aeroportuaria, es la aplicación de medidas o técnicas de control de proliferación o existencia de fauna salvaje en el complejo aeroportuario con objeto de disminuir la probabilidad de impacto de aves con repercusión en las actividades propias del complejo aeroportuario.

La gestión de fauna aeroportuaria es por tanto, una labor que no sólo requiere estudiar la singularidad de cada caso sino tener un amplio conocimiento sobre las medidas de control de fauna que sirven para minimizar estos riesgos. Las medidas de gestión de fauna que conducirían igualmente a minimizar las pérdidas que ocasionan estos riesgos son conocidas (Zugasti Enrique, 2008) y han sido publicadas en diversidad de ocasiones por lo que los responsables de control de fauna tienen a su disposición una diversidad de técnicas a ser utilizadas en combinación para conseguir el efecto deseado.

Sin embargo, existe hoy en día un innovador punto de vista relacionado con la protección del medio ambiente, de la fauna en general y de su hábitat que persigue preservar la vida salvaje de los entornos aeroportuarios mediante la gestión de micro hábitats donde las aves rapaces generan zonas de exclusión. Lo que conduce a la fauna existente a tomar conciencia del riesgo de ser apresada en determinadas zonas aeroportuarias y por tanto considerar esas zonas como zonas de exclusión.

La escasez de publicaciones en relación al empleo de aves rapaces como un método no letal, es precisamente la motivación principal de esta tesis doctoral que persigue justificar cómo un método que tradicionalmente es considerado como letal pueda ser mejorado y optimizado para este propósito. Por tanto para conseguir estos objetivos y permitir que aves rapaces coexistan con presas, el empleo de rapaces debe ser modificado para redefinirlo como un método no letal, lo que requiere llevar a cabo actuaciones que afectan a la propia técnica cetrera como al proceso de cría, para poder así alcanzar el nivel ontológico de conocimiento que permite generar bajo estas circunstancias, las zonas de exclusión.

3.1 Técnicas de Control de Fauna o Contramedidas

El estudio de factores que influyen en la presencia de fauna en instalaciones aeroportuarias es una dimensión compleja pues requiere de un conocimiento multidisciplinar que incluye tanto un conocimiento profundo sobre fauna, hábitat, diversidad y rutas migratorias así como los procesos y operaciones propias del trabajo aeroportuario (Blackwell, et al., 2009).

Precisamente esta dimensión conduce a situaciones donde la experiencia obtenida en determinadas instalaciones aeroportuarias no sea de utilidad para otras localizaciones donde existen singularidades que dejan sin efecto las aportaciones experimentales, sin embargo la mayor parte de las publicaciones relacionadas con este dominio se centran en estudios caso a caso donde se desarrollaron nuevas soluciones conforme se iban detectando las necesidades de control de fauna.

La recopilación de soluciones destinadas a controlar la presencia de fauna en instalaciones aeroportuarias es lo que se define como contramedidas o técnicas de control (Zugasti Enrique, 2008)(Cook,



et al., 2008) y de la diversidad de medidas aplicadas en la actualidad nace la siguiente clasificación elemental:

Acciones Directas o Métodos Activos: Estos métodos persiguen generar un riesgo evidente y reconocido como tal por la fauna presente en las instalaciones aeroportuarias, las técnicas más comunes para conseguir este propósito son:

- a) **Métodos Acústicos.** Persiguen ahuyentar a la fauna mediante la emisión de sonidos molestos e inesperados generados a través de altavoces, cañones de gas, sistemas pirotécnicos, etc. Estos métodos suelen generar dispersiones momentáneas de la fauna cercana a la fuente de emisión, pero pierde efectividad si se repiten con mucha frecuencia o si no se combinan con otros métodos para evitar que la fauna se habitúe a ellos.
- b) **Medios Ópticos.** de la misma forma que se utilizan en procesos de agricultura las señales luminosas de destello las siluetas de aves rapaces asustan a las posibles presas ahuyentándolas de estas zonas. Entre estos medios se encuentran los láser de alta energía que proporcionan buenos resultados cuando se emplean antes del amanecer haciendo batidas a lo largo de las zonas aeroportuarias más sensibles, pero debido a su alta capacidad de deslumbramiento y su gran alcance puede generar riesgos adicionales y accidentes cuando no son utilizados adecuadamente por lo que deben ser manipulados por personal autorizado.
- c) **Métodos Biológicos.** Son métodos basados en el empleo de depredadores tales como rapaces o perro que capturan especies de la fauna presente en estas instalaciones generando así territorios de caza por donde evitar pasar o establecerse las posibles presas.
- d) **Métodos Letales.** Los métodos letales están destinados a erradicar por completo la fauna del entorno aeroportuario por medio de trampas con veneno, batidas de caza, etc. Estos métodos son métodos a desechar pues no preservan la vida como principio fundamental de sostenibilidad del medio natural y responsabilidad social corporativa tal y como persiguen las últimas directrices emitidas por la Unión Europea. Alguno autores clasifican dentro de este grupo la cetrería y el empleo de rapaces en los aeropuertos (Cook, Rushton, Allan, & Baxter, 2008), sin embargo la cetrería aeroportuaria bajo el punto de vista de esta tesis puede ser considerada como no letal o con un impacto reducido cuando es modificada adecuadamente para preservar la fauna al mismo tiempo que se crean zonas de exclusión.

Acciones Indirectas o Métodos Pasivos de Control: Estos métodos han sido definidos también como prácticas medioambientales destinadas a evitar la proliferación de factores atrayentes de fauna en las instalaciones aeroportuarias y en las inmediaciones de estos complejos. Estas acciones se dividen principalmente en:

- a) **Acciones en el Complejo Aeroportuario.** Son prácticas de conservación del entorno como mantener una altura baja de hierbas y matorrales para prevenir la formación de factores que facilitan la ocultación de determinadas especies o el drenaje de zonas con aguas estancadas para evitar que ciertas aves se vean atraídas. Cuando existen factores que no se puede eliminar, estas prácticas persiguen ocultar su presencia a la fauna existente o limitar el acceso a determinadas zonas, bien mediante lonas que cubren determinados espacios o vallado perimetral, etc.
- b) **Acciones fuera del Complejo Aeroportuario.** Estas prácticas son más complejas puesto que requieren en muchos casos del desarrollo de normas de ámbito local para prohibir pantanos o determinados cultivos que pueden atraer fauna al espacio cercano al aeropuerto en un radio de 8 km del mismo como ejemplo. Otros procedimientos más sencillos como la reubicación de nidos persigue habilitar zonas alejadas del aeropuerto que ofrezcan mayor comodidad a especies migratorias para que aniden fuera de la zona de peligro.

Las acciones indirectas debido a su complejidad requieren de un perfecto conocimiento de la gestión del hábitat aeroportuario y del equilibrio biológico del mismo, puesto que una determinada acción puede generar un efecto adverso e inesperado, por ejemplo cuando para ocultar una zona de estancamiento de aguas se dejan crecer árboles que luego sirven inesperadamente de cobijo a nuevas aves que contribuyen a incrementar el riesgo de impacto en la actividad aeroportuaria.

Algunas publicaciones en relación a la configuración de las medidas preventivas destinadas a evitar el impacto de aves refleja que suelen tener un coste excesivo y una baja efectividad (Dao-De, et al., 2010) lo que justifica la mayor difusión de medidas directas o métodos activos.

La técnica más efectiva hasta la fecha ha sido el empleo de aves rapaces, que en España comenzó a finales de los años 60 con las aportaciones del científico Rodríguez de la Fuente en la Base Aérea de Torrejón de Ardoz (Zugasti, 2008), no obstante a pesar de ser la técnica más efectiva cuenta con el inconveniente, en relación a la sostenibilidad de la vida salvaje, de estar centrada en el apresamiento de presas por parte de rapaces lo que generaría de forma directa la disuasión del resto de presas. Para minimizar este inconveniente la técnica debería ser modificada para focalizar los esfuerzos en la optimización de la disuasión por medio del perfeccionamiento del vuelo de las aves rapaces (Kitowski, et al., 2011) lo que es objeto precisamente de esta tesis.

Otros autores se centran no obstante en el estudio de la gestión aeroportuaria mediante el empleo de sofisticados mecanismos radar para la detección de aves que pueden determinar objetivamente el riesgo de impacto de aves en tiempo real lo que permitiría seleccionar la técnica más precisa en cada instante (Ning & Chen, 2011), el mayor inconveniente de este tipo de estudios, que si bien minimizan la necesidad de disponer diversos recursos preventivos con antelación, es debido a que las contramedidas o técnicas de control de fauna no presentan una respuesta inmediata por lo que resta efectividad, sobre todo en operaciones aéreas de aproximación al aeropuerto donde no hay margen de tiempo de actuación.

La tendencia actual, tal y como revelan los últimos informes en relación al riesgo de impactos en las actividad aeroportuaria (International Civil Aviation Organization, 2012), destaca el empleo de cetrería aeroportuaria como el método por excelencia que actúa antes de que se genere el riesgo de impacto. Esto es debido a la creación de zonas de exclusión en torno a la actividad aeroportuaria, que se generan gracias a las difíciles tareas de entrenamiento de aves rapaces por parte de los halconeros aeroportuarios, para perfeccionar el instinto de estos depredadores de modo que estén presentes en ellos las mejores cualidades que favorecen la creación de zonas de exclusión.

3.2 La Cetrería Aeroportuaria

La cetrería aeroportuaria es el empleo de depredadores adiestrados para la utilización de la respuesta de las especies ante sus enemigos, de forma que se canalice su comportamiento en determinadas zonas, provocando el desplazamiento de la fauna hacia lugares en los que no es habitual la presencia de estos depredadores (Zugasti, 2008).

Partiendo de la definición anterior y del fundamento internacional aprobado de por la Unión Europea para la conservación de la vida salvaje, se pone de manifiesto la necesidad de una nueva definición que delimite el objeto de estudio de esta investigación haciendo hincapié en el carácter no letal con el que se puede configurar esta contramedida para cumplir dicho fundamento. Por tanto de la definición anterior se puede extraer la siguiente definición:

La cetrería aeroportuaria es la aplicación en entornos aeroportuarios, de técnicas de disuasión de la presencia de fauna mediante el empleo de aves rapaces, criadas y entrenadas según el arte de cetrería tradicional pero con las modificaciones necesarias para evitar la letalidad de los lances de apresamiento.

La definición detallada de las técnicas propias de la cetrería aeroportuaria requiere describir si bien no el origen del arte de la cetrería, al menos sí las técnicas modificadas a tal efecto y la composición propia de un Servicio de Control de Fauna Aeroportuario (SCFA) (ver Fig,1).



Fig. 1. Esquema del Servicio de Control de Fauna Aeroportuaria. Fuente :Propia.

La composición básica del SCFA, se puede dividir en tres grandes componentes: Infraestructura, Capital Intelectual y Valor Añadido que junto con la perspectiva del capital relacional configuran y definen todas las necesidades propias de estos servicios.

La infraestructura del SCFA está definida por la capacidad operativa propia del servicio y por tanto contempla, no sólo la halconería como local físico donde se resguardan las rapaces sino también las propias rapaces propiedad y responsabilidad del Servicio así como todos los medios y avances tecnológicos con los que el cetrero aeroportuario procede diariamente a operar para generar la exclusión de fauna.

El capital Intelectual, está constituido por el conocimiento del halconero sobre los factores internos y externos a la actividad, en muchas ocasiones pertenece al valor adquirido a través de la experiencia sobre la aplicación de la actividad en entornos aeroportuarios a lo largo de un extenso periodo de años y por tanto es una de las singularidades más valoradas en los procesos de contratación de la prestación de este servicio.

El valor añadido es la consecuencia del marco competitivo actual en este sector y suele contemplar capacidades que si bien no son esenciales para el perfecto desarrollo de la actividad, constituyen una diferenciación dentro del mercado de este tipo de servicios y una garantía adicional de profesionalidad para el desempeño de esta labor y de otras asociadas a los requerimientos aeroportuarios en relación a seguridad de operaciones y de asistencia técnica en la redacción de los informes correspondientes.

3.3 Infraestructura

3.3.1 La halconería

La halconería es el recinto que salvaguarda las aves rapaces mientras no se emplean en operaciones de vuelo disuasorio por lo tanto contempla dos tipos de zonas, una descubierta y ajardinada y otra cubierta destinada al uso de control del halconero y al cobijo de las especies durante condiciones climatológicas adversas, periodos de muda o cuidados específicos de rapaces enfermas.

La zona cubierta alberga el utillaje que utiliza el halconero en el día a día así como la correcta conservación de la comida de los rapaces, la zona de pesaje, zona de exploración y cuidado de aves, barras de reposo, servicios de aseo, archivo y puesto de trabajo propiamente dicho de los halconeros (Glasier, 1986).

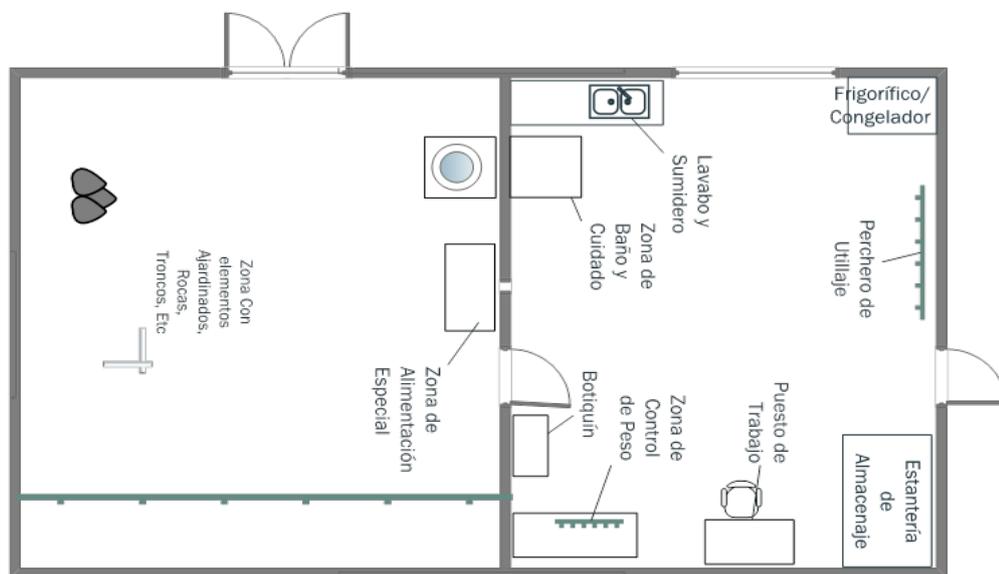


Fig. 2. Distribución tradicional en halconería. Fuente: (Glasier, 1986).

La zona descubierta, es donde mayor tiempo pasarán los rapaces en reposo y tiene como objeto proveer un entorno natural donde puedan disponer de un abrevadero propio para atender sus necesidades, protección de la radiación solar por medio de lonas y de los vientos molestos por medio de un vallado perimetral que permita cortar vientos molestos. Es recomendable dotar a esta zona de suministro de agua y de de sustrato ajardinado para facilitar la labor de limpieza y dispersión de heces y otros desechos de estas rapaces, cuya disposición por otra parte debe ser meticulosamente dispuesta para evitar contacto entre los depredadores.

3.3.2 Rapaces

Se define como rapaces al *grupo de aves con parentescos comunes y similitudes genéticas y anatómicas, como garras fuertes con uñas afiladas y curvas y picos ganchudos que se alimentan de otros animales capturándolos generalmente por las garras* (Ceballos & Justribó, 2011), .

Las aves rapaces se pueden clasificar en familillas o taxones, distinguiendo para rapaces diurnas el orden de los falconiformes donde quedan englobados la familia de los catártidos (buitres, cóndores...), la familia de los pandiónidos (águila pescadora), la familia de los accipítridos (águilas, azores, milanos, agulichos,...), la familia de los sagitárdidos (serpentario) y la familia de los falcónidos (halcones y cernícalos) . Para aves

nocturnas se distingue el orden de los strigiformes que engloba la familia de los strígidos (Búhos, cárabos, mochuelos) y la familia de los titónidos (la lechuza común) (Ferguson-Lees & Christie, 2001) en (Ceballos Aranda, et al., 2011) .

Tabla I. Aves de Presa Utilizadas en Cetrería*. Fuente: (Ceballos & Justribó, 2011)

	RAPAZ	Tamaño (cm)	Entre Alas (cm)	Peso (g)	CUALIDADES	
BAJO VUELO	Azor <i>Accipiter gentilis</i>	M: 49-56 H: 58-64	M: 93-105 H: 108-127	M: 510-1170 H: 820-1500	Fuerte, Nervioso y delicado de Pluma. El Macho es indicado para presas de pluma y la hembra para presas de pelo (conejo, liebre..)	
	avilán Europeo <i>Accipiter Nisus</i>	M: 29-34 H: 35-41	M: 58-65 H: 67-80	M:110-200 H: 185-340	Nervioso, Aresivo. Metabolismo acelerado. Indicado sólo para caza de aves	
	Áuililla de Harris <i>Parabuteo unicinctus</i>	M: 50-60 H: 50-60	M: 103-125 H: 103-125	M: 450-750 H: 750-1200	Tranquilo Metabolismo lento. Indicado para presas de pelo, para aves requiere entrenamiento	
	Ratonero Cola Roja <i>Buteo Jamaicensis</i>	M: 45-56 H: 50-65	M: 105-135 H: 105-135	M: 690-1300 H: 900-1460	Similar al anterior	
	Búho Real <i>Bubo Bubo</i>	M: 60-75 H: 60-75	M: 160-188 H: 160-188	M:1580-3000 H:1750-4000	Tranquilo y Resistente. Indicado para caza nocturna sobre todo presas de pelo.	
	Áuila Real <i>Aquila Chrysaetos</i>	M: ~ 80 H: ~ 80	M: ~200 H: ~200	M:2650-3800 H:3600-4600	Aresiva. Metabolismo muy lento. Presas de pelo. Requiere ran espacio para volar y cazar	
		RAPAZ	Tamaño (cm)	Entre Alas (cm)	Peso (g)	CUALIDADES
	ALTO VUELO	Halcón Pererino <i>Falco Pererinus</i>	M: 38-45 H: 46-51	M:89-100 H:104-113	M: 600-700 H: 850-1300	Tranquilo. Resistencia Media. Indicado para presas de pluma. Buen Altanero
		Halcón erifalte <i>Falco Rusticolus</i>	M: ~53 H: ~56	M: 110-120 H: 120-130	M: 850-1200 H: 1300-2100	Fuerte. Sensible a altas Tº. Bueno en vuelo mano por mano. Indicado para presas de pluma.
		Halcón Sacre <i>Falco Cherru</i>	M: ~45 H: ~55	M: 100-110 H: 120-130	M:730-990 H: 970-1300	Muy Resistente. Metabolismo lento. Indicado para presas de pluma y pelo.
Halcón Borní <i>Falco Biarmicus</i>		M: 35-40 H: 45-50	M: 90-100 H: 100-110	M: 500-600 H: 700-900	Muy tranquilo y Resistente.	
Esmerejón <i>Falco Columbarius</i>		M: 25-30 H: 25-30	M: 50-62 H: 50-62	M: 125-250 H: 150-300	Nervioso. Metabolismo muy acelerado. Indicado sólo para presas de pluma.	
Cernícalo Común <i>Falco Tinnunculus</i>		M: 32-35 H: 32-35	M: 71-80 H: 71-80	M: 190-240 H: 220-300	Tranquilo y Muy Resistente. Metabolismo resistente a cambios.	
Cernícalo Americano <i>Falco Sparverius</i>		M: ~25 H: ~25	M: ~55 H: ~55	M: 90-120 H: 90-120	Tranquilo, metabolismo rápido. Indicado para cazar pequeñas aves.	
Halcón Aplomado <i>Falco Femoralis</i>		M: 35-39 H: 41-45	M: 78-84 H: 93-102	M: 208-305 H:310-460	Tranquilo y Resistente. Indicado para caza de aves.	

M= Macho H= Hembra. * Los datos provienen de aves silvestres y no de aves procedentes de cría en cautividad

Las aves rapaces más comunes son Halcones Peregrinos, Gerifalte, Sacre, Águilas, Cernícalos etc y por supuesto rapaces híbridos de Peregrino con Gerifalte o Sacre que persiguen utilizar las mejores condiciones iniciales de estas especies. Se ha de prestar especial atención al género de las especies, pues las hembras suelen tener mayor tamaño y peso y por tanto necesidades distintas en relación a su cuidado.

Los periodos de muda tienen como objetivo la reposición del plumaje dañado o desgastado tanto por envejecimiento como por el uso y el efecto de los agentes ambientales, estos periodos son de suma importancia para garantizar el éxito de los lances de los rapaces.

3.3.3 Medios y Tecnología

La actividad requiere de utillaje propio de su carácter artesano, guantes, caperuzas, posaderos, señuelos y demás utensilios debe ser empleados en combinación con medios más avanzados como son las radio balizas de localización de éstas aves, comunicadores, vehículos, Láser de alta energía, cañones sonoros,

drones con forma de rapaz y otros avances que permiten en la actualidad llevar a cabo esta actividad contando con los últimos avances tecnológicos disponibles.

Los sistemas de información están representados por la incorporación de tecnologías de la información y comunicación que permiten acceder a registros informatizados como consecuencia del desempeño de la actividad.

3.4 Capital Intelectual

En relación al capital intelectual, existen diversidad de publicaciones que proporcionan las directrices necesarias para la ejecución de la cetrería aeroportuaria (Zugasti, 2008) (Ceballos Aranda, et al., 2011), lo que favorece la divulgación del conocimiento base de la actividad, por el contrario el conocimiento que constituye el verdadero capital intelectual así como el hecho diferenciador entre los distintos profesionales que se dedican a esta actividad, es precisamente el compendio de las experiencias recopiladas a lo largo de muchas generaciones de familias que hicieron de la cetrería un oficio. Este capital bajo el marco teórico de teoría de sistemas puede descomponerse en tres grandes sistemas definidos como Sistema de Adiestramiento, de Lance y de Cría o Alimentación.

El proceso de adiestramiento está constituido por los ejercicios programados para habituar a las aves rapaces al proceso de vuelo que posteriormente garantizará la generación de zonas de exclusión. Estas actividades comienzan con el empleo de presas a las que se limita el vuelo de forma ascensional y a las que se priva de la percepción del depredador para que éste pueda desarrollar el perfil de apresamiento. Posteriormente el proceso persigue que el rapaz desarrolle el apresamiento desde un plano superior a la presa, para ello se limita unilateralmente la visión a la presa de entrenamiento para que ésta desarrolle un vuelo circular no ascensional, el plano superior a la presa permite al rapaz ahorrar esfuerzos hasta visionar la presa y aprovechar la fuerza de su caída para garantizar el éxito del apresamiento.

El Sistema Lance, es el ejercicio rutinario que será la actividad fundamental del rapaz a lo largo de su puesta en servicio, el rapaz debe ser capaz de alcanzar la cota de vuelo óptima y acudir al guante del halconero cuando éste lo reclame por medio de la exhibición y agitación del señuelo. Cuando el sistema se perfecciona, el rapaz prioriza la llamada del halconero a cualquier otro estímulo como pudiere ser el avistamiento de presas potenciales.

El Sistema de Cría, contempla todas las labores de observación sobre los parámetros de control y factores de riesgo que determinan tanto la salud del rapaz como su disponibilidad y es la base del proceso de toma de decisión en cuanto a la aportación de nutrientes, medicinas, calorías, etc.

El factor clave que vincula simultáneamente a los tres sistemas en la nutrición del rapaz. En los procesos de adiestramiento hay que habituar al rapaz a comer de la mano del halconero, incluso cuando se produce el apresamiento accidental, el rapaz debe ser atraído al guante o al señuelo para ser alimentado. En muchas ocasiones en el proceso de aprendizaje sobre las posibles presas se trata de modificar el instinto del rapaz modificando el recuerdo sensorial de sabores y texturas para que no descarte como presa a ciertas especies de aves como son el caso de las gaviotas y otras especies que en muchas ocasiones no son del gusto del rapaz. Para este propósito el halconero recurre a trucos como rellenar un ejemplar muerto de la presa objeto de carne de otra especie como puede ser la de pollo que garantiza mayor probabilidad de ser apreciada por el rapaz.

En el proceso de lance, para que el rapaz atienda a la respuesta de llamada del halconero éste debe vincular el señuelo con alimentación, lo que es un ejercicio realmente complicado y que requiere dominar el punto óptimo de hambre del rapaz a la hora del lance para que éste acuda cuando es llamado, lo que muchos autores definen como "Right Hunger" y que depende de cada rapaz y de muchos otros factores



para los cuales esta tesis persigue proporcionar una herramienta que facilite el proceso de toma de decisión.

El sistema de cría/alimentación, ha de tener en cuenta tanto la edad de los rapaces como la estación del año que define las necesidades alimenticias reales de cada especie. Esta variabilidad del concepto de hambre correcta o "Right Hunger" es el fundamento por el cual resulta necesario disponer de un algoritmo de ayuda a la toma de decisión que acorte el proceso de aprendizaje del halconero para garantizar la efectividad del sistema.

3.5 Valor Añadido

Debido a los procesos de licitación asociados a la prestación de estos servicios, resulta cada vez más frecuente valorar otros aspectos o factores que aunque no sean indispensables para la prestación del servicio si forman parte del proceso de toma de decisión relacionado con la adjudicación del proceso.

Son ejemplo de estos factores, la acreditación de sistemas de gestión relacionados fundamentalmente con la calidad del servicio según normas ISO: 9001 o relacionados con la gestión medioambiental según normas ISO:14001, también otros aspectos como podrían ser conocimientos específicos sobre normativas de interés para la actividad aeroportuaria, como puede ser:

- CSA-14-IT-025-1.0: Instrucción Técnica Específica Para La Elaboración De Estudios De Riesgos De Impacto Con Fauna En Aeropuertos . Agencia Estatal de Seguridad Aérea AESA.
- Reglamento (UE) nº 139/2014: IT GENERAL para la elaboración del Manual de Aeropuerto/ 03. Cualificación requerida al personal del aeródromo/IT ESPECÍFICA sobre Capacitación del servicio de control de fauna. Agencia Estatal de Seguridad Aérea AESA.

Los sistemas integrados de información y otros medios de las tecnologías de la información y comunicación permiten cada vez con mayor frecuencia proporcionar datos en tiempo real del estado de las rapaces y del resultado de su desempeño por lo que se valora con la misma importancia el nivel de actualización tecnológica de esta actividad.

3.6 EL mercado Español de Control de Fauna Aeroportuario

El mercado español de control de fauna aeroportuario está representado por cuarenta y ocho aeropuertos repartidos estratégicamente por todo el territorio nacional para dar servicio a un millón novecientas mil operaciones aeroportuarias anuales. Siguiendo instrucciones de la Organización Internacional de Aviación Civil, estos aeropuertos requieren de la implantación de técnicas efectivas de control de fauna para minimizar los posibles riesgos de impacto derivados de la presencia de fauna y que suponen en el mercado español un importe que roda los dos millones y medio de euros al año en precio de licitación repartidos en la prestación del servicio que ofrecen veinticuatro empresas con una gran experiencia en este tipo de servicio.

Si bien es cierto que los distintos aeropuertos están afectados de muy diversas peculiaridades que obligan a desarrollar estudios específicos sobre los medios y recursos necesarios para entender el riesgo exacto que la fauna puede ocasionar en cada actividad aeroportuaria, la Organización Internacional de Aviación Civil establece el índice ICAO 100.000 como referente para medir la probabilidad de impacto de aves por cada cien mil operaciones. Este indicador en el caso español detona un claro aumento que no está vinculado al incremento del número de aves tanto como al incremento en la notificación de los impactos debido a los esfuerzos de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea en este sentido. La figura 3 muestra cómo, a falta de hacer públicos los datos del año 2015, el índice de impacto de fauna se ha incrementado hasta un rango comprendido entre el 107,26 en el peor de los casos y el 39,77 en el mejor de ellos,

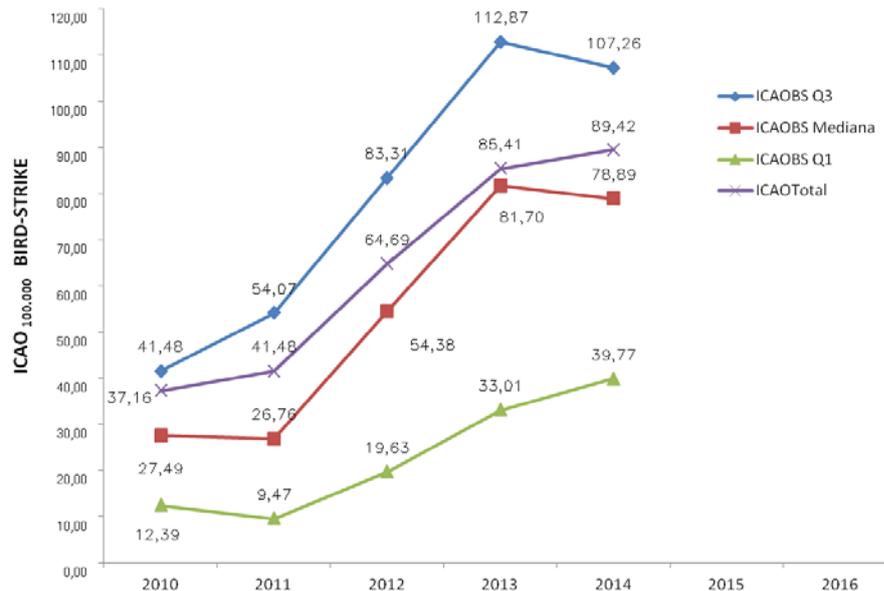


Fig. 3. Índice de Impacto de Ave por cada 100.000 operaciones. Fuente (Elaboración Propia a partir de AENA en <http://goo.gl/kBkQqN>)

En España la entidad pública empresarial responsable de implementar las medidas pertinentes para minimizar el índice de impacto es la entidad de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA), que mediante procesos de licitación aeropuerto por aeropuerto contrata el Servicio de Control necesario para ello y que según los últimos datos recopilados del portal de transparencia de contratación de AENA se puede apreciar como la inversión estimada en relación a un número mínimo de aves exigidas en cada licitación varía desde un importe de 3.609 € para los casos con menor presencia de fauna hasta los 7.566 para aeropuertos con mayor presencia de fauna y por tanto con mayores requisitos en relación a las exigencias de vuelos de rapaces (ver Figura4).

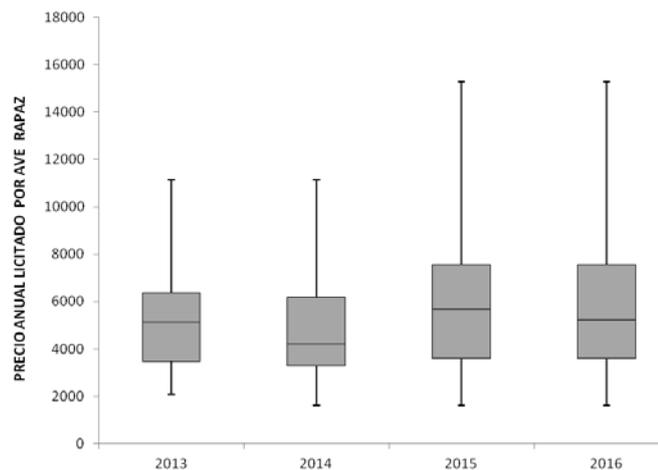


Fig. 4. Precio Anual Licitado por Ave Rapaz Requerida. Fuente (Propia)

En relación al número de operaciones se puede estimar a partir de los datos proporcionados por AENA para el año 2015 (ver tabla II), cómo en el 75% de los casos la licitación de estos servicios en relación al número de operaciones varía desde los 1.22 € por operación hasta los 4.4 euros, destacando el caso del aeropuerto de Logroño que debido al bajo número de operaciones eleva anormalmente la cifra hasta 46,32 €/operación.

Tabla II. Datos Aeroportuarios Año 2015

Aeropuerto	Operaciones	€ Licitados/ Operación	Aeropuerto	Operaciones	€ Licitados/ Operación
A Coruña (LCG)	14682	4,36	León (LEN)	1885	*
Adolfo Suárez Madrid(MAD)	366605	1,06	Logroño-Agoncillo (RJL)	1355	46,32
Albacete (ABC)	409	*	Madrid-Cuatro Vientos	40250	1,24
Algeciras (AEI)	28	*	Málaga (AGP)	108897	1,21
Alicante-Elche (ALC)	74084	1,21	Melilla (MLN)	8409	6,54
Almería (LEI)	10277	5,06	Menorca (MAH)	28687	2,72
Asturias (OVD)	10758	*	Murcia (MJV)	8546	4,03
Badajoz (BJZ)	1525	*	Palma de Mallorca (PMI)	178253	0,77
Barcelona-El Prat (BCN)	288878	0,99	Pamplona (PNA)	5697	*
Bilbao (BIO)	43862	1,90	Reus (REU)	13533	4,40
Burgos (RGS)	2063	*	Sabadell (QSA)	29897	*
Ceuta (JCU)	281	*	Salamanca (SLM)	8069	*
Córdoba (ODB)	6721	*	San Sebastián (EAS)	6805	7,27
El Hierro (VDE)	3615	*	Santiago (SCQ)	20540	0,90
Fuerteventura (FUE)	39303	1,86	Santander (SDR)	10795	4,59
Girona-Costa Brava (GRO)	19527	1,54	Sevilla (SVQ)	46085	1,92
Gran Canaria (LPA)	100417	0,80	Son Bonet (SBO)	13151	*
Granada-Jaén F.G.L. (GRX)	11088	4,38	Tenerife Norte (TFN)	53259	1,34
Huesca-Pirineos (HSK)	2632	*	Tenerife Sur (TFS)	58461	1,27
Ibiza (IBZ)	64612	1,16	Valencia (VLC)	59005	1,62
Jerez (XRY)	43562	1,39	Valladolid (VLL)	4650	*
La Gomera (QGZ)	1818	*	Vigo (VGO)	9580	5,22
La Palma (SPC)	15800	5,06	Vitoria (VIT)	6840	*
Lanzarote (ACE)	50448	1,43	Zaragoza (ZAZ)	7050	*

* Datos no recopilados

Es lógico entender y clasificar que los procesos de licitación no pueden ajustarse sólo en función del número de operaciones anuales en cada aeropuerto, pues existen factores externos que condicionan la presencia de fauna y por tanto que definen la probabilidad de impacto en adición al riesgo del incremento del número de operaciones. Sin embargo si puede utilizarse el indicador de medición de impactos de fauna por cada 100.000 operaciones como factor determinante del grado de magnitud de la fauna presente en las instalaciones aeroportuarias. A tal objeto, cruzando los datos extraídos de la memoria anual del sistema de notificación de sucesos publicada por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) y las licitaciones de los servicios de control de fauna de AENA se puede reconstruir una nueva base de datos (ver tabla III) que si bien presenta datos incompletos al no estar publicados todos los registros de los cuarenta y ocho aeropuertos del territorio nacional, si permite extraer valores de referencia para caracterizar esta actividad.

Los valores de referencia que se han podido calcular a partir de la tabla II, muestran cómo en el 75% de los casos para el año 2014, el precio base para los procesos de licitación en función del indicador de impactos quedó comprendido entre los valores de 1.422 y 460 euros mientras que para el año 2013 este rango osciló entre 514 y 2.592 euros. Los valores máximos localizados en la Comunidad de Madrid explican el gran esfuerzo de contención de la materialización de estos riesgos hasta diez veces más que la media del resto de aeropuertos analizados para obtener un resultado de Incides de Impacto muy por debajo de la mediana de la población de estudio, con peculiaridad de contar seis veces más operaciones anuales que la media de la población objeto de estudio (ver tabla IV)

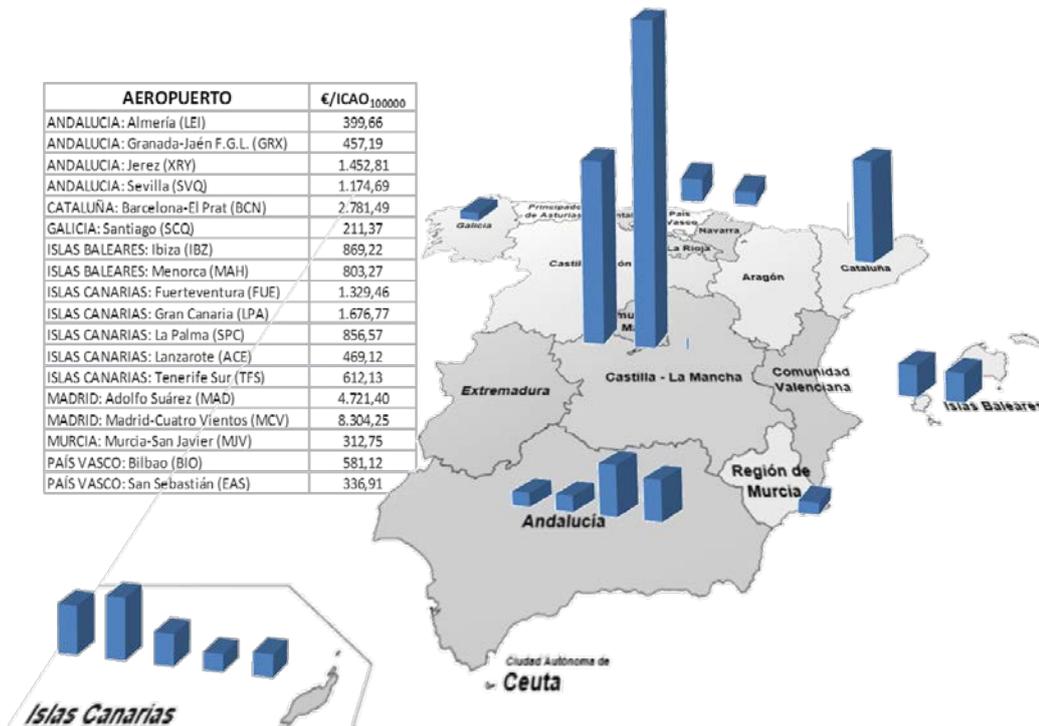


Fig. 5. Euros Invertidos en licitación pública por cada ICAO_{100.000} Bird-strike en 2014. Fuente (Propia)

Tabla III. Valor de Licitación de Referencia en Función Indicador Bird-Strike

AEROPUERTOS	€/ICAO _{100.000}		Variación
	2013	2014	
Adolfo Suárez Madrid-Barajas (MAD)		4721,40	
Almería (LEI)		399,66	
Barcelona-El Prat (BCN)	2963,12	2781,49	-6,13%
Bilbao (BIO)	623,26	581,12	-6,76%
Fuerteventura (FUE)	2591,50	1329,46	-48,70%
Gran Canaria (LPA)	4797,23	1676,77	-65,05%
Granada-Jaén F.G.L. (GRX)		457,19	
Ibiza (IBZ)	919,89	869,22	-5,51%
Jerez (XRY)		1452,81	
La Palma (SPC)		856,57	
Lanzarote (ACE)	513,38	469,12	-8,62%
Madrid-Cuatro Vientos (MCV)		8304,25	
Menorca (MAH)		803,27	
Murcia-San Javier (MJV)	314,09	312,75	-0,43%
San Sebastián (EAS)	378,33	336,91	-10,95%
Santiago (SCQ)		211,37	
Sevilla (SVQ)	1229,71	1174,69	-4,47%
Tenerife Sur (TFS)		612,13	



Tabla IV. Evolución Indicador Bird-Strike ICAO_{100.000}. (Elaboración Propia)

AEROPUERTO	ICAO100e3				
	2010	2011	2012	2013	2014
A Coruña (LCG)	69,05	61,41	87,6	135,3	148,53
Adolfo Suárez Madrid-Barajas (MAD)	33,43	50,07	63,2	77,5	82,60
Albacete (ABC)	80,45	0,00	125,2	0,0	
Algeciras (AEI)	0,00	0,00	0,0	0,0	
Alicante-Elche (ALC)	14,77	64,84	124,9	131,8	134,13
Almería (LEI)	74,48	26,76	102,8	122,7	130,11
Asturias (OVD)	24,19	32,58	83,0	96,1	102,43
Badajoz (BJZ)	29,32	101,45	43,8	70,7	54,41
Barcelona-El Prat (BCN)	52,55	47,52	87,9	96,6	102,87
Bilbao (BIO)	35,11	40,41	62,0	133,5	143,23
Burgos (RGS)	28,09	25,25	68,8	86,8	82,27
Ceuta (JCU)	0,00	0,00	0,0	0,0	
Córdoba (ODB)	0,00	0,00	15,7	0,0	
El Hierro (VDE)	24,14	21,39	23,5	51,3	54,42
Fuerteventura (FUE)	17,75	22,45	37,1	28,2	54,91
Girona-Costa Brava (GRO)	2,31	7,19	14,5	70,2	63,02
Gran Canaria (LPA)	10,67	13,48	45,8	16,8	47,94
Granada-Jaén F.G.L. (GRX)	93,91	114,14	123,1	435,5	106,30
Huesca-Pirineos (HSK)	8,78	0,00	0,0	0,0	0,00
Ibiza (IBZ)	47,38	58,28	67,5	81,7	86,46
Jerez (XRY)	26,95	14,38	28,4	42,6	41,71
La Gomera (QGZ)	56,31	56,53	54,4	117,4	116,41
La Palma (SPC)	20,77	15,42	11,8	85,3	93,40
Lanzarote (ACE)	27,86	56,37	64,8	140,1	153,30
León (LEN)	20,95	44,83	38,0	51,0	
Logroño-Agoncillo (RJL)	27,49	0,00	0,0		
Madrid-Cuatro Vientos (MCV)	2,21	2,34	0,0	14,0	6,02
Málaga-Costa del Sol (AGP)	42,60	59,59	82,2	107,5	111,77
Melilla (MLN)	33,58	10,97	30,2	63,3	67,62
Menorca (MAH)	14,11	32,09	39,2	98,3	97,10
Murcia-San Javier (MJV)	7,42	70,80	69,1	109,6	110,12
Palma de Mallorca (PMI)	32,07	37,75	50,6	72,9	71,83
Pamplona (PNA)	9,56	41,65	39,9	85,6	73,27
Reus (REU)	18,85	4,65	43,4	88,4	87,58
Sabadell (QSA)	5,14	2,99	6,9	25,2	18,47
Salamanca (SLM)	8,17	7,98	0,0	29,0	18,23
San Sebastián (EAS)	52,19	104,60	55,5	176,4	198,12
Santiago (SCQ)	18,00	11,72	85,8	146,8	87,48
Seve Ballesteros-Santander (SDR)	37,64	22,40	87,1	128,5	251,62
Sevilla (SVQ)	40,37	51,77	70,1	72,1	75,51
Son Bonet (SBO)	7,08	6,93	0,0	26,9	26,36
Tenerife Norte (TFN)	113,63	60,70	60,9	91,3	92,99
Tenerife Sur (TFS)	111,84	58,53	83,6	116,1	121,08
Valencia (VLC)	57,84	32,67	102,0	92,7	93,91
Valladolid (VLL)	33,43	11,01	15,3	65,3	68,35
Vigo (VGO)	33,46	49,54	107,3	122,2	131,13
Vitoria (VIT)	14,83	26,38	87,5	37,1	33,96
Zaragoza (ZAZ)	7,87	0,00	0,0	65,8	71,00

En el ámbito de las bases aéreas gestionadas por el Ministerio de Defensa, los datos comparativos deben centrarse en los mínimos de aves rapaces requeridas para la prestación del servicio por no ser accesibles los datos relativos al número exacto de operaciones así como los registros de impacto de ave, no obstante de los datos máximos y mínimos recopilados en la tabla V se puede desprender una similitud con los valores obtenidos en aeropuertos de uso civil.

Las licitaciones ofertadas por el Ministerio de Defensa dentro del período 2010-2016, abarcaron un rango de entre 8.408-4.360 euros para valores de licitación máxima y un rango de 7.500-2750 euros para valores de licitación mínima. Esta variación entre máximos y mínimos está justificada por no estar sujetas las operaciones aéreas militares al mismo tipo de demanda que la aviación civil, lo que permite al Ministerio de Defensa desarrollar estrategias de ahorro en la gestión de acciones de entrenamiento que minimizan el riesgo de impacto de aves o la reubicación estratégica de medios que permite la disminución presupuestaria en cada caso.



Tabla V. Máximo y Mínimos en Licitación en Instalaciones del Ministerio de Defensa para el período 2010-2016 (Elaboración Propia)

BASÉ AÉREA.	Licitación Mayor	€/lic/Ave requerida	Licitación Menor	€/lic/Ave requerida
Base Aérea de Getafe	17.190,08	2.865,01	17.190,08	2.865,01
Base Aérea de Maticán	50.893,53	8.482,26	36.264,72	6.044,12
Base Aérea de Morón	58.551,77	5.855,18	5.855,18	5.855,18
Base Aérea de San Javier	33.057,85	2.754,82	5.855,18	5.855,18
Base Aérea de Talavera la Real	40.000,00	6.666,67	40.000,00	6.666,67
Base Aérea de Torrejón	49.998,35	8.333,06	49.998,35	8.333,06
Base Aérea de Zaragoza	52.800,00	8.800,00	50.000,00	8.333,33
Tercer Cuartil	51.846,77	8.407,66	44.999,18	7.499,86
Mediana	49.998,35	6.666,67	36.264,72	6.044,12
Primer Cuartil	36.528,93	4.360,10	26.684,24	2.741,36
Mínimo	17.190,08	2.754,82	17.190,08	2.195,60
Máximo	58.551,77	8.800,00	50.000,00	8.333,33

En definitiva, si se suman ambos procesos de licitación, el correspondiente a aeropuertos militares y el correspondiente a aeropuertos civiles, se obtiene una inversión anual que varía de los dos millones y medio de euros hasta los tres millones de euros dependiendo de si los aeropuertos de los que no se dispone de información siguen modelos similares a los que están incluidos en información pública.

4 PROCESO PRODUCTIVO

La teoría de sistemas permite hacer una descomposición del proceso de control de fauna por medio de la aplicación de las contramedidas puestas a disposición por el responsable de la prestación del servicio en relación a la cetrería aeroportuaria. El proceso queda definido de esta manera por las labores básicas de identificación, control, corrección y entrenamiento quedando principalmente desglosadas estas tareas de la forma siguiente (Salguero Álvarez, 2014):

- **Identificación.** El adjudicatario en materia de control de fauna debe desarrollar el estudio ornitológico del entorno, identificar riesgos estacionarios y de otra índole, no solo dentro del conjunto aeroportuario sino también teniendo en consideración el entorno próximo donde éste queda ubicado, para poder incluir toda esta información en un documento anual que es entregado al máximo responsable de la supervisión del servicio.
- **Control.** El responsable del servicio debe mantener un exhaustivo control sobre los focos de atracción para las aves (fuentes de alimento, explotaciones agrícolas cercanas, vertederos, retención de aguas, humerales, etc), analizar su riesgo y colaborar en la solución y su implantación.
- **Corrección.** Dicho responsable debe también ajustar las medidas a las situaciones y peculiaridades que se presenten en la actividad aeroportuaria adaptando las variaciones necesarias en la planificación de tareas para corregir aumento de riesgo u otras situaciones no tolerables desde el punto de vista de la seguridad operacional del complejo aeroportuario.
- **Entrenamiento.** Es una función adicional para mantener en activo a las rapaces responsables de generar las zonas de exclusión, garantizando la familiarización con el entorno y su hábitat así como facilitar el control de la actividad para que no suponga un riesgo adicional a los usuarios aeroportuarios.

Estas labores básicas quedan englobadas a su vez dentro del sistema de adiestramiento, lance aeroportuario y de Nutrición.

4.1 Sistema Adiestramiento

Las labores cotidianas de adiestramiento se según el plan de trabajo del servicio de control de fauna se dividen en vuelos de caza y vuelos de marcaje.

Los vuelos de caza aún bajo esta designación, no persiguen desarrollar una actividad propiamente cinegética (esto es la captura de presas) sino acosar a la fauna existente en las inmediaciones aeroportuarias donde se detectan. Esta labor depende fundamentalmente de las siguientes circunstancias (Zugasti, 2008):

- Pasos Migratorios.
- Actividades Agrícolas en el entorno.
- Condiciones climatológicas que incrementen la presencia de fauna.
- Paradas nupciales.
- Aves jóvenes que desarrollan sus primeros vuelos en los límites aeroportuarios.

Los vuelos de marcaje tienen como función principal, desarrollar una actividad disuasoria de forma continuada ,para generar el concepto de hábitat de ave depredadora en el instinto de la fauna presente en las inmediaciones del complejo aeroportuario. También se emplean para fortalecer vínculos entre el halconero y las aves de presa, desarrollando labores de entrenamiento destinadas a la modificación de la conducta salvaje por medio de refuerzos positivos que tienen como misión la respuesta de las rapaces ante las llamadas del halconero por medio del empleo de señuelos y otros medios.

4.2 Sistema Lance Aeroportuario

El lance es el medio por el cual se aplican los vuelos de caza o de marcaje y consiste principalmente en la suelta del vuelo del ave rapaz por parte del halconero responsable del servicio. Se distinguen a su vez dos tipos que depende del tipo de rapaz y que se conoce como altanería y mano por mano.

La altanería se basan en el empleo de aves rapaces que tienden a alcanzar cotas superiores a de las de sus presas, lo que les permite volar en círculos hasta visionar una presa sobre la que tratarán de caer posteriormente en picado para su captura. En este proceso las aves de alto vuelo, aprovechan la energía potencial adquirida en la caída para capturar a las presas minimizando el coste energético que supondría la misma captura desde una cota inferior, pudiendo así alcanzar presas de mayor tamaño.

En el vuelo de mano por mano el lance se lleva a cabo desde el puño del halconero ante el avistamiento de una presa que se encuentra a nivel de suelo, se caracteriza fundamentalmente por el empleo de aves rapaces de vuelos cortos pero rápidos, de forma que las presas tengan poco tiempo de reacción.

Si bien la altanería es más efectiva para generar en el instinto de la fauna aeroportuaria la percepción del riesgo de una zona clasificada como coto de caza de rapaces, el vuelo de mano por mano permite generar también la dispersión de aves presentes en zonas de ocultación con presencia de vegetación, maleza etc.

4.3 Sistema Nutrición

El sistema de nutrición es el medio regulador por el cual los halconeros del aeropuerto interactúan con las aves rapaces, ajustando la dieta diaria en términos de unidades alimenticias para ejercer una influencia positiva en el comportamiento esperado de cada rapaz ante su próximo lance programado.

El control por tanto del peso diario de cada rapaz es un indicador del estado, no sólo nutricional sino de su comportamiento previsible y según los casos hasta de la salud en general del ave. Algunos autores en relación al estado del ave diferencian hasta cuatro posibles categorías, definidas en función del desarrollo del músculo pectoral del ave donde se pueden almacenar grandes cantidades de proteínas que son transformadas en energía cuando ya no dispone de reservas de grasa (Pinilla & Clarabuch, 2000). Estos estados reflejados en la figura 6 son:

- Estado 0. Mínimo desarrollo muscular, situación muy grave por estar el ave muy delgada y tener gran riesgo de inanición. A este estado también se denomina de "Hambre Torcida".
- Estado 1. Desarrollo muscular pobre, el ave está delgada y requiere supervisión para no derivar en una situación de hambre torcida. Este estado es también conocido como de "Hambre Afilada o Apretada".
- Estado 2. Fuerte desarrollo muscular, el ave está delgada pero fuerte y por tanto en las mejores condiciones para la caza. Este estado también es conocido como "Hambre Recta".
- Estado 3. Máximo desarrollo muscular, el ave presenta un importante exceso de peso que puede incluso llegar a dificultar su actividad.

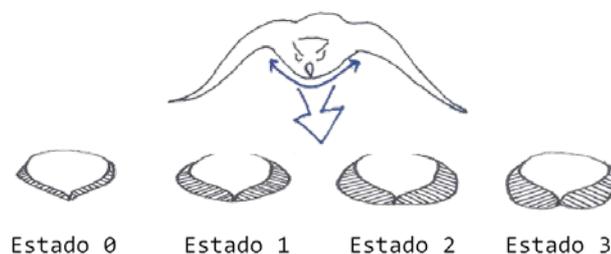


Fig. 6. Efecto del Estado nutricional en los músculos pectorales (Ceballos & Justribó, 2011)

Sin embargo no resulta tan sencillo determinar los aspectos relacionados con la nutrición en función del estado del ave, pues se requiere la comprensión multidimensional de los factores que afecta al balance energético de cada rapaz (ver figura 7). De esta manera aspectos o factores tales como el tamaño del sistema digestivo, la eficiencia del proceso, el índice de necesidades basal, la calidad y tipología tanto de los nutrientes presentes en la alimentación como el propio método de preparación de los alimentos y los propios factores medioambientales afectan al desarrollo del ciclo alimenticio del ave.

En relación a los primeros aspectos, esto es los relacionados con los parámetros fisiológicos propios de cada especie se puede recurrir a ciertas ecuaciones alométricas que representan la relación existente entre determinados parámetros biológicos con el peso del ave rapaz analizada. La ecuación presentada en un extenso estudio sobre este tipo de ecuaciones aplicadas a aves rapaces (Sedgwick, et al., 1986), proporciona en función del peso, el valor energético basal que requiere un rapaz que se encuentra en estado de reposo dentro de un entorno térmicamente neutro (ni frío, ni calor). El valor proveniente de la ecuación alométrica mencionada anteriormente (ecuación [1]) representa el mínimo coste energético en términos de calorías que necesita un rapaz en estado de reposo y en estado de equilibrio térmico, para garantizar su soporte vital.

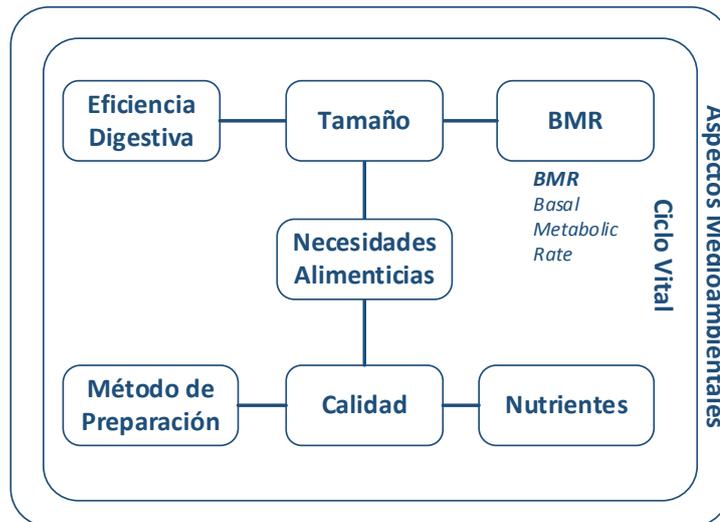


Fig. 7. Factores relacionados con las necesidades alimenticias(Forbes & Flint, 2000).

Ecuación [1]: $BMR \text{ or } MEC = 78 \cdot (RW)^{0.75}$ (Sedgwick, Haskell, & Pokras, 1986)

Donde,

BMR = Basal Metabolic Rate

MEC= Minimum Energy Cost.

RW = Raptor Weight (Peso del Rapaz en Kg)

Esta ecuación permite establecer una línea base de referencia en términos de alimentación y por tanto un valor de referencia sobre el que estimar variaciones en función de actividades o estados distintos del reposo, recibiendo entonces este nuevo valor la nomenclatura de ratio metabólico específico de una actividad o SMR (specific metabolic rate) por sus siglas en inglés y cuyos valores más representativos se representan en la tabla VI según la publicación de referencia: "Introduction to Allometric Scaling and its uses in Raptor Medicine".

Tabla VI. Ratio Metabólico Específico (SMR) para actividades tipo.
Extraído de (Pokras, et al., 1993).

Actividad	Descripción	Factor
Ave en reposo.	<i>En situación estándar, independientemente de las condiciones ambientales de su entorno</i>	1.3-1.5xBMR
Ave herida.	<i>Con algún impedimento o enfermedad que puedan desequilibrar su balance metabólico.</i>	1.5-2.5xBMR
Ave en recuperación quirúrgica	<i>Bajo Vigilancia y en fase de recuperación después de una intervención invasiva que puede desequilibrar su balance.</i>	1.5-2.5xBMR
Ave en ejercicio activo.	<i>Ave en libertad dentro de su hábitat. Este valor variará en función de la extensión del hábitat del ave para garantizar un número aceptable de presas y recursos.</i>	2.6xBMR
Ave joven en crecimiento.	<i>Ave en pleno desarrollo con necesidades metabólicas asociadas al crecimiento.</i>	2.5xBMR



La tabla VI permite por tanto obtener una estimación del balance energético de una ave rapaz en función de su peso, sin tener en consideración otros factores como la especie o la influencia de los nutrientes presentes en la dieta alimenticia de los rapaces. Para poder contemplar la influencia de los nutrientes, el estudio conduciría a un proceso complejo que no podría ser determinados por medios convencionales cuando se tratara de aves rapaces en libertad, pues se alimentan de las presas capturadas en su hábitat y no habría forma de categorizarlas para determinar los nutrientes presentes en ellas con suficiente antelación como para poder hacer efectivo esta fase del estudio.

4.3.1.1 Nutrientes

Se definen los nutrientes como las sustancias que aportan alimento a un organismo (Bassert & Thomas, 2014) o como las sustancias que están presente en el alimento y que aportan componentes "estructurales y funcionales" o energía para el ser vivo que los ingiere (Baggott & Dennis, 1999).

Los nutrientes se pueden dividir en orgánicos como son las grasas, carbohidratos, proteínas, vitaminas e inorgánicos como son los aportes minerales y el agua. Entre las funciones de los nutrientes se distinguen las de proveer energía (caso de los carbohidratos, grasas y proteínas), reparar tejidos (proteínas) y la de regular procesos metabólicos (vitaminas, minerales y agua). Los más relevantes son (Fox & Barton, 2000):

- Vitamina A: Protege de enfermedades del tracto respiratorio, digestivo y genitourinario facilitando la secreción de mucosidades y mejorando su resistencia a la infección. Al tratarse de una vitamina liposoluble puede acumularse y producir una sobredosis de esta vitamina lo que genera daño hepático, sequedad, fragilidad en los capilares de las plumas en crecimiento, etc.
- Provitamina A. Puede ser convertida en vitamina A.
- Vitamina B. Compuesto por dos tipos (B1 tiamina y B2 riboflavina) cuyo déficit puede afectar a la mielina de los nervios así como agarrotamiento de garras, debilidad del plumaje, etc.
- Vitamina C. Se almacena en muy poca cantidad por lo que su absorción se debe principalmente a la ingesta de este nutriente, está relacionada con el fortalecimiento de la paredes de los vasos sanguíneos y es necesaria para la sanación de heridas.
- Vitamina D. La comedida exposición a luz solar incrementa su nivel y está relacionada con la correcta proporción de calcio y fósforo así como con el fortalecimiento de la estructura ósea en general.
- Vitamina E. Esta vitamina desarrolla un papel importante como antioxidante y tienen una repercusión positiva en el sistema inmunitario.
- Vitamina K. Es importante para la coagulación de la sangre y su deficiencia puede ocasionar hemorragias, cuando se administran antibióticos se debe prestar atención al nivel de esta vitamina pues puede verse afectados sus niveles.
- Minerales. Principalmente Calcio y fósforo que suelen presentarse en relación 1.5 a 1 que contribuyen al correcto funcionamiento del organismo y al ajuste metabólico.

Garantizar la correcta proporción de nutriente es una meta fundamental a la hora de planificar la alimentación de aves rapaces y pese a ser una tarea compleja propia de la cetrería, se puede simplificar el proceso al estar reglada la nutrición de las aves rapaces en cautividad por la trazabilidad de la dieta.

Al estar configurada las unidades alimenticias por unidades caracterizadas en origen, se puede obtener de las fichas nutricionales los nutrientes aportados en cada caso, de esta manera para el caso de alimentación con pollitos de un día se pueden tomar como valores de referencia los aportado por el laboratorio Labdial (ver tabla VII) especializado en nutrición de aves rapaces en cautividad.



Table VII Componentes Nutricionales en % del peso de un pollito de un día
Extraído de Ficha Nutricional (Labdial, 2010).

Nutriente	%Peso	Nutriente	%Peso	Nutriente	%Peso
P	42,503	Cu	0,010	VIT-A	0,014
Na	15,623	Co	0,002	VIT-B1	0,005
Mg	2,063	Ca	39,176	Mn	0,000
Fe	0,473	VIT-E	0,131		

Realizando una conversión calórica de unidades alimenticias tipo, se puede simplificar el estudio de nutrientes para el objeto de esta tesis doctoral centrado el estudio en las unidades de la Tabla VIII, que representan la caracterización de la alimentación estándar en las actividades aeroportuarias o de cetrería en cautividad.

Tabla VIII. Tabla de conversión calórica. Fuente Propia.

Tipo de Alimento	Kcal/unidad
Pollito de un día	39,36
Porción de ala de pollo	57,96
Porción de pechuga de pollos	38,22

Por lo que si la actividad cinegética se desarrolla en cautividad, controlando y supervisando la alimentación de estas aves rapaces, se podrían desarrollar estudios en relación sólo al aporte energético, pues el aporte de nutrientes podría estar condicionado a suplementos específicos en cada caso según las deficiencias calculadas a partir de la dieta seleccionada y el cálculo total de nutrientes presentes en esa configuración nutricional.

4.3.1.2 Rendimiento Nutricional

La programación de la alimentación de las aves rapaces, implica que las unidades alimenticias asignadas sean capaces de proporcionar a cada ave, precisamente el aporte calórico que satisfagas las necesidades basales así como las derivadas de la actividad o singularidad de cada ave.

Las deficiencias de vitaminas o las generadas por la poca variabilidad de la tipología de las unidades alimenticias, exige en la mayoría de los casos de un aporte extra de nutrientes que se administran de forma adicional a la nutrición programa por lo que permite simplificar una vez más la configuración de la dieta de cada ave y salvar las desviaciones de los rendimientos metabólicos que en muchos casos se producen.

En relación a este apartado destaca el estudio que sobre la variación de este rendimiento se produce en algunas especies de aves rapaces entre las estaciones invierno-verano y que fue por primera vez en 1993 en "*International Journal of avian Science*" por los autores Niegel Barton y David Houston según se indica en la tabla IX. Las variaciones observadas en dicha tabla, en relación la eficiencia del proceso digestivo, justifica las variaciones s estacionales de la dieta programada para las aves rapaces, aumentando el valor invernal para aportar la misma cantidad de nutrientes.

Sin embargo, el estudio comentado anteriormente no aporta un valor estimativo en relación a la cantidad exacta de nutrientes necesaria para la actividad relacionada con la generación de áreas de exclusión en el ámbito aeroportuario, por lo que si se persigue desarrollar un estudio de adecuación de conducta en base a una actividad específica, sólo ha lugar el análisis en relación a valor basal de referencia que incorporaría en su valor las variaciones ocasionas por el factor estacional.



Tabla IX. Eficiencia digestiva en verano (20°C) e Invierno (0C°), aves alimentadas con una dieta basada en pollitos de un día. Fuente. (Barton & Houston, 1993)

ESPECIE	% EFICIENCIA		DIFERENCIA
	VERANO	INVIERNO	
Milano	82.44	78.66	3,78
Milano	81.50	79.47	2,03
Alcotán	80.36	78.45	1,91
Águila Ratonera	80.79	77.16	3,63
Águila Ratonera	82.14	76.66	5,48
Águila Ratonera	82.92	80.22	2,70
Águila Ratonera	80.80	76.90	3,90
Halcón Peregrino	78.85	75.83	3,02
Cernícalo	79.83	77.17	2,66

Media de las diferencias 3.23% n=9 sdt=1.11

4.4 Conclusiones

La cetrería aeroportuaria se configura bajo todos los aspectos anteriores como un proceso continuado de adiestramiento y entrenamiento de aves rapaces, sometidas a un control exhaustivo de peso y alimentación de manera que se optimice el lance aeroportuario (Zugasti, 2008). El proceso optimizado se logra cuando el ave rapaz ejecuta su vuelo cinegético al proceder el halconero al lance y culmina con su retorno al guante al responder a la llamada del señuelo que ejecuta el mismo halconero.

Para que este proceso sea óptimo el halconero debe conocer el estado real de cada rapaz para poder configurar una dieta nutricional que aporte la cantidad exacta de alimento y nutrientes que predisponga al rapaz a un estado de "Right Hunger" de manera que no está demasiado hambriento como para volar fuera del control del halconero en busca de presas, ni demasiado alimentado como para que no sienta deseo de volar cuando el halconero fuerza el lance.

El objeto de estudio de esta tesis, reside en la ausencia de publicaciones científicas que añadan a los factores de corrección de la tabla VI, los propios de la actividad destinada a generar áreas de exclusión en los recintos aeroportuarios así como la peculiaridad de esta actividad donde el "know-How" adquirido por generaciones de halconeros, es un valor a proteger como activo diferenciador de cada servicio de control de fauna ante un proceso de licitación.

Si bien la actividad se extiende como un proceso eficaz, la imposibilidad de desarrollar un capital relacional entre halconerías aeroportuarias como base para la obtención del conocimiento ontológico, impide definir el proceso como eficiente (figura 8). Para poder alcanzar un modelo eficiente en relación al control aeroportuario de fauna, se necesita integrar a todos los agentes involucrados en un único sistema que tras analizar las similitudes de los casos de estudio permita extrapolar y validar los resultados obtenidos.

Este sistema de gestión eficiente, debe ser capaz de gestionar el conocimiento entre proveedores que en la actualidad se identifican como competidores de un mercado abierto a la incorporación cada más frecuente de profesionales nóveles que compiten en precio y no en calidad en los procesos de licitación. Por tanto se requiere de un proceso de gestión del conocimiento basado a su vez en un proceso de comunicación estratégica que sea capaz de salvar las dificultadas detectadas.

Por la complejidad del marco teórico necesario, esta tesis se ha dividir tanto en el estudio y revisión del estado actual de modelos de comunicación estratégica, como en el estudio de los modelos de gestión del conocimiento que permitan obtener un marco dual donde se implementen los resultados de un caso de estudio y se asienten las bases que permitan alcanzar en un futuro próximo este conocimiento.

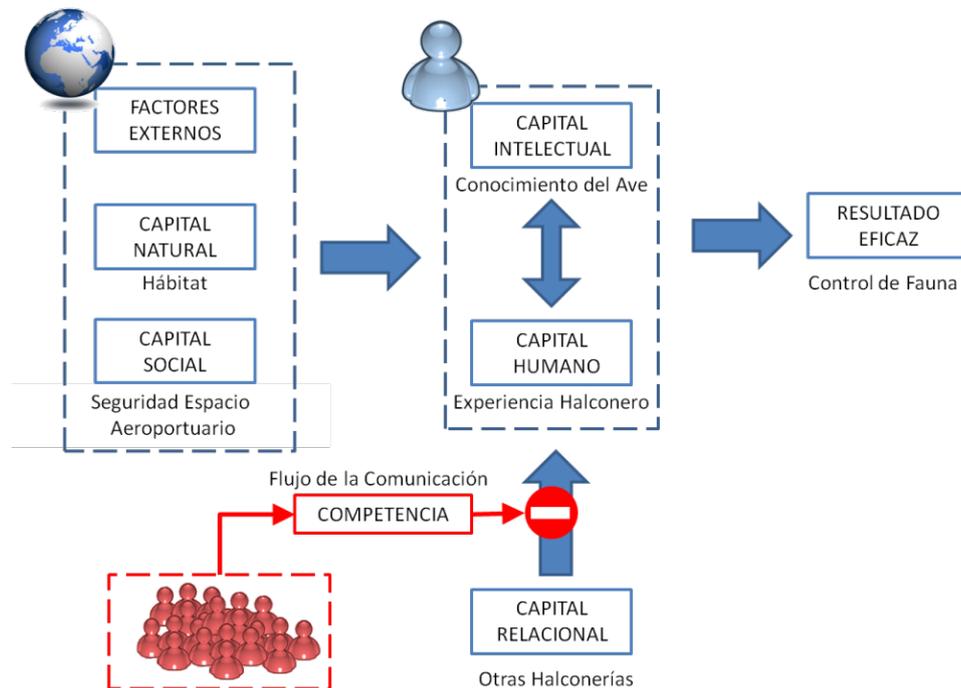


Fig. 8. Sistema Actual de Gestión del Conocimiento Cetrería Aeroportuaria. Elaboración Propia.

Por la complejidad del marco teórico necesario, esta tesis se ha dividido tanto en el estudio y revisión del estado actual de modelos de comunicación estratégica, como en el estudio de los modelos de gestión del conocimiento que permitan obtener un marco dual donde se implementen los resultados de un caso de estudio y se asienten las bases que permitan alcanzar en un futuro próximo este conocimiento.

5 PLANTEAMIENTO DEL OBJETO DE TESIS

En los procesos de transferencia de tecnología o conocimiento, se presentan múltiples procesos de gestión que si son configurados por los agentes involucrados bajo un modelo apropiado de comunicación estratégica, se puede contribuir a la mejora de la eficiencia de las empresas salvando los obstáculos competitivos de cada una de las organizaciones involucradas.

El caso de estudio, persigue plantear el ejemplo de aplicación de un modelo concreto de comunicación estratégica, al control de fauna aeroportuario, recurriendo a procesos de gestión del ámbito de la seguridad y defensa, tales como son el Network Centric Warfare (NCW) y el Network Enable Capability (NEC), de forma que se genere una transferencia de conocimiento que no se produce en la actualidad y es la base de la optimización del proceso de control de fauna por medio de procedimientos biológicos a través del empleo de aves rapaces destinadas a la generación de áreas de exclusión.

El proceso de optimización persigue analizar las variables observadas y registradas desde el año 2004 para una población de diez aves rapaces y que suponen la parametrización de los procesos de cría y adiestramiento actividad dentro del desempeño de control de fauna. Es decir, partiendo del análisis de datos históricos, se pretende desarrollar una respuesta de ayuda a la toma de decisión que tenga como principal fin el de establecer los tramos probabilísticos de éxito de cada candidato, de entre las aves rapaces disponibles, para la máxima garantía de éxito del control de fauna.

5.1 Objetivo Global de la Tesis

El presente trabajo de investigación pretende analizar la importancia de la colaboración del Sector de Defensa y del Sector Industrial Español con la sociedad en general, a través de la estrategia de comunicación y de gestión conocimiento como resultado de la función de I+D+i aplicado a tecnologías duales utilizando un caso de estudio que refleje la complejidad de esta interacción sectorial.

5.2 Objetivos Específicos de la Tesis

I. Definir el marco teórico en relación a modelos de comunicación estratégica de interés para el objetivo principal de la tesis. Este primer objetivo persigue analizar un modelo contrastado de comunicación estratégica, para el desarrollo de una plataforma que constituya un sistema de información de calidad donde se inicie en el proceso de recogida de la información y el estudio de los diferentes agentes tanto internos como externos, o potenciales usuarios que intervienen en su configuración.

II. Definir el marco teórico de los procesos de transferencia de conocimiento tomando como base de partida los procesos propios del ámbito dual de seguridad y la defensa, para caracterizar estos procesos, identificando y analizando todos los factores a integrar el proceso de comunicación estratégica.

III. Desarrollar el análisis estadístico del caso de estudio de cetrería aeroportuaria seleccionado. Obteniendo un modelo matemático que sirva de entrada en el sistema de gestión propuesto para cumplir el objetivo global de la tesis.

IV. Diseñar el sistema definitivo que sirva de plataforma estratégica de comunicación para la centralización de la toma de datos de la actividad y de los resultados y sea la futura fuente que facilite el proceso de generación de conocimiento ontológico y obtener finalmente un proceso de control de fauna de máxima eficiencia en instalaciones aeroportuarias civiles y militares

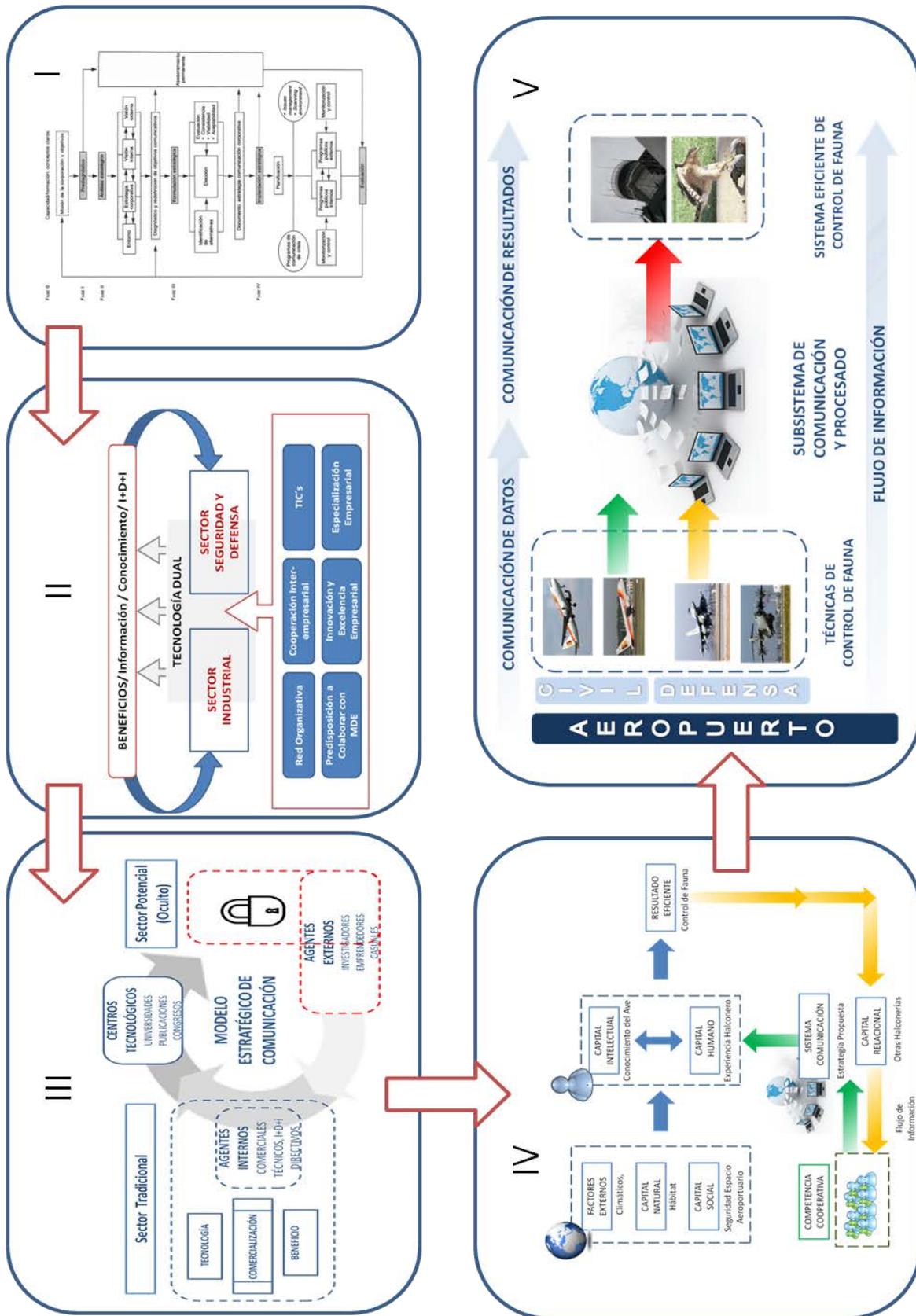
6 BIBLIOGRAFÍA

- Baggott, J., & Dennis, S. (1999). *Lecture 1: Introduction to Nutrition*. (N. L. Medicine, Productor, & University of Utah.) Obtenido de NetBiochem: <http://goo.gl/H3ul1k>
- Bart, J., Manning, A., Dunn, L., Fischer, R., Eberly, C., Salazar, K., . . . Defense, D. o. (2010). *Coordinated Bird Monitoring: Technical Recommendations for Military Lands*. Virginia: DoD Natural Resources Conservation Program.
- Barton, N., & Houston, D. (1993). A comparison of digestive efficiency in birds of prey. *International Journal of avian Science*, 135(4), 363-371.
- Bassett, J., & Thomas, J. (2014). *McCurnin's Clinical Textbook for Veterinary Technicians* (8th ed.). St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Blackwell, B. F., Devault, T. L., Fernández-Juricic, E., & Dolbeer, R. A. (2009). Wildlife collisions with aircraft: A missing component of land-use planning for airports. (E. S. BV, Ed.) *Landscape and Urban Planning*(93), 1-9.
- Ceballos Aranda, J., Hernández Justribó, J., García Siguero, R., García Montijano, M., & Gómez Pardo, J. (2011). *Manual Básico y Ético de Cetrería*. Madrid: Cariel Ediciones.

- Ceballos, J., & Justribó, J. H. (2011). *Manual Básico y Ético de Cetrería*. (C. y. Justribó, Ed.) Madrid: Avium Naturaleza y Formación S.L.
- Cook, A., Rushton, S., Allan, J., & Baxter, A. (2008). An Evaluatiion of Techniques to Control Problem Bird Species on Landfill Sites. *Environmental Management*(41), 834-843.
- Dao-De, Y., Zhi-Qiang, Z., & Mao-Wang, H. (2010). Ranking birdstrike risk: A case study at Huanghua International Airport, Changsha, China. (E. Ltd, Ed.) *Acta Ecologica Sinica*, 30(2), 85-92.
- Dolbeer, R., Wright, S. E., Weller, J. R., & Begier, M. J. (2014). *Wildlife Strikes to Civil Aircraft in the United States 1990-2013*. Washington DC: US Department of Transportation. Federal Aviation Administration & US Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Services.
- Ferguson-Lees, J., & Christie, D. A. (2001). *Guía de Identificación de las Rapaces del Mundo*. Barcelona: Omega.
- Forbes, N. A., & Flint, C. G. (2000). *Raptor Nutrition*. Stroud, United Kingdon: Honeybrook Farm Animal Foods.
- Fox, N. C., & Barton, N. W. (2000). *The bird of prey, management series handbook. Nutrition*. Wales: Faraway Films Productions.
- Glasier, P. (1986). *Falconry and hawking* (2nd ed.). London: Batsford.
- Hesse, G., V. Rea, R., & L. Booth, A. (2010). Wildlife management practices at western Canadian airports. *Journal Of Air Transport Management*, 16(4), 185-190.
- International Civil Aviation Organization. (2012). *Doc 9137, Airport Services Manual, Wildlife Control and Reduction*. Quebec.
- Kitowski, ,. I., Grzywaczewski, G., Cwiklak, J., Grzegorzewski, M., & Krop, S. (2011). Birdstrike Risk Management at a Military Airfield Using Falconer Activity. (P.-o. B.-7. Hard, Ed.) *Polish Journal Of Environmental Studies*, 20(3), 683-690.
- Labdial. (2010). *Laboratories Labdial*. Obtenido de Food and Diagnosis Laboratory: <http://www.labdial.com/docs/inutricional1.pdf>
- Ning, H., & Chen, W. (2011). Bird strike risk evaluation at airports. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 86(2), 129-137.
- Pinilla, J., & Clarabuch, O. (2000). El Estudio del Ave en Mano. En *Manual para el Anillamiento Científico de Aves* (págs. 73-98). Madrid: Sociedad Española de Ornitología y DGCN-MIMAM.
- Pokras, M. A., Karas, A. M., Kirkwood, J. K., & Sedgwick, C. J. (1993). An Introduction to Allometric Scaling and Its U ses in Raptor Medicine. En *Raptor Biomedicine* (págs. 211-224). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Richardson, W. J., & West, T. (2000). Serious Birdstrike Accidents To Military Aircraft: Updated List And Summary. *International Bird Strike Committee*, 1, págs. 67-97. Amsterdam,.



- Salguero Alvaréz, F. (2014). *Pliego de Prescripciones Técnicas para el Servicio de Control de Fauna en el Aeropuerto de Alicante-ELche*. Alicante: AENA.
- Schwarz, K. B., Belant, J. L., Martin, J. A., De Vault, T. L., & Wang, G. (2014). Behavioral Traits and Airport Type Affet Mammal Incidents with U.S. Civil Aircraft. *Environmental Management*, 54, 908-918.
- Sedgwick, C. J., Haskell, A., & Pokras, M. A. (1986). Scaling drug dosages for animals of diverse body sizes. En B. Mackey (Ed.), *Wildlife Rehabilitators* (Vol. 5, págs. 3-11). North Grafton.
- Wilke, S., Majumdar, A., & Y. Ochieng, W. (2014). A framework for assessing the quality of aviation safety databases. *Safety Science*, 63, 133-145.
- WorldBank. (2015). Recuperado el 20 de Enero de 2015, de <http://data.worldbank.org/indicador/IS.AIR.PSGR>
- Zugasti Enrique, M. (2008). *Las Aves en los Aeropuertos: La utilización de la Cetrería*. Madrid: AENA.
- Zugasti, M. (2008). *Las aves en los aeropuertos: La utilización de la cetrería/Birds at airports: the use of falconry*. Madrid: Aena. Centro de Documentación y Publicaciones.





Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

CAPITULO IV

MODELADO MATEMÁTICO DEL SISTEMA

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López

CoDr. Antonio Juan Briones Peñalver

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López
Dr. Antonio Juan Briones Peñalver

ÍNDICE DOCUMENTO

1	INTRODUCCIÓN.	1
2	AEROPUERTO DUAL DE SAN JAVIER. CASO DE ESTUDIO.	2
2.1	Fauna Aeroportuaria Detectada.	2
2.2	Focos de Atracción de Fauna Detectados.	3
2.3	Medios del Servicio de control de Fauna.	7
2.4	Proceso Operativo del SCF.	9
3	METODOLOGÍA EMPLEADA.	10
3.1	Preparación Base de Datos.	12
3.2	Identificación de Variables, tamaño de la muestra y otras consideraciones Iniciales.	13
3.3	Análisis Estadístico preliminar.	15
3.3.1	Prueba de Normalidad.	19
3.3.2	Conclusiones preliminares.	26
3.4	Planteamiento de hipótesis.	29
3.5	Contrastes de Hipótesis. Resultados	33
3.6	Modelado del Comportamiento de Cada Rapaz.	39
3.6.1	Tablas de datos de la muestra.	46
3.6.2	Rapaz 01HPGH.	50
3.6.3	Rapaz 02HSGH	52
3.6.4	Rapaz 03HPGM	54
3.6.5	Rapaz 04HPGM	56
3.6.6	Rapaz 05HPH.	58
3.6.7	Rapaz 06HPGM	60
3.6.8	Rapaz 07HPGM	62
3.6.9	Rapaz 08HGSM	64
4	RESULTADOS.	66
4.1	Resumen de resultados.	66
4.2	Conclusiones.	69
5	BIBLIOGRAFÍA	70

1 INTRODUCCIÓN

Las actividades de control de fauna, siguiendo el desarrollo de los capítulos anteriores, son una responsabilidad más en relación a las labores de seguridad no sólo de navegación aérea sino de las propias instalaciones aeroportuarias, por lo que se puede identificar como una actividad encuadrada dentro de las responsabilidades compartidas por los agentes involucrados en Seguridad Aérea, esto es compañías áreas, legisladores, proveedores del servicio de navegación, compañías de tránsito aeroportuario, autoridad aeroportuaria, entre otros (ver figura 1)



Fig. 1. Relevant Stakeholders in the context of airport surface safety. Fuente: (Wilke, Majumdar, & Y. Ochieng, 2014)

Esta situación conduce a la recomendación de unificar políticas de control de fauna en estos entornos para definir un frente común entre todos los "stakeholders" para prevenir la materialización de los riesgos derivados de la presencia no controlada de cierto tipo de fauna en estas instalaciones.

Este frente unificado debería perseguir mantener un equilibrio del ecosistema y de las actuaciones de control de fauna, de forma que actuaciones individuales con el propósito de desarrollar una línea de actuación no generen nuevos riesgos al desequilibrar este complejo balance entre presas, zonas de hábitat y depredadores, justificando en todos los casos la importancia del Servicio de control de fauna como un medio integrador en el ámbito de la seguridad preventiva. Por ello, una vez analizado el marco teórico reflejado en los capítulos anteriores y siguiendo el plan de investigación de la presente tesis, el objeto de este capítulo se ha dividido en dos líneas diferenciadas; por una parte se desarrollará el caso de estudio sobre el que se aplicarán posteriormente, los métodos matemáticos y estadísticos que permitan extraer conocimiento sobre la actividad y por otra parte se diseñará el sistema integrado de comunicación estratégica que habilitará futuras líneas de investigación en relación a la actualización del conocimiento ontológico de la cetrería aeroportuaria.

En relación al primer objetivo, la selección del caso de estudio, fue motivada por dos aspectos fundamentales en relación al objeto de la tesis doctoral, por una parte se seleccionó un aeropuerto de gestión dual (civil y militar) y por otra un aeropuerto que pusiera a disposición del estudio, el registro de su actividad con un alcance temporal mínimo de diez años y por tanto con una experiencia contrastada en la prestación del servicio. El caso de estudio seleccionado fue el correspondiente al Aeropuerto de San Javier (Murcia) y la empresa experta en control de fauna: Jesús Brizuela SL.

2 AEROPUERTO DUAL DE SAN JAVIER. CASO DE ESTUDIO

El aeropuerto de San Javier (código IATA: MJV, código OACI: LELC) está situado junto a ctra. del aeropuerto, s/n, 30720 en Santiago de la Ribera (Murcia), ocupa una superficie aproximada de unas 270Ha y delimita por el este-sureste con el Mar Menor, por el norte con la Basé Aérea de San Javier y por el suroeste con el linde del término municipal de los Alcázares y por el oeste con la carretera RM-F34 de acceso a San Javier, al margen de diversas zonas de explotación agrícola principalmente destinada al cultivo de cítricos.

En relación al servicio operacional, el aeropuerto presta una media de 10.905 operaciones/año que implica un tránsito de 1.182.970 pasajeros/año (calculado para el periodo 2010-2015). Desde el año 2011 cuenta con dos pistas, la pista 05R/23L de longitud 2.320x45m y 05L/23R de longitud 1.577x45m, siendo esta última pista destinada a las labores de adiestramiento de la aeronave E-26 Tamiz de la Academia General del Aire (AGA) y el resto al uso dual por parte también de la AGA (para aeronaves de adiestramiento CASA C-101, ver figura 2) y por la red de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA).



Fig. 2. Aeronave E-26- Tamiz y E-25 CASA C101. Fuente (MDE).

2.1 Fauna Aeroportuaria Detectada.

El estudio ornitológico del entorno es la base para la comprensión del alcance del problema que presenta la fauna en las labores cotidianas del aeropuerto, a tal efecto el informe anual de control de fauna en el aeropuerto de San Javier identifica las siguientes especies catalogadas como fuentes de riesgo para la actividad:

- **Gaviotas Patiamarilla (*Larus cachinnans*):** En Invierno se localiza tanto en la zona costera como en el interior (cada vez con más frecuencia) en búsqueda de alimento, por su peso y por el tamaño poblacional que alcanza es el ave de mayor riesgo para la seguridad aérea. Entre Febrero y Marzo comienza a anidar por lo que su afluencia se ve incrementada notablemente por lo que requiere de una supervisión constante en zonas de humerales y zonas tanto interiores como exteriores del recinto aeroportuario. En verano desarrollan vuelos en altura debido a las corrientes térmicas y con lluvias sin embargo realizan vuelos a baja cota, también influye la presencia de insectos que aprovechan estas corrientes térmicas para emparejarse y colonizar otros lugares generando así un foco de atracción para esas aves.
- **Ánade real (*Anas platyrhynchos*):** Debido al hábitat natural protegido de las salinas ubicadas en San Pedro del Pinantar (5Km) y la ubicación de la depuradora de San Javier, estas especies cruzan los límites aeroportuarios afectando sensiblemente a la cabecera 23L en su vuelo diario de las salinas a la zona descubierta de la depuradora.

- **Vencejo (Apus apus):** Aparecen en primavera atraídos por los insectos que se reproducen en las zonas de humerales y aguas estancadas así como por filtraciones de aguas subterráneas.
- **Paloma Torcaz (Columba palumbus):** Constituye una plaga estacional sobre todo en Otoño, suelen ocultarse en la arboleda, adentrándose a primeras horas de la mañana en las zonas de más riesgo en busca de comida.
- **Tórtola Común (Streptopelia turtur):** Las tórtolas, buscan refugio en zonas arboladas por lo que se requiere una labor de marcaje para su control.
- **Perdiz Roja (Alectoris Rufa):** Se trata de una especie no migratoria, terrestre y sedentaria, su alimentación suele estar constituida por semillas e insectos. Se ocultan en zonas de matorral y otros emplazamientos por lo que si bien suelen quedar fuera de la zona de pistas, pueden derivar a ella cuando son ahuyentados por rapaces, perros, etc.
- **Estornino Pinto (Sturnus vulgaris):** Forman grandes bandas y aunque pueden tener beneficios para la agricultura al alimentarse de insectos pero también perjudiciales cuando se alimentan de frutales, en cualquier caso incrementan el riesgo de impacto debido a la actividad agrícola circundante al aeropuerto.
- **Conejo Común (Oryctolagus cuniculus):** Suele construir su madriguera en suelo blando cerca de zonas cubiertas de matorrales para su ocultación, tiene hábitos nocturnos y crepusculares alimentándose por la tarde-noche y pasado el día en sus madrigueras.
- **Otras Aves Migratorias:** Entre las especies de aves migratorias que en otoño atraviesan la zona de afección hacia el sur de la península, para pasar por el estrecho hacia África meridional destacan los flamencos, águilas pescadoras, ánades reales, tarro blanco, etc y con especial relevancia por el incremento de su población el Cormorán Moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*) por su asentamiento en zonas cercanas al aeropuerto como son la Isla Perdiguera y las Salinas del Mar Menor.

2.2 Focos de Atracción de Fauna Detectados

Los focos de atracción de fauna se clasifican en relación a factores complejos (ver figura2) que afectan de forma directa o indirecta a los ecosistemas aeroportuarios, destacando con mayor peso los relacionados con las fuentes de alimento de las especies, también factores que proporcionan cobijo y protección a determinadas especies para poder desarrollar su ciclo vital en este hábitat. (Hesse, et al., 2010).

Esta complejidad fuerza a que no sea ni económicamente viable, ni realmente factible un aeropuerto libre de fauna; cuando se comprende esta realidad es entonces cuando la única solución factible determina la realidad de las actuaciones de control, esta solución es la de generar zonas de exclusión en la costumbre del hábitat aeroportuario (Zugasti Enrique, 2008).

El método más efectivo para generar estas zonas de exclusión partiendo de las experiencias acumuladas en la mayoría de aeropuertos internacionales es el empleo de aves rapaces (Kitowski, et al., 2011), que se define en muchas ocasiones como halconería o cetrería aeroportuaria con el matiz que en estos casos el objetivo no es la caza sino disuadir a la fauna existente de ocupar o transitar por determinadas zonas donde se pudiera poner en riesgo la actividad de estas instalaciones y en último lugar a los usuarios que se benefician de estos servicios.

El servicio de control de fauna (SCF) del aeropuerto de San Javier informa anualmente del estado real aeroportuario en relación a los focos de atracción para la presencia de fauna en las inmediaciones de las zonas de riesgo dentro del recinto aeroportuario. En su informe anual destacan las zonas habituales de paso de fauna bien por ser zonas de tránsito natural hacia estancamientos de agua o zonas susceptibles de inundación. La presencia de agua está relacionada con la presencia de insectos, lo que actúa como un foco de atención ya que constituyen un pilar de la alimentación parte de la fauna aeroportuaria.

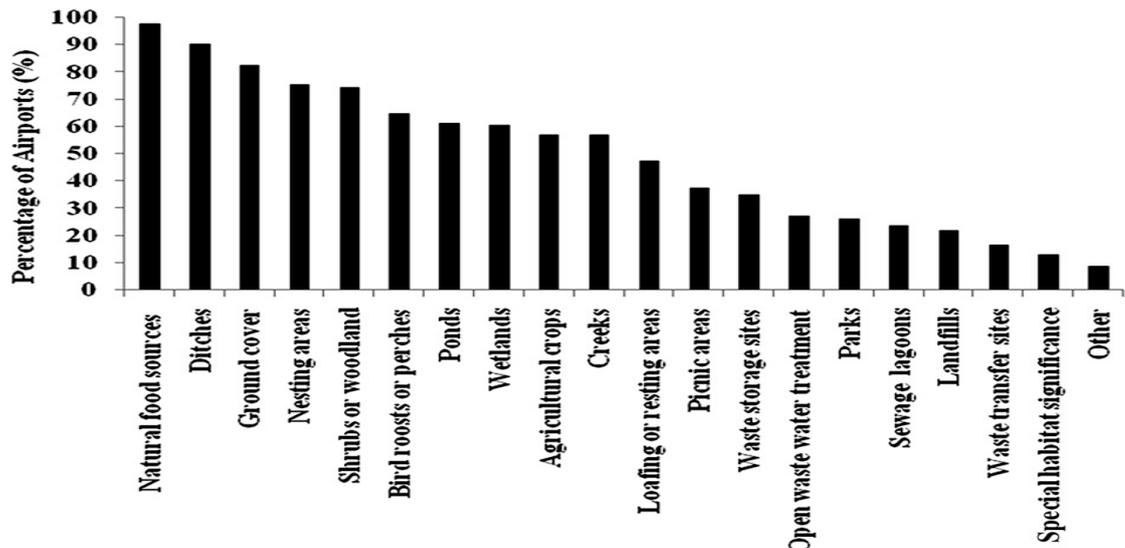


Figura 2. Factores más comunes que contribuyen a la presencia de fauna en un radio de 8km de la actividad aeroportuaria. Fuente (Hesse, et al., 2010)

El interior del aeropuerto presenta focos de atracción (ver figura 3) que corresponden al emplazamiento de la depuradora de uso militar, los canales de drenaje donde se estanca el agua, la zona de lavadero de aviones, la presencia de maleza y de cañizo, zonas de agua estancada junto a la costa, etc. Estas zonas requieren de una supervisión constante para desarrollar actividades de control que impidan la proliferación de insectos o de desbroce para impedir la ocultación de aves.



Fig. 3. Focos de Atracción en el Interior del Aeropuerto de San Javier. Fuente: (Brizuela Martínez, 2014)

Estos focos son los responsables del tránsito de fauna dentro del recinto aeroportuario pudiendo en muchos casos aumentar los riesgos derivados de la intromisión de fauna en las zonas de rodadura aeroportuaria (Brizuela Martínez, 2014). Para ello el proveedor del Servicio de Control de Fauna en San Javier identifica las rutas de las figuras 4, 5, 6 y 7 que pueden generar el riesgo de impacto con fauna.



Fig. 4. Zonas de tránsito habitual de fauna en la estación de Invierno. Fuente (Brizuela Martínez, 2014)



Fig. 5. Zonas de tránsito habitual de fauna en la estación de Primavera. Fuente: (Brizuela Martínez, 2014)



Fig. 6. Zonas de tránsito habitual de fauna en la estación de Verano. Fuente: (Brizuela Martínez, 2014)



Fig. 7. Zonas de tránsito habitual de fauna en la estación de Otoño. Fuente: (Brizuela Martínez, 2014)

Otros focos están relacionados con la actividad agrícola fuera del recinto, bien porque los cultivos son un foco de atracción como alimento para determinadas especies, bien porque atraen insectos que actúan como foco indirecto de atracción para algunos depredadores.

En relación a los focos generados por la presencia de balsas y pantanos de agua residual o de agua dulce de riego en las inmediaciones del entorno aeroportuario, destacan los valores acumulados que se extienden sobre todo al noroeste del aeropuerto alcanzando un valor máximo distante del mismo de unos 54.960 m² de extensión acumulada (ver figuras 8 y 9). Estas superficies sirven de zonas de descanso para muchas aves migratorias y aunque su ubicación queda fuera de los límites aeroportuarios, deben ser tenidos en cuenta para la correcta planificación de las actividades de control de fauna del aeropuerto.

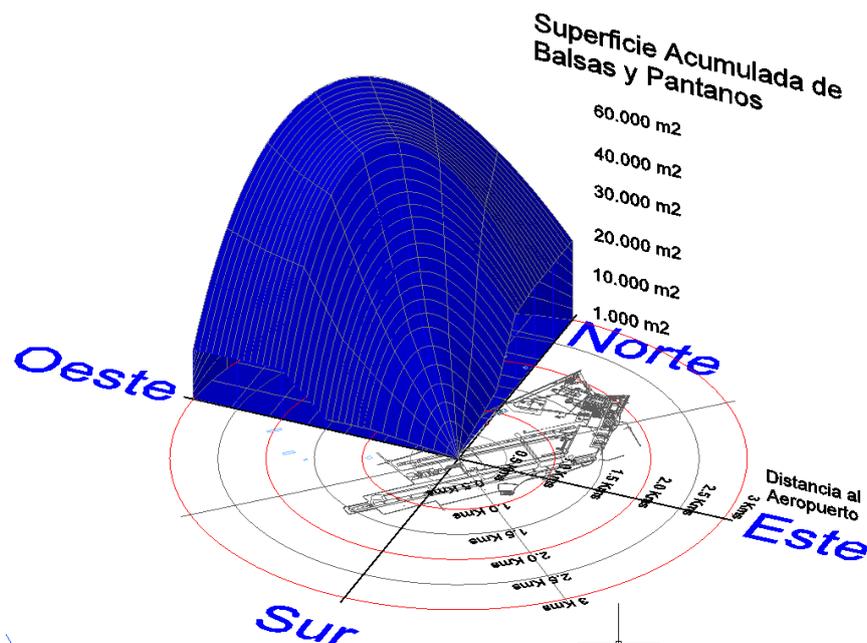


Fig. 8. Superficie acumulada de agua dulce al centro del aeropuerto. Fuente: Propia

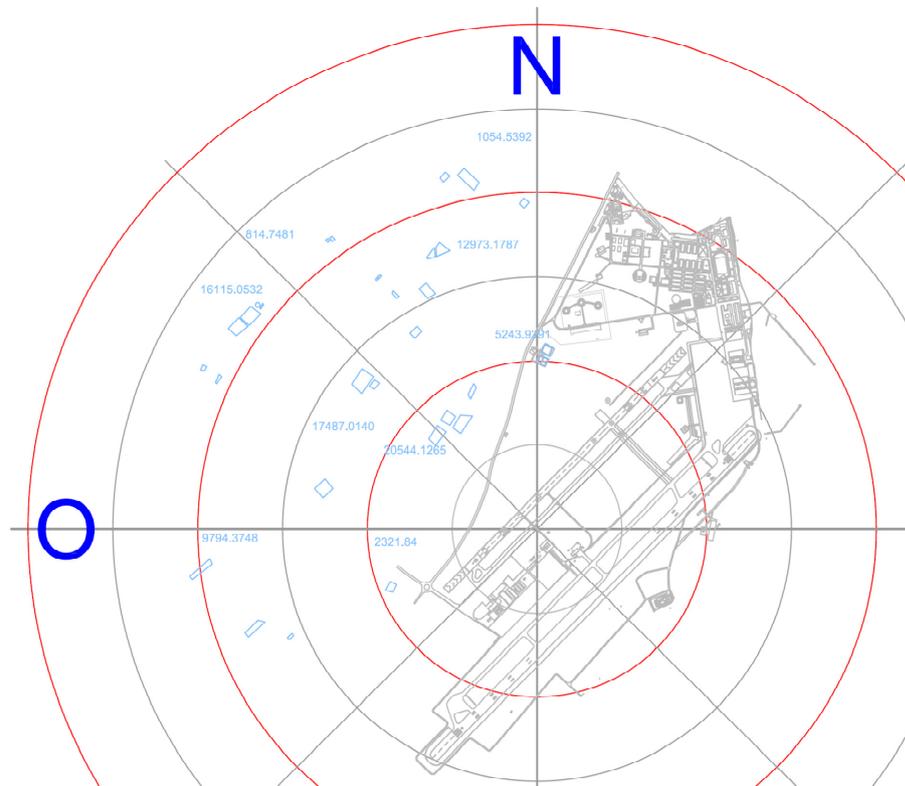


Fig. 9. Embalses, balsas y pantanos identificados en un radio de 3km del aeropuerto. Fuente: Propia

Los cultivos de cítricos y frutales pueden dar lugar a la presencia de plagas como son los pulgones, mosca blanca, caracoles, ácaros, nematodos Cultivo de Cítricos. Las tierras productivas más cercanas se extienden a lo largo de 55.300 km² a una distancia de unos 3Km del aeropuerto, 12.300 Km² destinados al cultivo de cítricos, 25.800 Km² destinados a tierras arables y el resto se distribuyen en invernaderos, edificaciones, caminos, embalses etc.

2.3 Medios del Servicio de control de Fauna

El Servicio de Control de Fauna (SCF) de san Javier es ejecutado por la empresa Jesús Brizuela, dicha empresa cuenta con una extensa tradición en las labores de cetrería aeroportuaria desde sus inicios en el año 80 gracias al vínculo profesional de Jesús Brizuela con Félix Rodríguez de la Fuente, la empresa en la actualidad tiene su sede principal en Morón de la Frontera (Sevilla) y desempeña la actividad en diversos aeropuertos y bases militares como son la B.M. de Morón y el Aeropuerto de San Javier entre otros.

El caso de estudio de San Javier cuenta con la experiencia recopilada en la cría y manejo de 25 aves rapaces a lo largo de los últimos once años (ver tabla I), para prestar un servicio continuado de de control mediante el vuelo constante de 11 aves rapaces gestionados por un halconero oficial y un ayudante que desarrollan labores de vuelo de marcaje y de caza con la salvedad que el de caza está limitado a ahuyentar a las presas para lo cual se incorpora un cascabel sonoro que facilita a las presas de una detección de la amenaza de forma precoz teniendo la oportunidad de escapar y así garantizar la preservación de la vida natural del hábitat aeroportuario. En relación al resto de medios (Cleary & Dolbeer, 2005), tanto de cría como de desarrollo de la actividad de control de fauna por medio de rapaces y otros medios, Brizuela SL cuenta con los recursos convencionales necesarios para el correcto desarrollo de la actividad (ver figura 10) además de los vehículos homologados para el tránsito aeroportuario de conformidad con los requerimientos que le son de aplicación.



Tabla I. Aves Rapaces En Aeropuerto de San Javier 2004-2014. Elaboración Propia

Nombre	Especie	Sexo	Nacimiento
THIRMA	Halcón Sacre con Gerifalte	H	21/04/2002
TAIS	Halcón Sacre con Gerifalte	M	05/05/2002
DOFER	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	25/02/2002
FILAX	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	01/01/2004
ALANIS	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	21/06/2001
FELIPE	Águila de Harrys	M	01/06/2002
HADES	Halcón Gerifalte con Halcón Sacre	M	05/05/2002
ZAR	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	29/04/2002
NICO	Gerifalte con Sacre	M	01/01/2004
RAIMOND	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	20/04/2005
NIOBE	Halcón Peregrino con Gerifalte	H	16/05/2005
FENIX	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	01/05/2007
ZEUS	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	20/04/2007
COZ	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	23/04/2006
JAVITO	Halcón Peregrino	M	01/05/2009
DARKO	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	17/05/2009
TITI	Halcón Peregrino	H	17/04/2006
POTTER	Águila de Harris	M	23/10/2009
SIMON	Halcón Peregrino	M	06/05/2010
MARIO	Gerifalte Sacre	M	07/05/2013
CALIFORNIA	Halcón Gerifalte con Peregrino	H	02/04/2011

H= Hembra M = Macho



a) Zona exterior de la Halconería



b) Ejemplar sobre guante con caperuza de protección



c) Señuelo para llamada de rapaces



d) Ejemplar sobre guante, detalle de anillas.

Fig. 10. Composición del SFC en el Aeropuerto de San Javier. Fuente: Brizuela SL

2.4 Proceso Operativo del SCF

El proceso de gestión aeroportuaria del SCF de San Javier forma un proceso circular entorno al control del estado de las rapaces de la halconería, conformando el capital intelectual del halconero mediante el control del peso diario de las especies y de la asignación de las unidades alimenticias en función de un proceso de toma de decisión que tiene en cuenta los últimos registros que muestran la evolución de cada rapaz. De esta manera la experiencia del halconero puede determinar si existen desviaciones de conducta motivadas por exceso/defecto de alimentación, enfermedad o cualquier otro estado biológico de cada rapaz (ver Figura 11).

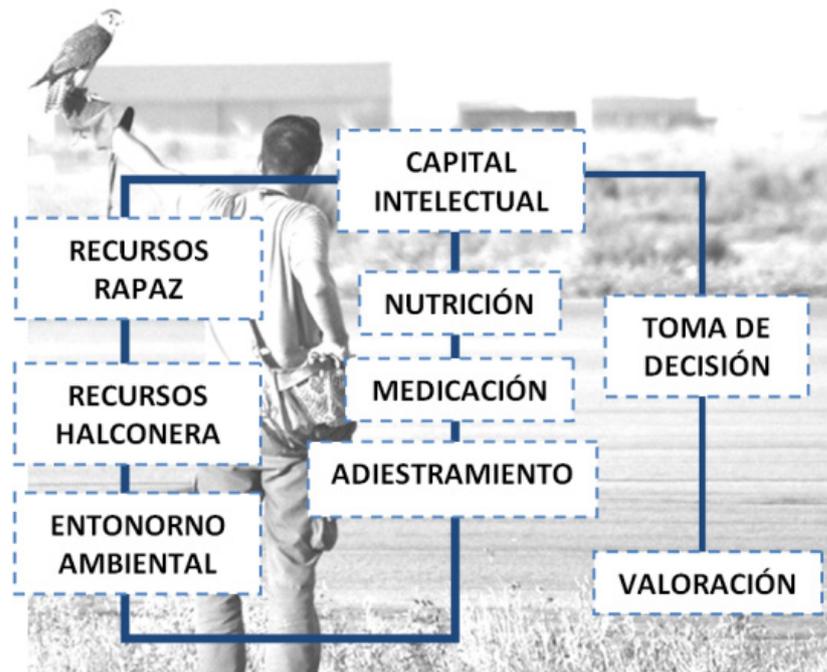


Fig. 11. Sistema de Gestión del SCF de San Javier. Fuente: Propia

El SCF cuenta con los registros diarios de las especies bajo control desde el año 2004, anotando ciertos parámetros atmosféricos como la presencia de lluvia o intensidad del viento que junto con la alimentación, el peso del ave y la valoración del halconero anotada desde el año 2010 conforman la base de datos objeto de estudio. Si se tienen en cuenta los datos atmosféricos en términos de temperatura, humedad relativa y velocidad del aire se puede conformar una base de datos con un total de 1.825 datos/rapaz y año hasta el año 2009 y 2.190 datos/rapaz y año desde el año 2010 al incluir la valoración del vuelo del rapaz. En definitiva para una muestra de control de 10 aves rapaces implicaría un total de 87.600 datos con valoración válida para retroalimentación directa en el proceso de toma de decisión y un total de 91.250 datos sin retroalimentación en relación a la valoración del resultado del lance de cada rapaz, la base de datos porta tanto aporta un total de 178.850 datos procedentes del conjunto de variables involucradas (ver Figura12).

No obstante es de especial relevancia en relación al objeto de esta tesis, identificar este proceso como aislado y no generador de un capital extrapolable a otras instalaciones y otras aves rapaces, pues aunque el proceso presenta una retroalimentación local no tiene en consideración ninguna vía de comunicación con otras halconerías o servicios de control de fauna aeroportuaria que conduzcan a un conocimiento ontológico como consecuencia de infinitas iteraciones bajo un modelo donde puedan interactuar la mayor parte de expertos en la prestación de estos servicios.



Por ello uno de los objetivos de esta tesis consiste en desarrollar un modelo de gestión en red, partiendo del estudio de este caso particular para poder identificar los parámetros necesarios que permitan alcanzar como fin último el conocimiento ontológico sobre la aplicación de aves rapaces como medio de control de fauna en instalaciones aeroportuarias.

Nombre	Especie	Sexo	Nacimiento	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
THIRMA	Halcón Sacre con Gerifalte	H	21/04/2002												
TAIS	Halcón Sacre con Gerifalte	M	05/05/2002												
DOFER	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	25/02/2002												
FILAX	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	01/01/2004												
ALANIS	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	21/06/2001												
FELIPE	Águila de Harrys	M	01/06/2002												
HADES	Halcón Gerifalte con Halcón Sacre	M	05/05/2002												
ZAR	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	29/04/2002												
NICO	Gerifalte con Sacre	M	01/01/2004												
RAIMOND	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	20/04/2005												
NIOBE	Halcón Peregrino con Gerifalte	H	16/05/2005												
FENIX	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	01/05/2007												
ZEUS	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	20/04/2007												
COZ	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	23/04/2006												
JAVITO	Halcón Peregrino	M	01/05/2009												
DARKO	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	17/05/2009												
TITI	Halcón Peregrino	H	17/04/2006												
POTTER	Águila de Harris	M	23/10/2009												
SIMON	Halcón Peregrino	M	06/05/2010												
MARIO	Gerifalte Sacre	M	07/05/2013												
CALIFORNIA	Halcón Gerifalte con Peregrino	H	02/04/2011												

Fig. 12. Esquema alcance de la base de datos del SCF. Fuente: Propia

3 METODOLOGÍA EMPLEADA

La metodología de Investigación seleccionada persigue cumplir con los objetivos establecidos como consecuencia del análisis del alcance de la problemática relacionada con los impactos de aves y el empleo de aves rapaces como medida de control.

Para alcanzar estos objetivos se pretende definir un marco ontológico partiendo de la determinación de una hipótesis fenomenológica, extraída del *caso de estudio* por medio de una *metodología de Investigación Cuantitativa*.

El marco fenomenológico está definido por el caso de estudio en sí, y el resultado de la investigación cuantitativa sobre los datos recopilados a lo largo del la experiencia registrada durante un ciclo de catorce años de actividad.

El marco ontológico está definido por la realidad de la existencia de una justificación teórica en el proceso de adecuación del parámetro de control sobre el comportamiento de las aves rapaces para la obtención de un resultado óptimo ante cada lance, éste marco permitiría alcanzar la máxima cota de eficiencia de todo el proceso.

La teoría que permitiría las transformación de los resultados del marco fenomenológico en ontológico viene definido por un modelo de gestión en red que permitiría extrapolar los resultados obtenidos de forma que cualquier halconería aeroportuaria pudiera aplicar el conocimiento obtenido y determinar así cómo afectan los parámetros de control sobre el resultado de cada rapaz.

Sin embargo debido a la falta de fuentes de referencia bibliográfica en relación al proceso de control junto a la falta de motivación institucional por ausencia de estas mismas referencias, han relegado el interés principal de este proceso de transformación del conocimiento al ámbito académico, siendo el mayor reto de esta investigación el definir hasta el nivel más profundo posible las bases que permitan materializar dicha transformación.

La figura 13, muestra cómo se ha estructurado la investigación cualitativa en relación al análisis del caso de estudio (FASE I), identificando desde la elaboración de la base de datos, el análisis estadístico inicial, identificación de variables, componentes estacionales, correlaciones existentes y contrastes de normalidad para poder enunciar los contrastes de hipótesis que permitan obtener unos resultados que ayuden a definir un modelo de predicción del parámetro de control (FASE II) como herramienta de ayuda en la toma de decisión. Posteriormente los resultados se implementan en un esquema de gestión en red (FASE III) que podría confirmar la transformación del conocimiento observado en ontológico (FASEIV).

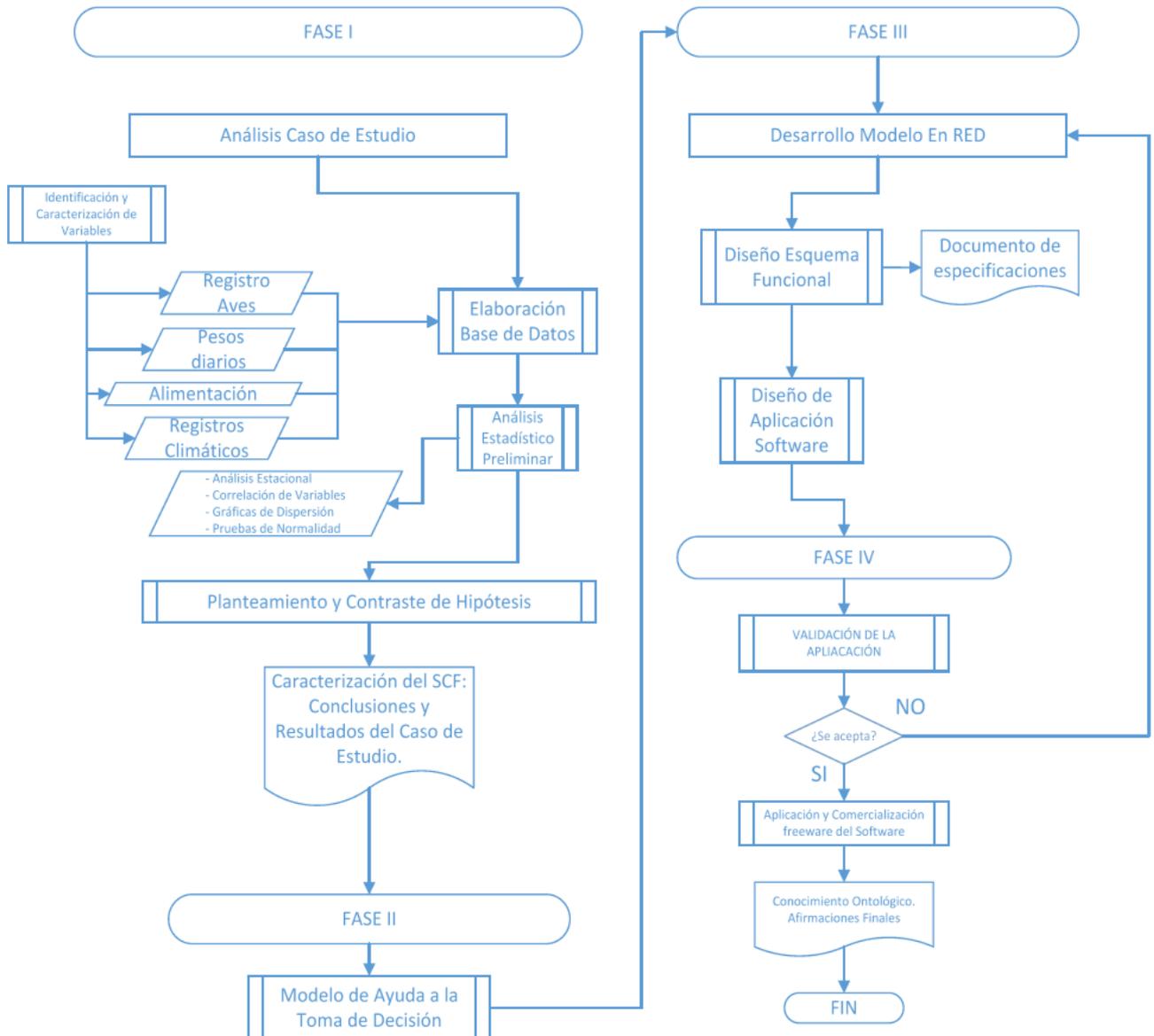


Fig. 13. Esquema Metodológico. Fuente: Propia

3.1 Preparación Base de Datos

Al objeto de construir la base de datos necesaria para llevar a cabo el estudio estadístico de los registros y tras las primeras pruebas de captura mediante el empleo de OCR de Abobe Professional™, se optó por la transcripción manual de las anotaciones debido a la complejidad ortográfica de la información original que implicaba un tiempo de supervisión y corrección que invalidada la captura digital como método preferente.

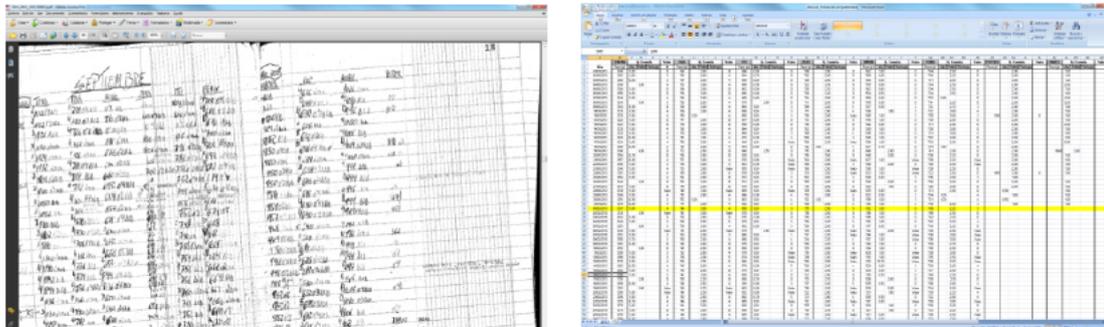


Fig. 14 . Proceso de digitalización de la Base de Datos. Fuente (Propia)

Los datos atmosféricos de esta base de datos fueron aportados por la Agencia Estatal de Meteorología previa presentación del informe motivado de expediente 990131235 el 5 de Noviembre de 2013 en una primera fase y de 5 de Marzo de 2015 en una ampliación posterior con una valoración real de 920,71 € y de 1.083,34 € según Orden MAM/160/2006 de 2 de enero que es reconocida como contribución de AEMET al proyecto bajo el que se desarrolla la presente tesis (ver Figura 15).

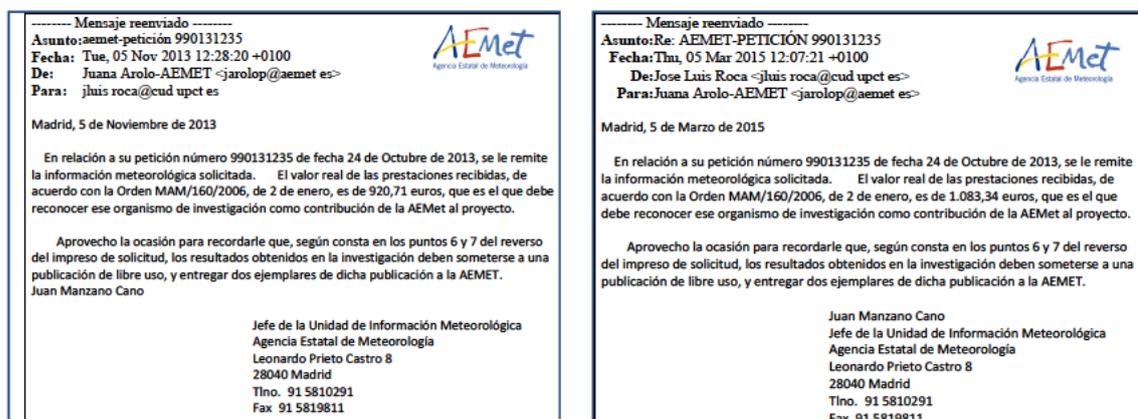


Fig. 15 . Reconocimiento de AEMET al proyecto. Fuente (AEMET).

A partir de la información recopilada, la base de datos se preparó en formato csv, identificando los registros de la figura 16 y las siguientes consideraciones.

[1] Rapaz	[2] Fecha Nacimiento	[3] Fecha Registro	[4] Peso (g)	[5] Alimentación			[6] Resultado Lance	[7] Condiciones Atmosféricas				
				Cal.	BMR	Factor		HR (%)	P (Pa)	T (C°)	Viento	
											Dirección (0-360°)	Velocidad (Km/h)

Fig. 16 . Cabecera Base de Datos. Fuente: Elaboración Propia

- 1) Rapaz: este apartado debe registrar el nombre del ave rapaz, la especie y el sexo al que corresponde. Se propuso una codificación que recopilar información sobre la especie y el sexo de cada rapaz siguiendo el esquema NN-ABC-S (ver Tabla II)



Tabla II. Codificación identificativa de Aves

<i>NN</i>	<i>ABC</i>	<i>(Especie)</i>	<i>S</i>
Número	HP	Halcón Peregrino	M- Macho
Identificativo:	HPG	Halcón Peregrino con Gerifalte	
01 al 99	HGS	Halcón Gerifalte con Sacre	H-Hembra
	AH	Águila de Harris	

- 2) Fecha de nacimiento: la fecha de nacimiento es de utilidad para calcular la edad del ave expresada en días para proceder a futuros cálculos si fuera necesario.
- 3) Fecha de registro: la fecha de registro tiene la función de identificar la anotación en el orden temporal en el que se produce y dentro de la estación estival a la que corresponde (invierno, primavera, verano y otoño).
- 4) Peso: el peso del rapaz refleja la última medición en gramos anotada para cada rapaz, se debe efectuar antes de la alimentación del mismo para anotar su peso como representativo.
- 5) Alimentación: esta columna se computa en función de las unidades alimenticias aportadas en términos de pollito de un día, pechuga de pollo, ala de pollo y debe ser transformada en calorías para contrastar su valor con el índice metabólico basal.
- 6) Resultado del lance: esta columna representa la evaluación que el halconero aprecia en el comportamiento del ave durante su lance diario. Si por causas de cualquier naturaleza no se produce el lance debe identificar la causa.
- 7) Condiciones atmosféricas: Se anotan los valores de temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, dirección y velocidad del viento.

3.2 Identificación de Variables, tamaño de la muestra y otras consideraciones Iniciales

En relación a la investigación planteada las variables se pueden clasificar como independientes y dependientes, y en función de los valores que pueden tomar como cualitativas o cuantitativas. A continuación se desglosa el alcance de cada una de ellas en relación a la clasificación propuesta:

Variables Independientes (los registros diarios): P, Q, ST, CAT

Estas variables son las características que definen a los objetos de estudio de forma que se distinguen en los registros diarios, (P) el Peso en gramos del rapaz, (Q) las calorías que se aportan ese día, (ST) estación del año y (CAT) que representa el conjunto de observaciones atmosféricas y está representada por los valores porcentuales de humedad relativa, pascales de presión atmosférica y grados centígrados de temperatura así como valores de km/h para la velocidad del viento.

La variable estación (ST), se extrae de la fecha del registro para clasificar los datos en el grupo estacional correspondiente (invierno, primavera, verano y otoño), por ser una variable cualitativa se codificó en la base de datos tomando los valores 1 para invierno, 2 para primavera, 3 para verano y 4 para otoño.

Variables dependientes (los registros diarios): BMR, F, V

Estas variables corresponden a las variables que están deducidas por una o más variables independientes. El valor basal metabólico (BMR) es el valor de alimentación en calorías mínimo para que el rapaz no se muera, viene definido por una ecuación alométrica que es función del peso en kg del rapaz y considerando un entorno neutro de ejercicio del ave (esto es sin ejercicio, condiciones neutras, entorno favorable, etc).

$$BMR \text{ or } MEC = 78 \cdot (Pkg)^{0.75} \text{ (Sedgwick, Haskell, \& Pokras, 1986)}$$

El Factor (F) es la relación entre las calorías asignadas en el día y el BMR de forma que un valor superior a 1 nos indican una intención de engorde y un valor inferior a 1 indica una intención de adelgazamiento del ave o de aumentar el hambre del rapaz. La valoración del halconero (V) es una variable dependiente del estado del ave cuando materializa el vuelo, pudiendo tomar valores de 0 si no vuela por descanso o 7 si no vuela por motivos atmosféricos y si vuela se valora del 1 al 6, siendo 6 el valor que corresponde al mejor vuelo posible (ver tabla III).

Tabla III. Aves de Presa Utilizadas en Cetrería*. Fuente: Elaboración Propia

Valor	Descripción
0	No hay lance por descanso del rapaz.
1	El rapaz se escapa y no atiende a la llamada del señuelo
2	Mal lance, el rapaz se comporta de forma inesperada.
3	Lance Regular, o bien el rapaz no alcanza la altitud deseada o durante el suficiente tiempo alrededor de la zona de vuelo.
4	Buen lance. El rapaz alcanza la altura deseada pero no cubre la extensión esperada.
5	Muy buen lance. El rapaz vuela alrededor de la zona deseada pero tarda en responder a la señal de llamada del señuelo.
6	Lance excelente, el rapaz alcanza la altura deseada, cubre la extensión necesaria y vuelve al brazo del halconero cuando se emplea el señuelo.
7	El rapaz no vuela debido a exceso de viento o lluvia.

Las variables a analizar quedan por tanto resumidas en la tabla IV, con la excepción de las variables atmosféricas recopiladas bajo la designación (CAT), tal y como se justifica en el apartado correspondiente al estudio preliminar de la base de datos.

Tabla IV. Resumen de variables. Fuente: Elaboración Propia

Variable	Unidad	Descripción
P	gramos	Variable Independiente, cuantitativa, continua
Q	calorías	Variable Independiente, cuantitativa, continua
V	adimensional	Variable dependiente*, cualitativa*, discreta. (ver tabla I)
ST	adimensional	Variable Independiente, cualitativa, discreta. Representa la estación del año: 1 para invierno, 2 para primavera, 3 para verano y 4 para otoño
BMR	calorías	Variable dependiente de (P), cuantitativa y continua. Representa el nivel mínimo de calorías o nivel metabólico basal que permite la actividad vital de la especie,
F	adimensional	Variable dependiente, se calcula como el cociente entre (Q) y BMR, por lo que es una variable cuantitativa y continua. Representa el nivel de alimentación por encima del nivel basal, para valores >1 y por debajo del nivel basal para valores <1

Tamaño de la Muestra.

Desafortunadamente los datos de los registros digitalizados (ver figura 12) no se distribuyen uniformemente entre los rapaces objeto de estudio, lo que origina que muchos casos no contemplen registros relacionados con la valoración del vuelo, bien por terminar su registro con anterioridad al año 2010 bien por ser demasiado recientes y no disponer de suficientes datos (por encima de 100 registros).

En relación a la base datos para el conjunto de todos los rapaces se distinguen cinco rapaces del tipo halcón híbrido de sacre con gerifalte (una hembra y cuatro machos), once rapaces híbrido de halcón peregrino con gerifalte (diez machos y una hembra), dos águilas de harrys (machos) y tres halcones peregrinos (dos machos y una hembra). De todos ellos se seleccionaron ocho muestras representativas (ver tabla V) de forma que para el grupo de control perteneciente a la familia ***halcón sacre con gerifalte*** sirviera de referencia un espécimen macho (08HGSM) y otro hembra (02HGSH), para el grupo ***halcón peregrino con gerifalte*** se seleccionaron cuatro ejemplares macho (07HPGM, 06HPGM, 04HPGM y 03HPGM) y un ejemplar hembra (01HPGH), para el grupo de ***halcón peregrino*** se seleccionó un ejemplar hembra (05HPH)

Tabla V. Tamaño de la Muestra

Nombre	Especie	Sexo	Nacimiento	Codificación	#Registros
NIOBE	Halcón Peregrino con Gerifalte	H	16/05/2005	01HPGH	3440
THIRMA	Halcón Sacre con Gerifalte	H	21/04/2002	02HGSH	3531
FENIX	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	01/05/2007	03HPGM	2709
COZ	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	23/04/2006	04HPGM	2721
TITI	Halcón Peregrino	H	17/04/2006	05HPH	1521
DARKO	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	17/05/2009	06HPGM	1979
ZEUS	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	20/04/2007	07HPGM	2396
NICO	Halcón Peregrino con Gerifalte	M	01/01/2004	08HGSM	2695

3.3 Análisis Estadístico preliminar

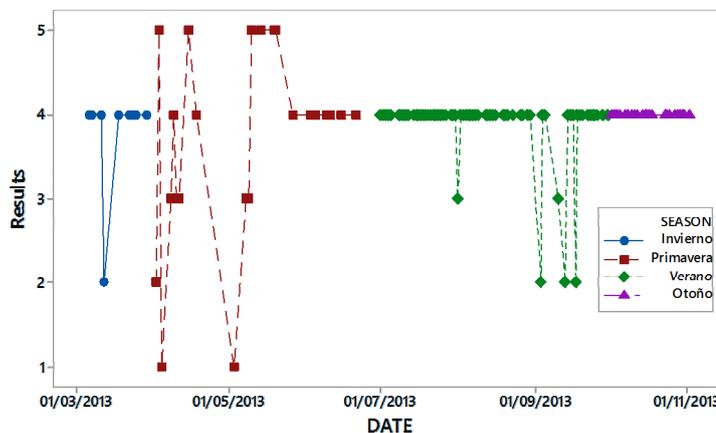
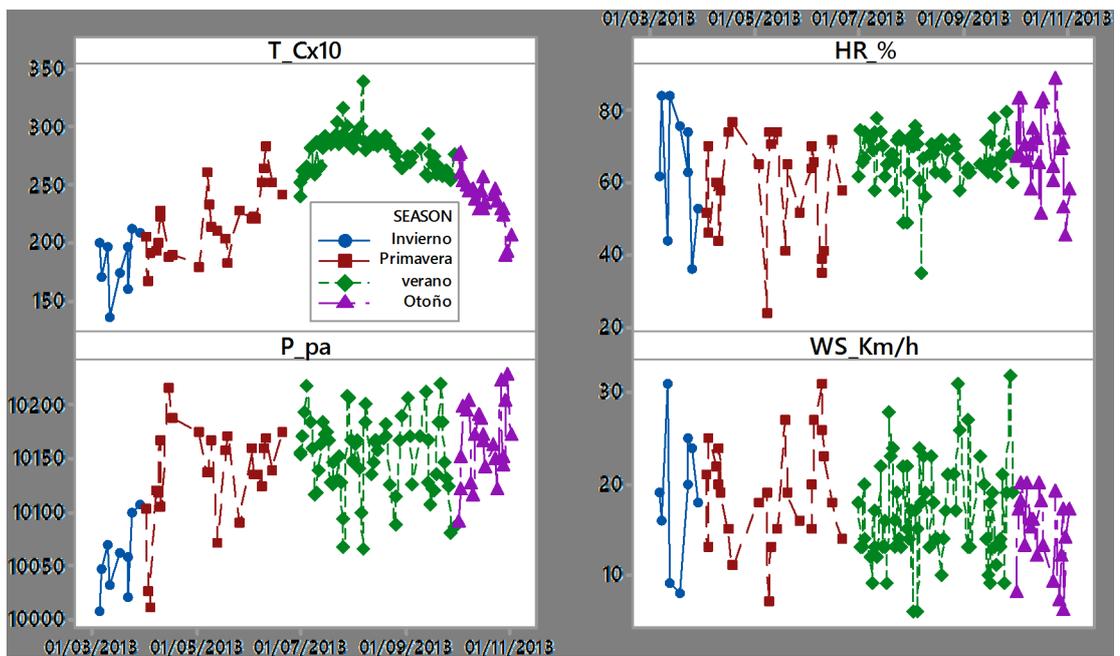
El planteamiento inicial del estudio se centra en la importancia del factor de alimentación como variable reguladora del resultado esperado en relación al lance del rapaz, no obstante cabe plantear la necesidad de determinar la importancia o no de los registros de las variables atmosféricas en relación a dicho resultado en orden de incluir o no estas variables en el modelo de ajuste. La respuesta a este planteamiento preliminar se obtiene de la estratificación de la información recopilada del capital intelectual del SCF por una parte y por otra de los parámetros estadísticos básicos obtenidos a partir de la matriz de correlación en primer lugar y de las gráficas de dispersión en segundo lugar.

El capital intelectual aporta al proceso de simplificación la intencionalidad de la regulación estacional del peso del ave, el SCF deliberadamente modifica el parámetro de alimentación para favorecer el equilibrio térmico del ave ajustando su valor de forma que en las temporadas más calurosas (verano y primavera) se disminuye su valor.

La matriz de correlación entre las variables (V) resultado del vuelo, (HR) humedad relativa, (P) presión atmosférica, (T) temperatura, (D) dirección del viento y (WS) velocidad del viento, fue construida para la muestra del rapaz con mayor número de registros y bajo dos modelos de análisis diferentes para evaluar la posible relación lineal (correlación producto-momento de Pearson) y la posible relación monótona (correlación del orden de clasificación de Spearman) entre las variables observadas. Estas matrices indican que no existe una relación lineal entre las variables ni una tasa de variación que se pueda considerar constante por lo que si bien no se puede afirmar que sean variables independientes, se puede afirmar que la relación existente no es lineal. Para poder analizar con más detalle qué tipo de relación puede existir entre estas variables se pueden representar las gráficas de dispersión de estas variables en relación al componente estacional y en relación a la variable de respuesta (ver gráficas 1 y 2)



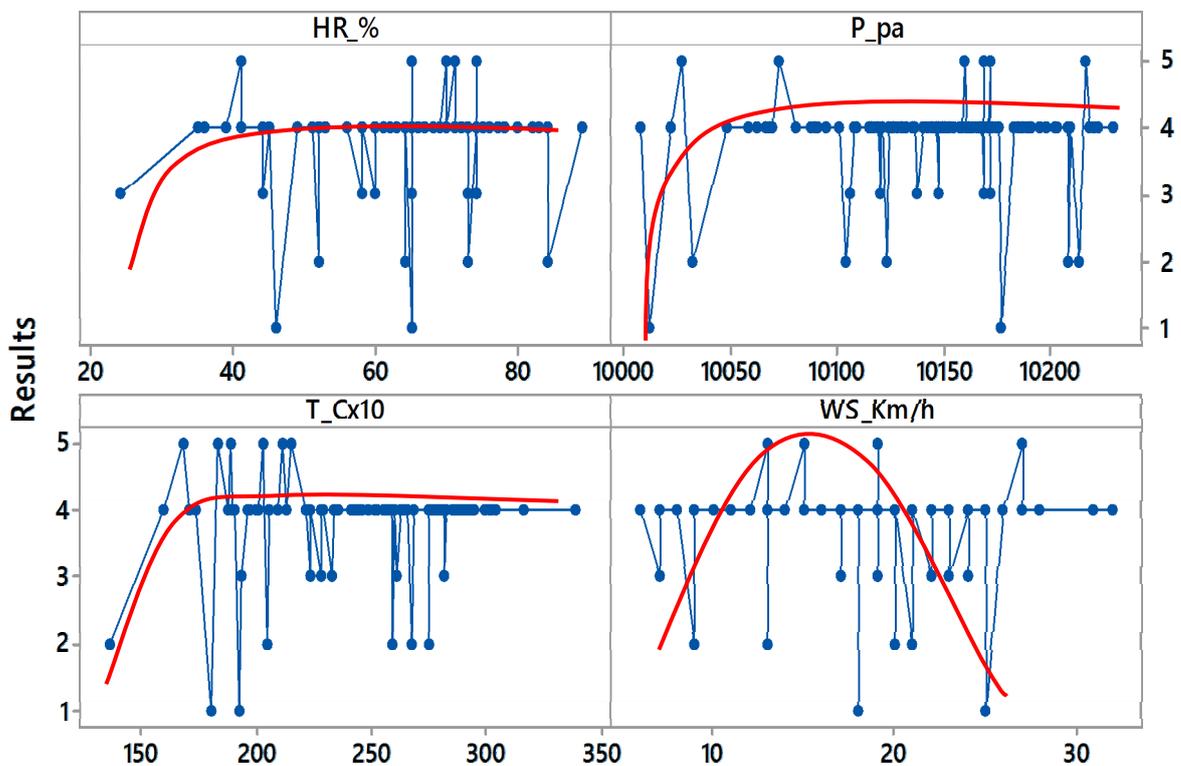
Correlación de Variables; Contenido de la celda: Correlación /Valor p					
Correlación Pearson: Results; HR %; P_pa; T_Cx10; D; WS Km/h					
	Results	HR_%	P_pa	T_Cx10	D
HR_%	-0,010				
	0,800				
P_pa	0,050	0,206			
	0,189	0,000			
T_Cx10	-0,073	-0,318	-0,461		
	0,056	0,000	0,000		
D	-0,014	-0,288	-0,150	-0,118	
	0,715	0,000	0,000	0,002	
WS_Km/h	0,037	-0,235	-0,270	0,257	0,143
	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000
Rho de Spearman: Results; HR %; P_pa; T_Cx10; D; WS Km/h					
	Results	HR_%	P_pa	T_Cx10	D
HR_%	-0,025				
	0,518				
P_pa	0,056	0,210			
	0,146	0,000			
T_Cx10	-0,149	-0,312	-0,440		
	0,000	0,000	0,000		
D	-0,016	-0,264	-0,174	-0,093	
	0,684	0,000	0,000	0,015	
WS_Km/h	0,043	-0,226	-0,271	0,228	0,102
	0,262	0,000	0,000	0,000	0,008



Gráfica 1 . Gráficas de Dispersión en relación al componente estacional para un año representativo. Fuente (Propia)

Las gráficas de dispersión en relación al componente estacional (ver gráfica1), muestran cómo la variabilidad de la temperatura, humedad, presión atmosférica y velocidad del viento no tienen una repercusión directa en la evolución de los resultados obtenidos, donde sólo se produce una variación significativa en la temporada de primavera y que es explicada por el capital intelectual como consecuencia del proceso de adaptación de una estación con poca actividad a otra de ejercicio creciente por el aumento del número de operaciones aeroportuarias. En caso contrario, si hubiera estado esta observación relacionada con el aumento de la dispersión de las variables registradas, la gráfica mostraría para el resto de estaciones (invierno, verano y otoño) una dispersión similar a esta estación tránsito de actividad.

Las gráficas de dispersión en función de los resultados (gráfica 2) proporciona una orientación sobre qué tipo de relación aún siendo débil pudiera existir entre las variables registradas. Para los valores de temperatura, humedad y presión se podría deducir una relación logarítmica con la variable de respuesta que alcanza un valor límite pese al incremento de valor de las variables explicativas atmosféricas. El caso de la velocidad del viento por el contrario podría explicarse mediante una función cuadrática, puesto que para valores muy bajos de velocidad y muy altos proporciona un resultado desfavorable en relación a un valor central que es óptimo para que las rapaces desarrollen su vuelo.



Gráfica 2 . Gráficas de Dispersión en relación a la variable de respuesta para un año representativo. Fuente (Propia)

En relación a la dirección del viento, el capital intelectual no proporciona ninguna información sobre la influencia de esta variable sobre el resultado del lance, se pueden analizar los datos históricos de la evolución de esta variable (figura15) por medio de la aplicación WRPLOT ViewTM y los datos proporcionado por la agencia estatal de meteorología (AEMET) . El análisis muestra para el emplazamiento geográfico del caso de estudio, cómo predominan los vientos del Este, de forma que tal variable se puede considerar como constante a lo largo del estudio y por tanto despreciable o por lo menos independiente en relación al valor de respuesta de evaluación del lance de cada rapaz.

Una vez analizas las consideraciones anteriores, se puede ajustar el estudio de la variable explicativa del resultado del vuelo del rapaz en función tanto del parámetro estacional como del factor de alimentación



que depende a su vez del peso del ave en cada instante. Por otra parte, puesto que el valor basal de alimentación es construido a partir de ecuaciones alométricas, se detecta el indicio de la posible distribución normal de la respuesta de los rapaces lo que permitiría realizar los contrastes de hipótesis en base a este tipo de distribución.

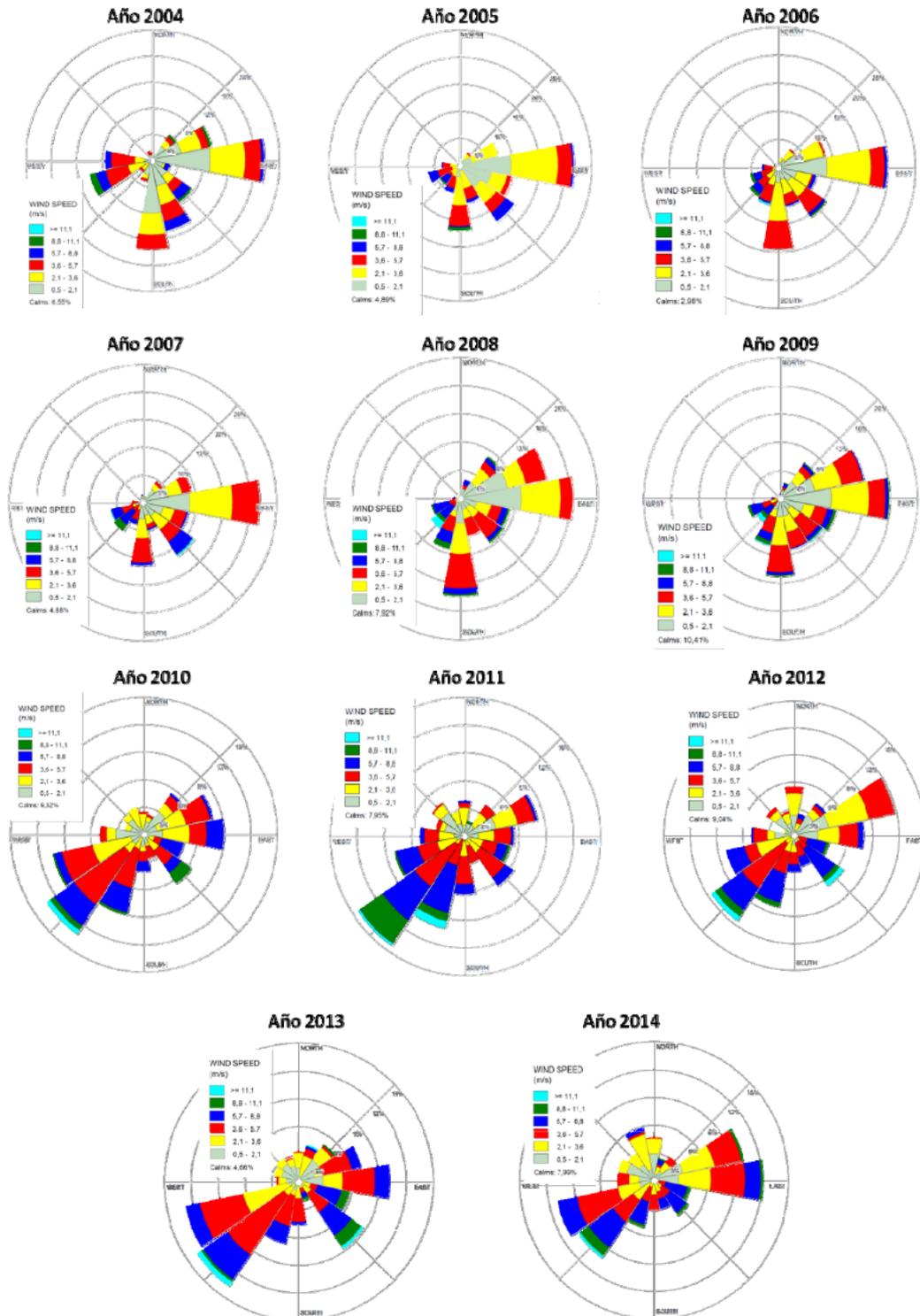


Figura 15 . Esquemas de Frecuencias dirección y velocidad del viento. Fuente (Propia mediante software WRPLOT View)

3.3.1 Prueba de Normalidad

Debido a que cuando se obvian los test de normalidad sobre la distribución de datos observada, los resultados de diversos procedimientos tales como las pruebas t, análisis de regresión lineal, análisis discriminantes y de varianza ANOVA entre otros, pueden no ser fiables o válidos (Mohd Razali & Bee Wah, 2011) por lo que es preciso aplicar los test de normalidad que permitan determinar si una muestra aleatoria de observaciones independientes proviene de una población con una distribución normal.

Los métodos más comunes se dividen en los gráficos (obtenidos mediante histogramas, diagramas de caja, etc), los numéricos basados en el índice de asimetría y curtosis y finalmente los puramente formales (Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors y la prueba Anderson-Darling), de estos últimos destaca el de Shapiro-Wilk como el más exacto junto a la prueba de Anderson-Darling, no obstante la bondad del ajuste de estos métodos aumenta conforme aumentan el tamaño de la muestra (Farrell & Rogers-Stewart, 2006).

Por este motivo el método estadístico a seguir se centró en la estadística no paramétrica al ser la función de distribución de probabilidad de las variables observadas totalmente desconocida se aplicó el análisis de bondad del ajuste para las muestras recopiladas basado en las pruebas de Anderson-Darling y Kolmogorov-Smirnov en relación a la normalidad de las observaciones correspondientes a la variable objeto de estudio, el factor de alimentación (F). En adición a estos métodos se contó con el soporte del Software estadístico Minitab™ que aporta junto con los valores del estadístico de contraste la información gráfica necesaria para las muestras seleccionadas.

La información gráfica proporcionada por este software muestra gráficamente una escala vertical que se asemeja a la escala vertical del papel de probabilidad normal mientras que el eje horizontal es una escala lineal. La línea forma un estimador de la función de distribución acumulada para la población de la cual se han extraído los datos. Junto con la gráfica se muestran estimaciones numéricas de los parámetros de la población, media y la desviación típica, el valor de la prueba de normalidad y el valor p asociado. Este valor p es la probabilidad de obtener una estadística de prueba que sea por lo menos tan extrema como el valor calculado, si la hipótesis nula es verdadera para un nivel de significancia (α) de 0,05 por lo que si el valor p de una estadística de prueba es menor que su nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula (en este caso la distribución de los datos sigue una distribución normal).

La técnica gráfica (ver figura 16) permite evaluar la normalidad de una población con una gráfica de probabilidad normal, la cual genera de manera gráfica valores de datos ordenados en comparación con los valores próximos a la población, en caso de ser una población normal los puntos de la gráfica conformarán una línea aproximadamente recta.

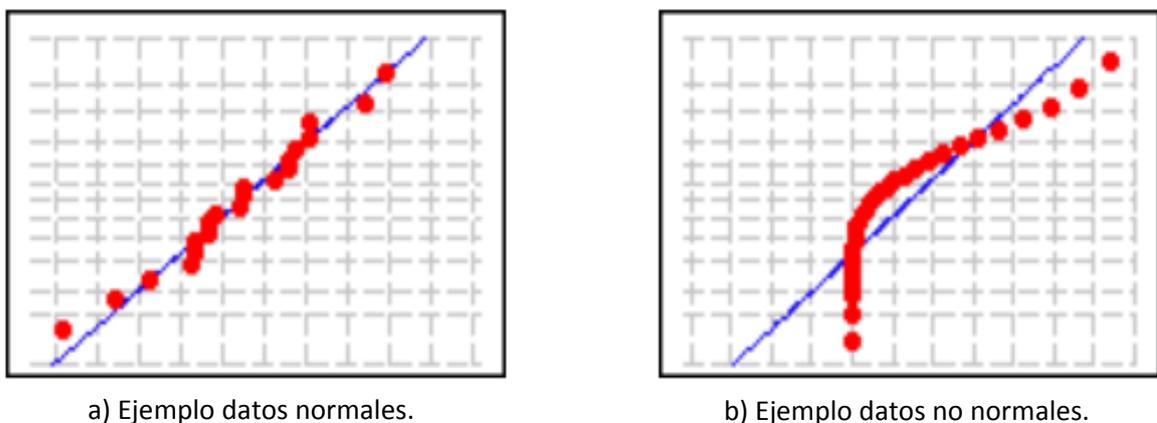


Fig. 16 . Ejemplo Gráficas de datos normales y no normales. Fuente Minitab™

Anderson-Darling

La prueba de Anderson-Darling establece un contraste de hipótesis, en relación a la normalidad o no de la distribución de las variables aleatorias analizadas, por medio de un estadístico de control calculado según las ecuaciones siguientes, ordenado previamente los datos en sentido creciente para cumplir con el requisito teórico de la prueba.

$$A^2 = -n - S$$

$$S_i = \frac{(2i - 1)}{n} [\ln F(Y_i) + \ln(1 - F(Y_{n+1-i}))]$$

$$S = \sum_{i=1}^n S_i$$

Donde,

A^2 = Estadístico Anderson

Y_i = Observación en el Orden i

$F(Y_i)$ = Distribución de Probabilidades acumulada normal de media y desviación especificadas a partir de la muestra Y_i

n = Número de Observaciones

El valor del estadístico de prueba de anderson-darling se compara con el valor crítico de comparación para el valor de significación del 95% que corresponde a un valor de 0.752 (ver Tabla VI)

Tabla VI. Nivel de Significación α . Adaptado de (Lockhart & Stephens, 1985)

K	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0,486	0,657	0,786	0,917	1,092	1,27
2	0,477	0,643	0,768	0,894	1,062	1,19
3	0,475	0,639	0,762	0,886	1,052	1,178
4	0,473	0,637	0,759	0,883	1,048	1,173
5	0,472	0,635	0,758	0,881	1,045	1,17
6	0,472	0,635	0,757	0,88	1,043	1,168
8	0,471	0,634	0,755	0,878	1,041	1,165
10	0,471	0,633	0,754	0,877	1,04	1,164
12	0,471	0,632	0,754	0,876	1,038	1,162
15	0,471	0,632	0,754	0,876	1,038	1,162
20	0,47	0,632	0,753	0,875	1,037	1,161
∞	0,47	0,631	0,752	0,873	1,035	1,159

También por medio del nivel mínimo de significación definido por el p-valor se puede determinar en función del valor obtenido de Anderson Darling (D'Augustino & Stephens, 1986) aplicando las siguientes ecuaciones (BPI Consulting):

Para valores de $AD^* \geq 0.6$

$$p = e^{(1.2937 - 5.709AD^* + 0.0186AD^{*2})}$$

Para valores de $0.34 \leq AD^* \leq 0.6$

$$p = e^{(0.9177 - 4.2796AD^* + 1.38AD^{*2})}$$

Para valores de $0.2 \leq AD^* \leq 0.34$

$$p = 1 - e^{(-8.318 + 42.796AD^* - 59.938AD^{*2})}$$

Para valores de $AD^* \leq 0.2$

$$p = 1 - e^{(-13.436 + 101.14AD^* - 223.73AD^{*2})}$$



Kolmogorov-Smirnov

La prueba de Kolmogorov-Smirnov en adición a la prueba anterior establece un marco de comparación más sensible a los valores cercanos a la mediana que a los extremos de la distribución. Para el caso del estudio de la normalidad de las observaciones se procede de la siguiente manera: Se calcula primero el valor acumulado de las observaciones, después se tipifican las variables observadas determinando para cada una el valor de probabilidad según la distribución teórica (distribución normal en este caso), a continuación se calcula caso a caso el valor de la probabilidad acumulada observada menos el de la distribución normal (valores D_n^+) y también el valor de la probabilidad acumulada menos el valor teórico acumulado anterior (valores D_n^-) siendo el valor buscado D_n el máximo entre estos valores. Las ecuaciones son (Law, 2007):

H_0 : Hipótesis nula. Los datos observados siguen una distribución normal
 H_1 : Hipótesis Alternativa. Los datos observados no siguen una distribución normal

$$D_n = \sup_{1 \leq i \leq n} |\hat{F}_n(x_i) - F_0(x_i)|$$

$$D_n^+ = \max_{1 \leq i \leq n} \left\{ \frac{i}{n} - F_0(x_i) \right\}$$

$$D_n^- = \max_{1 \leq i \leq n} \left\{ F_0(x_i) - \frac{i-1}{n} \right\}$$

Donde,

x_i = Valor i Observado (ordenado en sentido creciente)

$\hat{F}_n(x_i)$ = Función de distribución muestral, probabilidad de observar valores iguales o menores que x_i

$F_0(x_i)$ = Función teórica, probabilidad de observar valores menores o iguales que x_i

El estadístico de contraste viene definido por:

$$D_n = \max\{D_n^+, D_n^-\}$$

El estadístico de control en relación a la normalidad de las observaciones se calcula según la ecuación siguiente:

$$D_\alpha = \frac{C_\alpha}{K(n)}$$

siendo

$$K(n) = \left(\sqrt{n} - 0.01 + \frac{0.85}{\sqrt{n}} \right)$$

Donde,

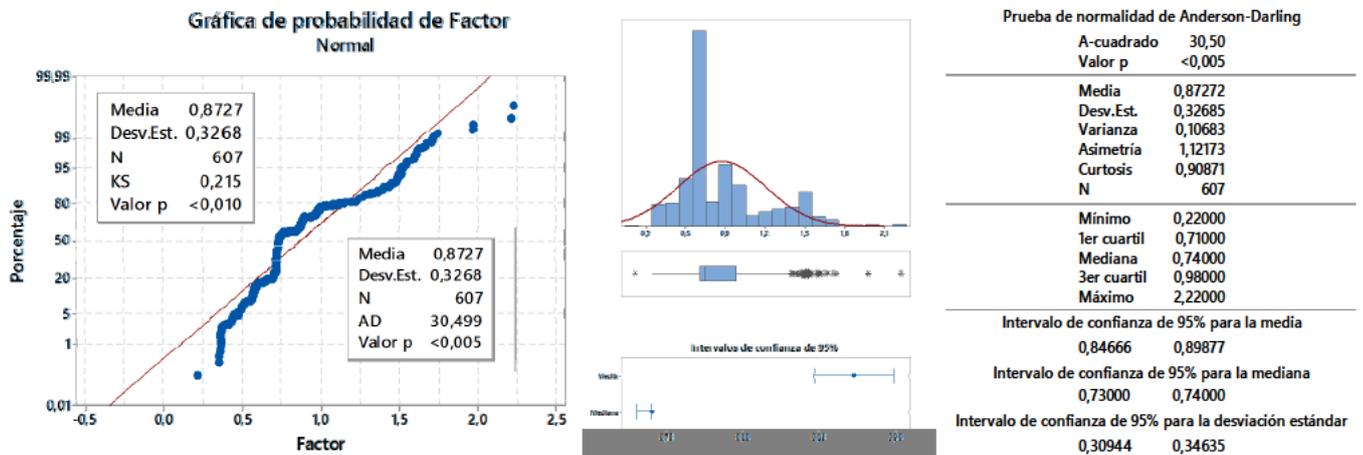
$K(n)$ = Estadístico ajustado de Kolmogorov

C_α = Valor crítico para un nivel de significación del 95% (= 0.895)

Si $D_n > D_\alpha$; Se rechaza la hipótesis nula

Si $D_\alpha > D_n$; No Se rechaza la hipótesis nula

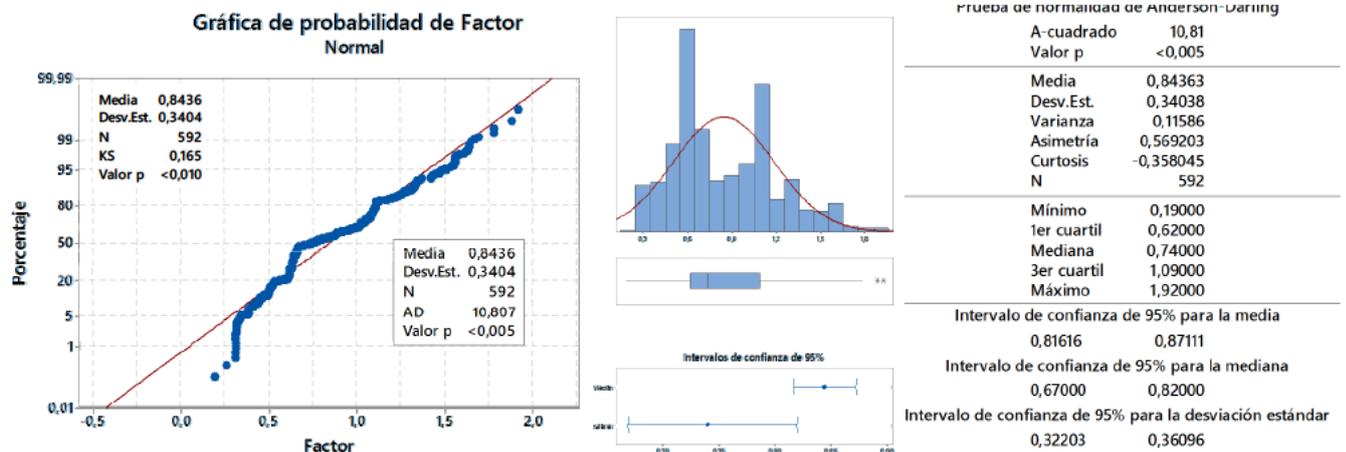
Prueba de Normalidad rapaz: 01HPGH (NIOBE, Halcón Peregrino con Gerifalte, Hembra):



Para esta muestra el software Minitab™ proporciona los valores de $A^2=30.5$ para la prueba de Anderson-Darling y $D_n=0.215$ para la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Por tanto para un nivel de significación del 95% y según la prueba de Anderson-Darling al ser $A^2_{Prueba} = 30,5 > Valor A^2_{crítico} = 0.752$ y el Valor p <0,005 se puede rechazar la hipótesis nula y por tanto se rechaza que la distribución del Factor de Alimentación (F) sigue una distribución normal.

El relación a la prueba de Kolmogorov-Smirnov $D_\alpha = 0.036 < D_n=0.215$, por lo que de igual forma se rechazaría la hipótesis nula de normalidad de las observaciones.

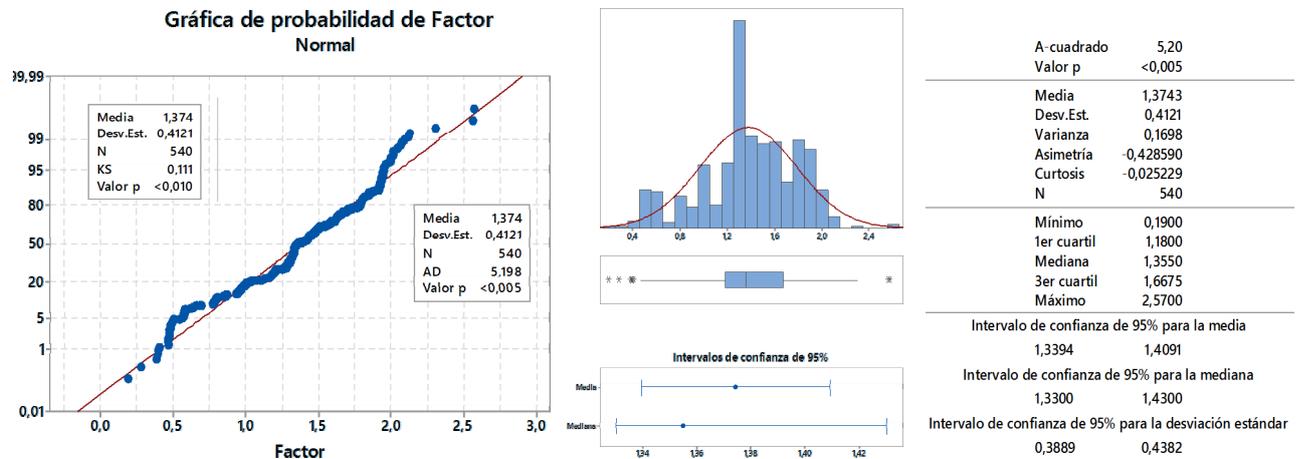
Prueba de Normalidad rapaz: 02HGSH (Thirma, Halcón Gerifalte con Sacre, Hembra)



Para esta muestra el software Minitab™ proporciona los valores de $A^2=10.81$ para la prueba de Anderson-Darling y $D_n=0.165$ para la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Por tanto para un nivel de significación del 95% y según la prueba de Anderson-Darling al ser $A^2_{Prueba} = 10,81 > Valor A^2_{crítico} = 0.752$ y el Valor p <0,005 se puede rechazar la hipótesis nula y por tanto se rechaza que la distribución del Factor de Alimentación (F) sigue una distribución normal.

El relación a la prueba de Kolmogorov-Smirnov $D_\alpha = 0.036 < D_n=0.165$, por lo que de igual forma se rechazaría la hipótesis nula de normalidad de las observaciones.

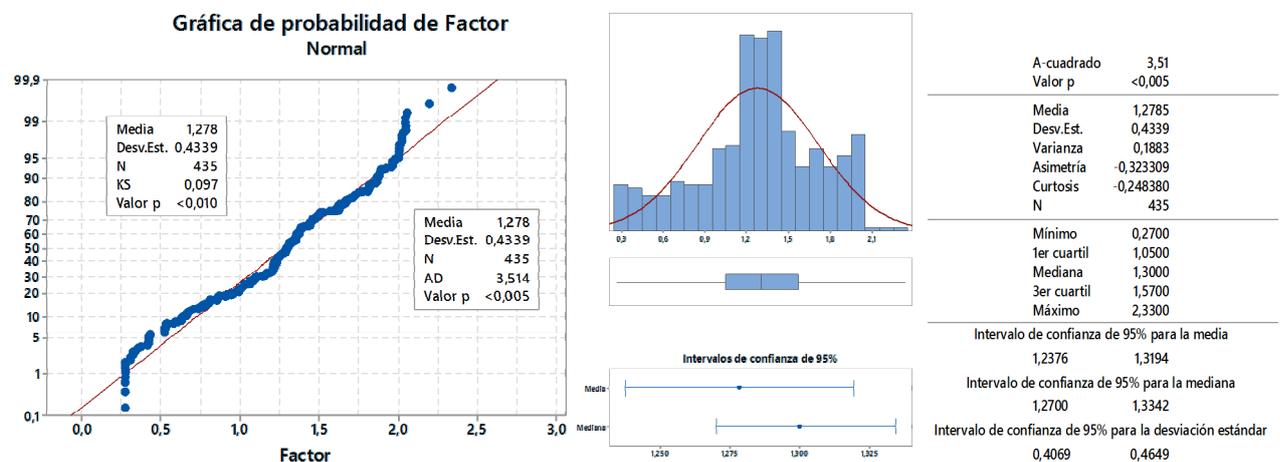
Prueba de Normalidad rapaz: 03HPGM (Fénix, Halcón Peregrino con Gerifalte, Macho)



Para esta muestra el software Minitab™ proporciona los valores de $A^2=5.20$ para la prueba de Anderson-Darling y $D_n=0.111$ para la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Por tanto para un nivel de significación del 95% y según la prueba de Anderson-Darling al ser $A^2_{Prueba} = 5,2 > Valor A^2_{crítico} = 0.752$ y el Valor p $<0,005$ se puede rechazar la hipótesis nula y por tanto se rechaza que la distribución del Factor de Alimentación (F) sigue una distribución normal.

El relación a la prueba de Kolmogorov-Smirnov $D_\alpha = 0.038 < D_n=0.111$, por lo que de igual forma se rechazaría la hipótesis nula de normalidad de las observaciones.

Prueba de Normalidad rapaz: 04HPGM (Coz, Halcón Peregrino con Gerifalte, Macho)

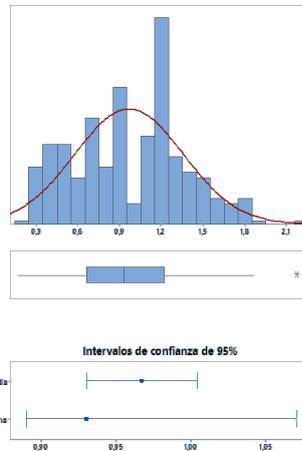
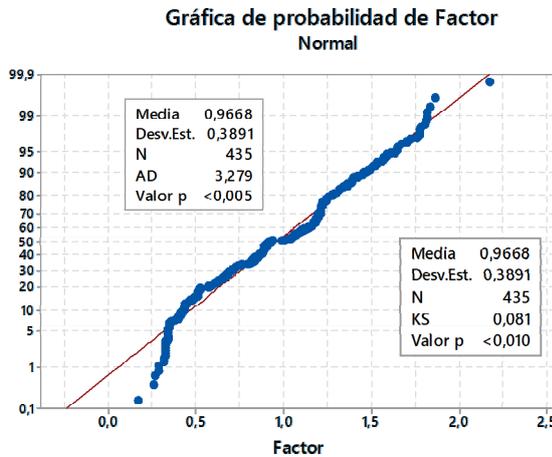


Para esta muestra el software Minitab™ proporciona los valores de $A^2=3.51$ para la prueba de Anderson-Darling y $D_n=0.097$ para la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Por tanto para un nivel de significación del 95% y según la prueba de Anderson-Darling al ser $A^2_{Prueba} = 3,51 > Valor A^2_{crítico} = 0.752$ y el Valor p $<0,005$ se puede rechazar la hipótesis nula y por tanto se rechaza que la distribución del Factor de Alimentación (F) sigue una distribución normal.

El relación a la prueba de Kolmogorov-Smirnov $D_\alpha = 0.043 < D_n=0.097$, por lo que de igual forma se rechazaría la hipótesis nula de normalidad de las observaciones.



Prueba de Normalidad rapaz: 05HPH (TITI, Halcón Peregrino, Hembra)

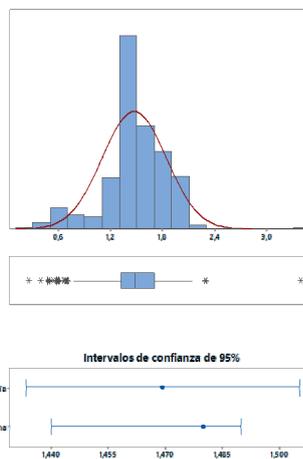
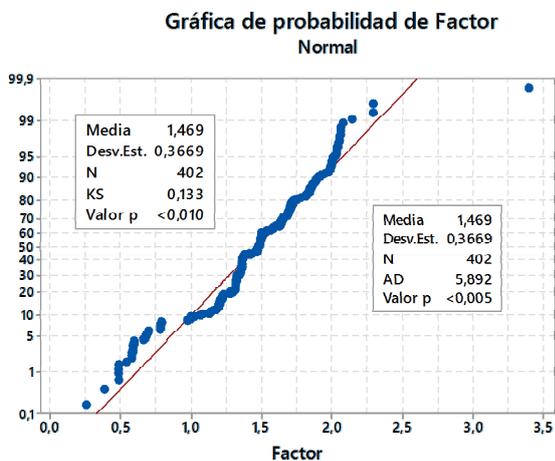


Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
A-cuadrado	3,28
Valor p	<0,005
Media	0,96680
Desv.Est.	0,38912
Varianza	0,15142
Asimetría	0,105926
Curtosis	-0,685826
N	435
Mínimo	0,17000
1er cuartil	0,66000
Mediana	0,93000
3er cuartil	1,22000
Máximo	2,17000
Intervalo de confianza de 95% para la media	
	0,93014 1,00347
Intervalo de confianza de 95% para la mediana	
	0,89000 1,07000
Intervalo de confianza de 95% para la desviación estándar	
	0,36487 0,41686

Para esta muestra el software Minitab™ proporciona los valores de $A^2=3.27$ para la prueba de Anderson-Darling y $D_n=0.081$ para la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Por tanto para un nivel de significación del 95% y según la prueba de Anderson-Darling al ser $A^2_{Prueba} = 3,28 > Valor A^2_{crítico} = 0.752$ y el Valor p <0,005 se puede rechazar la hipótesis nula y por tanto se rechaza la distribución del Factor de Alimentación (F) sigue una distribución normal.

El relación a la prueba de Kolmogorov-Smirnov $D_\alpha = 0.043 < D_n=0.081$, por lo que de igual forma se rechazaría la hipótesis nula de normalidad de las observaciones.

Prueba de Normalidad rapaz: 06HPGM (DARKO, Halcón Peregrino con Gerifalte, Macho)



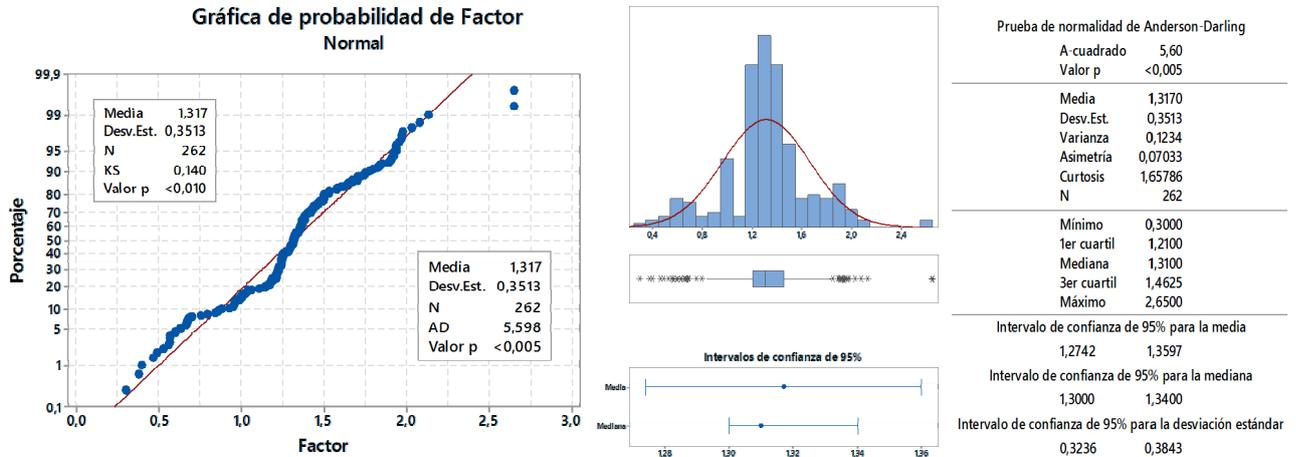
A-cuadrado	5,89
Valor p	<0,005
Media	1,4694
Desv.Est.	0,3669
Varianza	0,1346
Asimetría	-0,27753
Curtosis	2,25044
N	402
Mínimo	0,2600
1er cuartil	1,3200
Mediana	1,4800
3er cuartil	1,7000
Máximo	3,3900
Intervalo de confianza de 95% para la media	
	1,4334 1,5053
Intervalo de confianza de 95% para la mediana	
	1,4400 1,4900
Intervalo de confianza de 95% para la desviación estándar	
	0,3432 0,3942

Para esta muestra el software Minitab™ proporciona los valores de $A^2=5.89$ para la prueba de Anderson-Darling y $D_n=0.133$ para la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Por tanto para un nivel de significación del 95% y según la prueba de Anderson-Darling al ser $A^2_{Prueba} = 5,89 > Valor A^2_{crítico} = 0.752$ y el Valor p <0,005 se puede rechazar la hipótesis nula y por tanto se rechaza que la distribución del Factor de Alimentación (F) sigue una distribución normal.

El relación a la prueba de Kolmogorov-Smirnov $D_\alpha = 0.044 < D_n=0.133$, por lo que de igual forma se rechazaría la hipótesis nula de normalidad de las observaciones.



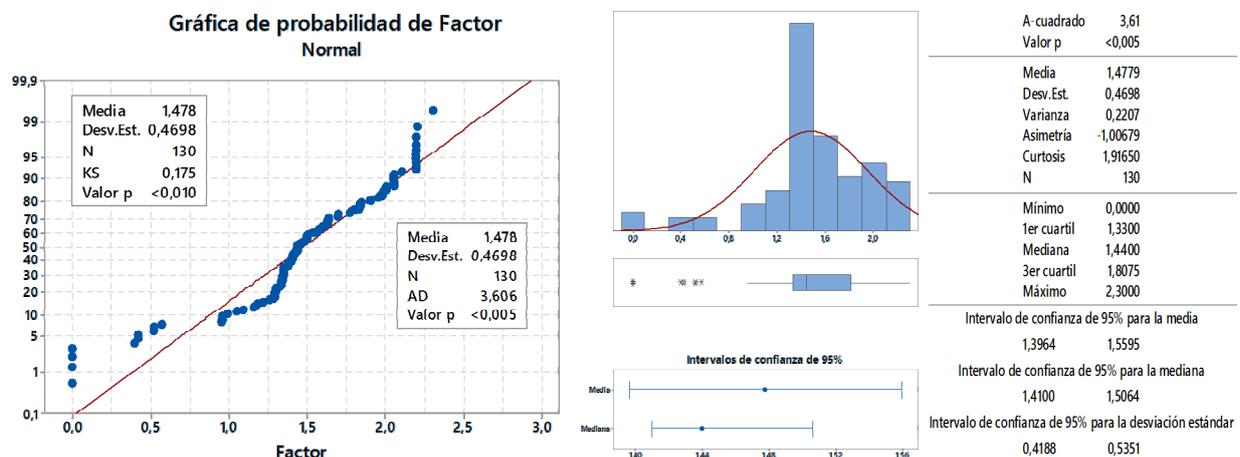
Prueba de Normalidad rapaz: 07HPGM (Zeus, Halcón Peregrino con Gerifalte, Macho)



Para esta muestra el software MinitabTM proporciona los valores de $A^2=5.59$ para la prueba de Anderson-Darling y $D_n=0.14$ para la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Por tanto para un nivel de significación del 95% y según la prueba de Anderson-Darling al ser $A^2_{Prueba} = 5,59 > Valor A^2_{crítico} = 0.752$ y el Valor p $<0,005$ se puede rechazar la hipótesis nula y por tanto se rechaza que la distribución del Factor de Alimentación (F) sigue una distribución normal.

El relación a la prueba de Kolmogorov-Smirnov $D_\alpha = 0.05 < D_n=0.14$, por lo que de igual forma se rechazaría la hipótesis nula de normalidad de las observaciones.

Prueba de Normalidad rapaz: 08HPGM (Nico, Halcón Peregrino con Gerifalte, Macho)



Para esta muestra el software MinitabTM proporciona los valores de $A^2=3.6$ para la prueba de Anderson-Darling y $D_n=0.175$ para la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Por tanto para un nivel de significación del 95% y según la prueba de Anderson-Darling al ser $A^2_{Prueba} = 3,6 > Valor A^2_{crítico} = 0.752$ y el Valor p $<0,005$ se puede rechazar la hipótesis nula y por tanto se rechaza que la distribución del Factor de Alimentación (F) sigue una distribución normal.

El relación a la prueba de Kolmogorov-Smirnov $D_\alpha = 0.078 < D_n=0.175$, por lo que de igual forma se rechazaría la hipótesis nula de normalidad de las observaciones.

3.3.2 Conclusiones preliminares

Los resultados preliminares de todas las muestras rechazaron la hipótesis nula que consideraba que las observaciones relacionados con el factor de alimentación seguían un distribución del tipo normal, hecho que como justificación suficiente descarta aplicar métodos de la estadística paramétrica y como la distribución original de cada muestra no es conocida, sólo se tendrían distribuciones que comparar por medio de la estadística no paramétrica.

El planteamiento general alienado con la búsqueda de la revisión de los métodos más adecuados dentro de la estadística no paramétrica requiere de un proceso de reflexión previo, que focalizara el estudio de los datos registrados hacía un fin común definido por la existencia o no de una sola función de distribución para el conjunto de los datos, o por contra si existen varias funciones atendiendo a criterios de género y especie entre otros.

Entre los métodos no paramétricos que son de utilidad destacan Mann-Whitney, Wilcoxon, Kruskal-Wallis, Friedman y la prueba de la mediana de Mood, los dos primeros serían adecuados para hacer comparaciones de dos muestras (el primer caso serían independientes y el segundo asociadas), lo que implicaría para las ocho muestras hacer veintiocho contratos de hipótesis para poder afirmar o negar que las muestras siguen la misma función de distribución en relación al factor de alimentación). Las pruebas de Kruskal-Wallis y de Friedman permiten realizar los contrastes de hipótesis para más de dos muestras (la primera para muestras independientes y la segunda para muestras que se pudieran considerar asociadas), esto simplificaría el proceso del planteamiento de las hipótesis necesarias para determinar si existe una función de distribución válida para el caso estudiado.

Como las muestras son de sujetos independientes, la prueba de Kruskal-Wallis sería el punto de partida para determinar si las medianas del valor del factor de alimentación de las muestras observadas son iguales o no, mientras que la prueba de la mediana de Mood (Ruxton & Beauchamp, 2008) sería de aplicación de igual forma con la salvedad de ser menos sensible a los valores atípicos registrados en los datos objeto de estudio pero con la validez de servir de comparación en lo que se refiere a la comparación de las medianas de las muestras (Chen, 2014).

En este caso, si bien las muestras son una selección de la población que tradicionalmente se emplea en la actividad de control de fauna aeroportuaria, también forma un grupo consistente ejemplo de la aplicación de diversas especies en esta actividad. Estudios similares de selección de especies (Pain, Sears, & Newton, 1995) aplican igualmente métodos no paramétricos que validan los resultados obtenidos.

La prueba de Kruskal-Wallis para K muestras independientes

La prueba trata de comparar más de dos muestras para determinar si proceden de la misma población o si existen diferencias entre al menos dos muestras de forma que se pueda afirmar que no todas las muestras pertenecen a la misma población.

El procedimiento de la prueba requiere preparar los datos para una serie de j muestras independientes de i registros cada una, formando un total de X_{ij} observaciones, ordenando previamente los registros en orden ascendente para asignar las posiciones o rangos partiendo del valor 1 para el registro más pequeño y el valor promedio para los casos de observaciones con la misma posición o rango. El estadístico de la prueba viene dado por la expresión (Montgomery, 2008):

$$H = \frac{1}{S^2} \left\{ \sum_{i=1}^a \frac{R_i^2}{n_i} - \frac{N(N+1)^2}{4} \right\}$$



Donde,

R_i = Suma de los Rangos de las observaciones de la i -ésima muestra

a = número de poblaciones

n_i = número de observaciones de la i -ésima muestra

N = número total de observaciones

S^2 = varianza de los rangos

La varianza de los rangos se calcula mediante la expresión:

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \left\{ \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{n_i} R_{ij}^2 - \frac{N(N+1)^2}{4} \right\}$$

Como la probabilidad de que se presenten observaciones empatadas en las muestras es muy pequeña debido a que las distribuciones muestreadas se suponen continuas, se puede simplificar la varianza de la siguiente forma al considerar que no hay empates entre los rangos:

$$S^2 = \frac{N(N+1)}{12}$$

Y el estadístico de la prueba entonces:

$$H = \frac{12}{N-1} \left\{ \sum_{i=1}^a \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1) \right\}$$

No obstante en algunas ocasiones es inevitable que se presenten observaciones empatadas, por lo que el estadístico modificado quedaría de la siguiente forma:

$$H^* = \frac{H}{1 - \sum_{j=1}^r \frac{b_j^3 - b_j}{N^3 - N}}$$

Donde,

r = número de grupos empatados

b_j = número observado de empates en el j -ésimo grupo.

N = número total de observaciones

Para un número de observaciones razonablemente grande ($n_i \geq 5$) como es el caso de este estudio, el estadístico de control se ajusta aproximadamente a una distribución Ji-Cuadrado con $(a-1)$ grados de libertad (Montgomery, 2008).

Bajo esta afirmación, entonces si $H \geq \chi_{\alpha, a-1}^2$ se debe rechazar la hipótesis nula.

Rechazar esta hipótesis implica que del conjunto de la población hay al menos alguna muestra distinta al resto.

En último lugar, la idoneidad de esta prueba permite futuros estudios donde por medio de diversos algoritmos se pueden integrar las bases de datos de diversos usuarios preservando la privacidad del conocimiento de cada uno de ellos (Guo, Zhong, & Zhang, 2013), lo que permitiría extrapolar los resultados a una mayor cobertura que validaría el conocimiento ontológico de la actividad generadora de datos.



La prueba de Mood para K muestras independientes

La prueba de la mediana de Mood se conoce también como prueba de la mediana o prueba de puntuaciones de signos (Mood, 1950) y es más robusta frente a valores atípicos que la prueba de Kruskal-Wallis por lo que aunque sea menos potente (el intervalo de confianza es más ancho, en promedio) complementa a la prueba anterior aunque no sea de esperar variaciones significativas en relación a los resultados, la prueba de las medianas de Mood es además una prueba válida para contrastar resultados en adición a otros modelos mixtos (Elmore, Hettmansperger, & Xuan, 2004).

El procedimiento para un conjunto de K muestras consiste en determinar la mediana de las muestras, después se calcula el número de observaciones menores o iguales que esa mediana, dividiendo cada muestra en dos subgrupos (uno para las observaciones que quedan por encima y otro para los que quedan por debajo). El estadístico se calcula de la siguiente forma:

Muestra	Observación 1	Observación 2	..	Observación n
1	A ₁₁	A ₁₂		A _{1n}
2	B ₁₁	B ₁₂		B _{1n}
3	C ₁₁	C ₁₂		C _{1n}
...				
K	K ₁₁	K ₁₂		K _{1n}
Total de Observaciones				N

Muestra	# Obs ≤ Mediana	# Obs > Mediana	Total/Fila
1	O ₁₁	O ₂₁	
2			
3			
...			
K	O _{1K}	O _{2K}	
Total/columna			N

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Donde,

O_{ij} = número de datos clasificados en la fila i de la columna j

E_{ij} = número de casos teórico esperado. " (Total de fila x Total columna / N)

N = número total de observaciones

Bajo esta afirmación, entonces si $\chi^2 \geq \chi^2_{\alpha, k-1}$, donde k es el número de muestras (cada muestra pertenece a una población), se rechazaría la hipótesis nula y por tanto se puede afirmar que las medianas de las poblaciones no son iguales .

Aplicación software Minitab™

El software de cálculo estadístico Minitab™ proporciona una plataforma de cálculo estadístico idóneo en el ámbito educativo, particularmente dentro del campo de la ingeniería debido a la facilidad de manejo del interface de usuario (Hernández González & Cuevas Acosta, 2013), lo que disminuye considerablemente el proceso de aprendizaje, centrando la atención en los resultados estadísticos fin último del uso de este tipo de aplicaciones.

El software aporta en adición a los resultados convencionales la información relacionada con el p-valor de las pruebas estadísticas objeto de aplicación, y que determina si es adecuado rechazar las hipótesis nulas en una prueba de hipótesis.

Los valores p abarcan de 0 a 1 y se define como la probabilidad de obtener una estadística de prueba que sea por lo menos tan extrema como el valor calculado, si la hipótesis nula es verdadera para un nivel de significancia dado, por lo general de 0.05, el p-valor será mayor que ese mismo valor. En otro caso para valores inferiores se rechazaría la hipótesis nula.

En relación a la prueba de Kruskal-Walis, este software para cada muestra proporciona el valor de la clasificación de medias en relación a los valores del conjunto de las observaciones, información que junto con el p-valor permite llegar a conclusiones extrapolables a la población que representan dichas muestras.

En aplicación del software a la prueba de la mediana de Mood, se obtiene información gráfica sobre la mediana, el rango intercuartil y un intervalo de confianza de signos para la mediana de la población. El intervalo de confianza es el intervalo interpolar no lineal elaborado por el procedimiento de signo de una muestra. En adición los resultados proporcionan el valor del estadístico de control χ^2 y el p-valor para determinar si se cumple la hipótesis nula en relación a la igualdad de las medianas y por tanto que todas las muestras pertenecen a la misma población.

La versión de Minitab™ empleada es la versión Minitab® 17.2.1, bajo licencia académica de validez anual, instalada en un ordenador portátil MSI GE702PE Apache Pro, con un sistema operativo Microsoft Windows 8.1 Pro y procesador Intel(R) Core™ i7-4710HQ CPU @2.50Ghz, 2501 Mhz de cuatro procesadores, con 8Gb de memoria RAM y tarjeta gráfica Nvidia GeForce @ GTX 860M.

3.4 Planteamiento de hipótesis

El planteamiento teórico existente hasta la actualidad, en relación al control de fauna mediante el empleo de rapaces, ha implicado una serie de enunciados y afirmaciones que no han sido lo suficientemente contrastados como para establecer las garantías de un marco de referencia definido por el conocimiento ontológico que involucra esta actividad.

Entre las afirmaciones o consideraciones más comunes se encuentra la que define el parámetro "Righ Hunger" como clave de control para modificar la conducta de los rapaces, de forma que cuando se efectúa el lance del rapaz, se obtengan resultados en función del hambre que siente el rapa en ese instante. Esta afirmación, contrastada experimentalmente, para formar parte del conocimiento ontológico debe ser contrastada de forma que de ser cierta induciría a definir una función matemática, una ecuación, que fuera capaz de predecir el resultado de cada lance en función del estado del rapaz y la alimentación asignada.

Para que esta función fuera válida, debería cumplirse que las medias de las observaciones de la población objeto de estudio, en relación al factor (F), son coincidentes o lo suficientemente cercanas para registros que dieron lugar a la misma valoración por parte del halconero.

Por medio de un contraste de hipótesis se podría justificar este hecho y si bien es cierto que de forma preliminar es conocido que existe un componente estacional, en el cual el halconero ajusta la alimentación no sólo a la época de muda del plumaje de las aves sino también al nivel de actividad aeroportuaria

(representado por el número de operaciones aéreas y función de la época estival), se podría llegar a simplificar el enunciado anterior para cada estación, quedando finalmente de la siguiente forma: "*para una estación determinada, existe una ecuación que permite calcular el valor esperado del resultado del lance del rapaz (V) en función del factor de alimentación (F) o lo que es lo mismo, para un determinado resultado deseado del lance (V) se puede determinar el factor de alimentación (F)*".

Ahora bien, existen varias consideraciones que no se tienen en cuenta en este planteamiento pero que se pueden responder concatenando hasta cuatro contrastes de hipótesis (ver Figura 17). Estas consideraciones están basadas en determinar si existe una función de aproximación que puede ser aplicada a todos los rapaces o sólo a los de la misma especie o sólo a los del mismo sexo o por el contrario sólo a los de la misma especie y sexo o finalmente sólo a un sujeto en particular por lo que cada sujeto tendría su propia función de aproximación.

Las hipótesis desarrolladas se enuncian a continuación:

Hipótesis Primera: "La ecuación de aproximación a calcular para un rapaz es válida para cualquier otro rapaz de cualquier especie y cualquier sexo, por tanto existe una ecuación universal"

H0: Se acepta, por lo que la ecuación es válida para cualquier rapaz de cualquier especie y sexo, por tanto se puede determinar con una sola ecuación el valor del resultado esperado del lance (V) en función del valor del factor de alimentación (F).

H1: Se rechaza, por lo que la ecuación no es válida todas las especies de rapaces y cualquier sexo.

Hipótesis Segunda: "La ecuación de aproximación a calcular, es válida para cualquier especie de rapaz, pero del mismo sexo"

H0: Se acepta, por lo que la ecuación será válida independientemente de la especie, pero no del sexo del rapaz, es decir existirá una ecuación para rapaces masculinas y otra para rapaces femeninas.

H1: Se rechaza, por lo que no existe una única ecuación para todas las especies de rapaces.

Hipótesis Tercera: "La ecuación de aproximación a calcular, es válida sólo para la misma especie, independientemente de su sexo"

H0: Se acepta, por lo que la ecuación será válida solo para una misma especie pero para ambos sexos.

H1: Se rechaza, por lo tanto no existe una única ecuación ambos sexos de una misma especie.

Hipótesis Cuarta: "La ecuación de aproximación a calcular, es válida sólo para la misma especie y el mismo sexo"

H0: Se acepta, por lo que cada especie de rapaz tendrá una ecuación de aproximación en función de su sexo. .

H1: Se rechaza, por lo tanto cada sujeto, cada rapaz, tiene una función de aproximación única para determinar el valor del resultado del vuelo (V) en función de su factor de alimentación (F).

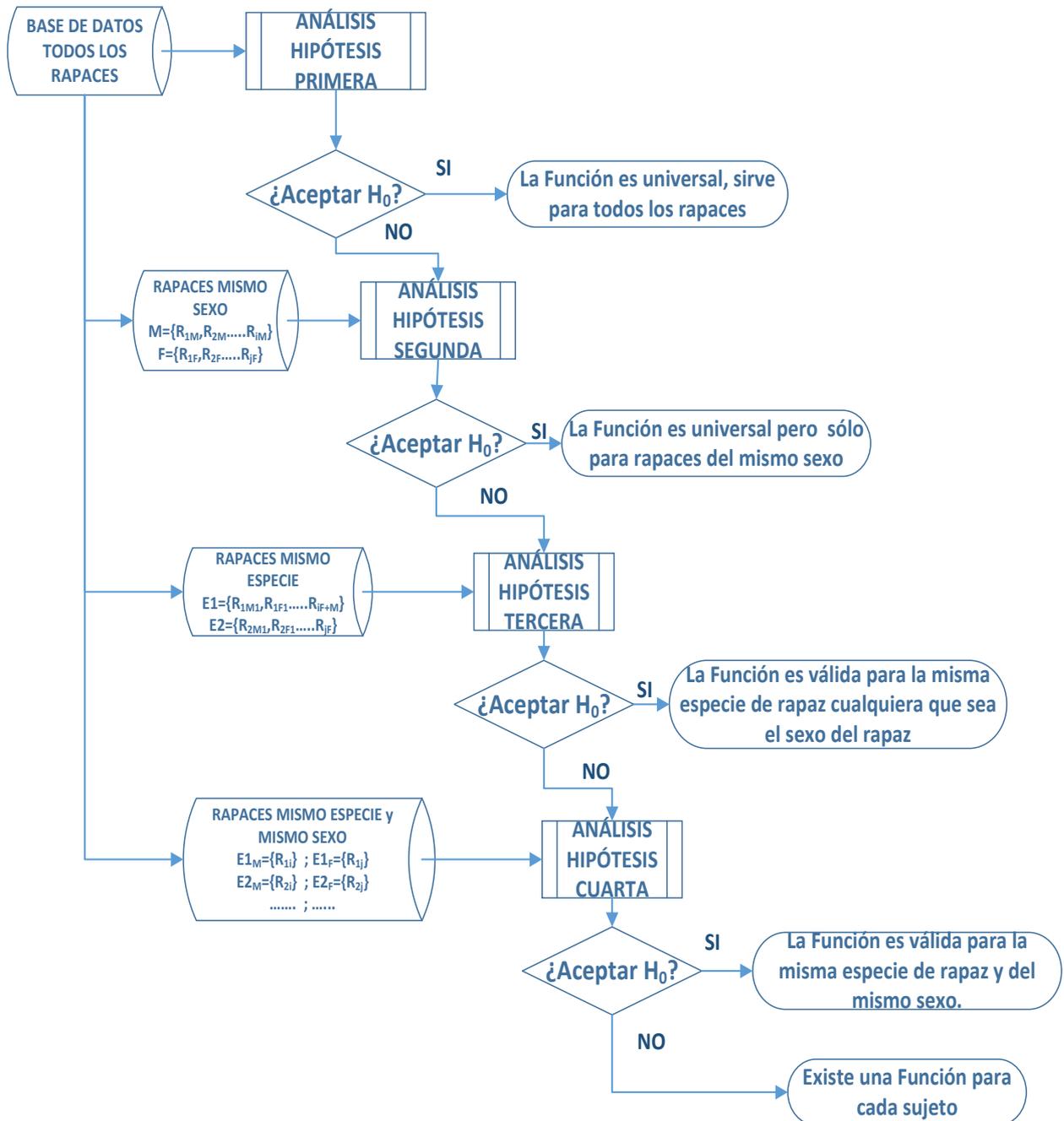


Figura 17 . Proceso Contraste de Hipótesis concatenado. Fuente (Propia)

Para poder llevar a cabo estos contrastes de hipótesis se parte de que en todos los casos las medias de los valores del factor de alimentación (F) asociado a la misma valoración, deben ser iguales o lo bastante parecidos como para asumir que una función es capaz de proporcionar un valor similar del resultado del vuelo del rapaz (V). Dicho de otra manera, dejando fijo el valor de valoración del vuelo deseado, la función proporciona un valor del factor de alimentación (F) que es igual o muy cercano a la media de las observaciones de (F) del sujeto para esa valoración (V). En cualquier caso, basta con realizar los agrupamientos necesarios para aplicar los contrastes siguientes:



Hipótesis Primera: "La ecuación de aproximación a calcular para un rapaz es válida para cualquier otro rapaz de cualquier especie y cualquier sexo, por tanto existe una ecuación universal"

H0: Se acepta si las medias de los valores de (F) para todos los rapaces han de ser iguales.

$$\mu_{01H} = \mu_{02H} = \mu_{03H} = \mu_{04H} = \mu_{05H} = \mu_{06H} = \mu_{07H} = \mu_{08H}$$

H1: Al menos una de las medias es distinta y por tanto se rechaza que las medias de todas las especies y sexos de rapaces sean iguales y por tanto se puede asumir que es posible que no exista una función para cualquier especie y cualquier sexo.

Hipótesis Segunda: "La ecuación de aproximación a calcular, es válida para cualquier especie de rapaz, pero del mismo sexo"

H0: Las medias de los valores de (F) son iguales para rapaces del mismo sexo.

$$\text{Grupo 01} = \{ \mu_{01H} = \mu_{02H} = \mu_{05H} \} \text{ Hembras}$$

$$\text{Grupo 02} = \{ \mu_{03H} = \mu_{04H} = \mu_{06H} = \mu_{07H} = \mu_{08H} \} \text{ Machos}$$

H1: Al menos una de las medias es distinta y por tanto se rechaza que las medias de rapaces del mismo sexo, independientemente de su especie, sean iguales. Se puede asumir que es posible que exista una ecuación para cada especie de rapaz, independientemente de su sexo.

Hipótesis Tercera: "La ecuación de aproximación a calcular, es válida sólo para la misma especie, independientemente de su sexo"

H0: Las medias de los valores de (F) son iguales para rapaces de la misma especie.

$$\text{Grupo 01} = \{ \mu_{01H} = \mu_{03H} = \mu_{04H} = \mu_{06H} = \mu_{07H} \} \text{ Halcón Peregrino con Gerifalte}$$

$$\text{Grupo 02} = \{ \mu_{02H} = \mu_{08H} \} \text{ Halcón Sacre con Gerifalte}$$

H1: Al menos una de las medias es distinta y por tanto se rechaza que todas las rapaces de la misma especie tengan la misma media. Se puede asumir que es posible que no existe una única ecuación para ambos sexos de una misma especie.

Hipótesis Cuarta: "La ecuación de aproximación a calcular, es válida sólo para la misma especie y el mismo sexo"

$$\text{Grupo 01} = \{ \mu_{03H} = \mu_{04H} = \mu_{06H} = \mu_{07H} \} \text{ Halcón Peregrino con Gerifalte Macho}$$

$$\text{Grupo 02} = \{ \mu_{01H} = \mu_{05H} \} \text{ Halcón Peregrino con Gerifalte Hembra}$$

H0: Las medias de los valores de (F) son iguales para rapaces de la misma especie y mismo sexo.

H1: Al menos una de las medias es distinta y por tanto se rechaza que la función sea válida para aves de la misma especie y el mismo sexo.

En caso de que se rechacen las hipótesis nulas de las cuatro hipótesis, se deduciría que cada rapaz tiene una función propia que define el valor esperado del resultado de su vuelo en función del factor de alimentación seleccionado.



3.5 Contrastes de Hipótesis. Resultados

Hipótesis Primera: "La ecuación de aproximación a calcular para un rapaz es válida para cualquier otro rapaz de cualquier especie y cualquier sexo, por tanto existe una ecuación universal"

H0: Se acepta si las medias de los valores de F para todos los rapaces han de ser iguales.

$$Grupo01 = \mu_{01H} = \mu_{02H} = \mu_{03H} = \mu_{04H} = \mu_{05H} = \mu_{06H} = \mu_{07H} = \mu_{08H}$$

H1: Al menos una de las medias es distinta y por tanto se rechaza que las medias de todas las especies y sexos de rapaces sean iguales y por tanto se puede asumir que es posible que no exista una función para cualquier especie y cualquier sexo.

Prueba de Kruskal-Wallis:				
RAPTOR	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
01HPGH	607	0,7400	1133,3	-15,73
02HSGH	592	0,7400	1038,3	-18,08
03HPGM	540	1,3550	2213,3	13,18
04HPGM	435	1,3000	2004,6	6,88
05HPH	435	0,9300	1321,4	-8,65
06HPGM	402	1,4800	2442,7	16,10
07HPGM	262	1,3100	2090,8	6,67
08HGSM	130	1,4400	2442,4	8,76
General	3403		1702,0	

H = 1069,57 GL = 7 P = 0,000
H = 1069,66 GL = 7 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Prueba de mediana de Mood:				
RAPTOR	N≤	N>	Mediana	Q3-Q1
01HPGH	493	114	0,740	0,270
02HSGH	500	92	0,740	0,470
03HPGM	152	388	1,355	0,488
04HPGM	148	287	1,300	0,520
05HPH	302	133	0,930	0,560
06HPGM	58	344	1,480	0,380
07HPGM	63	199	1,310	0,252
08HGSM	19	111	1,440	0,478

Chi-cuadrada = 1069,32 GL = 7 P = 0,000

ICs de 95,0% individuales

Mediana general = 1,200

Comentario a los resultados:

En la prueba de Kruskal-Wallis el resultado del p-valor proporcionado por Minitab es inferior a 1E-4 por lo que el programa le asigna un valor despreciable y lo interpreta como valor 0, inferior a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, al menos dos muestras no tienen la misma media. Se aprecia que las muestras con medias clasificadas más lejanas a la media del conjunto corresponde a distintas especies y sexo, mientras que las más cercanas con un valor Z=6.88 y Z=6.67 corresponden a las muestras 04HPGM y 07HPGM, misma especie y sexo lo que no ocurre con las muestras 03HPGM y 06HPGM que son de la misma especie y sexo. Esto reafirmaría que no existe una función similar para todos los casos.

La prueba de Mood muestra la gran dispersión de la muestra en relación a la mediana de todas las observaciones y un p-valor igualmente despreciable lo que confirmaría que se rechaza las hipótesis nula.



Hipótesis Segunda: "La ecuación de aproximación a calcular, es válida para cualquier especie de rapaz, pero del mismo sexo"

H0: Las medias de los valores de (F) son iguales para rapaces del mismo sexo.

$$\text{Grupo 02} = \{ \mu_{01H} = \mu_{02H} = \mu_{05H} \} \text{ Hembras}$$

$$\text{Grupo 03} = \{ \mu_{03H} = \mu_{04H} = \mu_{06H} = \mu_{07H} = \mu_{08H} \} \text{ Machos}$$

H1: Al menos una de las medias es distinta y por tanto se rechaza que las medias de rapaces del mismo sexo, independientemente de su especie, sean iguales. Se puede asumir que es posible que exista una ecuación para cada especie de rapaz, independientemente de su sexo.

Grupo 02: Hembras					
Prueba de Kruskal-Wallis:					
RAPTOR	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z	
01HPGH	607	0,7400	810,1	-0,48	
02HSGH	592	0,7400	748,8	-4,43	
05HPH	435	0,9300	921,2	5,35	
General	1634		817,5		
H = 33,70 GL = 2 P = 0,000					
H = 33,71 GL = 2 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)					
Prueba de mediana de Mood:					
Chi-cuadrada = 64,19 GL = 2 P = 0,000					
ICs de 95,0% individuales					
RAPTOR	N≤	N>	Mediana	Q3-Q1	-----+-----+-----+-----+-----+-----
01HPGH	354	253	0,740	0,270	(*)
02HSGH	317	275	0,740	0,470	(-----*-----)
05HPH	148	287	0,930	0,560	(---*-----)
					-----+-----+-----+-----+-----+-----
					0,72 0,84 0,96 1,08
Mediana general = 0,800					

Comentario a los resultados: Grupo 02

Para el grupo extraído correspondiente a aves del mismo sexo (hembras), se obtiene un p-valor despreciable en la prueba de Kruskal-Wallis, al ser inferior al valor del nivel de significación de 0.05 confirma que se rechaza la hipótesis nula y por tanto existen diferencias entre al menos dos muestras del mismo sexo tipo hembra lo que induce a afirmar que no existe una función de distribución válida para todas las hembras.

Lo mismo ocurre en la prueba de Mood, donde el p-valor es igualmente insignificante y aunque el valor de la mediana de las aves pueda parecer muy similar la dispersión del rango Q3-Q1, conduce a reiterar la afirmación anterior y por tanto se rechazaría la hipótesis nula.



Grupo03: Machos

Prueba de Kruskal-Wallis:

	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
RAPTOR			889,4	0,24
03HPGM	540	1,355	765,6	-5,61
04HPGM	435	1,300	1026,2	6,30
06HPGM	402	1,480	775,7	-3,75
07HPGM	262	1,310	1050,1	3,83
08HGSM	130	1,440	885,0	
General	1769			

H = 80,07 GL = 4 P = 0,000
H = 80,08 GL = 4 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Prueba de mediana de Mood:

Chi-cuadrada = 53,43 GL = 4 P = 0,000

RAPTOR	N≤	N>	Mediana	Q3-Q1	ICs de 95,0% individuales
03HPGM	271	269	1,355	0,488	-----+-----+-----+----- (---*-----)
04HPGM	262	173	1,300	0,520	(----*----)
06HPGM	166	236	1,480	0,380	(-----*)
07HPGM	160	102	1,310	0,252	(*---)
08HGSM	46	84	1,440	0,478	(-----*-----)

Mediana general = 1,360

-----+-----+-----+-----
1,330 1,400 1,470

Comentario a los resultados: Grupo 03

La prueba de Kruskal-Wallis, para el grupo que representa las rapaces macho muestra cómo el p-valor es también insignificante, y cómo no existe un vínculo en la clasificación de las medianas para las mismas especies en relación al valor del promedio, lo que implica que se ha de rechazar la hipótesis nula y por tanto existen al menos dos muestras que son distintas dentro del grupo de estudio.

La prueba de la mediana de Mood también determina un valor del p-valor muy próximo a cero lo que conlleva a reafirmar el rechazo de la hipótesis nula y por tanto afirmar la hipótesis alternativa.

Hipótesis Tercera: "La ecuación de aproximación a calcular, es válida sólo para la misma especie, independientemente de su sexo"

H0: Las medias de los valores de (F) son iguales para rapaces de la misma especie.

$$\text{Grupo 04} = \{ \mu_{01H} = \mu_{03H} = \mu_{04H} = \mu_{06H} = \mu_{07H} \} \text{ Halcón Peregrino con Gerifalte}$$

$$\text{Grupo 05} = \{ \mu_{02H} = \mu_{08H} \} \text{ Halcón Sacre con Gerifalte}$$

H1: Al menos una de las medias es distinta y por tanto se rechaza que todas las rapaces de la misma especie tengan la misma media. Se puede asumir que es posible que no existe una única ecuación para ambos sexos de una misma especie.



Grupo04: Misma Especie Halcón Peregrino con Gerifalte.

Prueba de Kruskal-Wallis:

RAPTOR	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
01HPGH	607	0,7400	607,9	-22,93
03HPGM	540	1,3550	1332,1	8,58
04HPGM	435	1,3000	1186,0	2,24
06HPGM	402	1,4800	1489,1	12,47
07HPGM	262	1,3100	1223,4	2,65
General	2246		1123,5	

H = 577,52 GL = 4 P = 0,000

H = 577,60 GL = 4 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Prueba de mediana de Mood:

Chi-cuadrada = 483,24 GL = 4

P = 0,000

ICs de 95,0% individuales

RAPTOR	N≤	N>	Mediana	Q3-Q1	
01HPGH	519	88	0,740	0,270	(*)
03HPGM	201	339	1,355	0,488	(*--)
04HPGM	222	213	1,300	0,520	(*)
06HPGM	82	320	1,480	0,380	(*)
07HPGM	121	141	1,310	0,252	*-)

-----+-----+-----+-----+-----
0,75 1,00 1,25 1,50

Mediana general = 1,300

Comentario a los resultados: Grupo 04

Por ser los resultados del p-valor inferior al valor de significación 0.05 en ambas pruebas, se puede rechazar la hipótesis nula. En relación a la clasificación del promedio destaca el valor más bajo que corresponde en este caso a un rapaz de distinto sexo, en relación al grupo de halcón peregrino con gerifalte, se puede afirmar que no existe una función de distribución válida para el conjunto de la especie sin tener en cuenta otros aspectos.

Grupo05: Misma Especie Halcón Sacre con Gerifalte

Prueba de Kruskal-Wallis:

RAPTOR	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
02HSGH	592	0,7400	313,4	-13,22
08HGSM	130	1,4400	580,5	13,22
General	722		361,5	

H = 174,78 GL = 1 P = 0,000

H = 174,86 GL = 1 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Prueba de mediana de Mood:

Prueba de la mediana de la moda para Factor

Chi-cuadrada = 114,26 GL = 1 P = 0,000

ICs de 95,0% individuales

RAPTOR	N≤	N>	Mediana	Q3-Q1	
02HSGH	352	240	0,740	0,470	(--*--)
08HGSM	10	120	1,440	0,478	(--*)

-----+-----+-----+-----+-----
0,75 1,00 1,25 1,50

Mediana general = 0,890

Un IC de 95,0% para la mediana (02HSGH) - mediana (08HGSM) : (-0,790; -0,630)



Comentario a los resultados: Grupo 05

Ambas pruebas obtienen un p-valor prácticamente nulo, lo que conduce a rechazar la hipótesis nula para el grupo de aves halcón sacre con gerifalte. Si bien este grupo está representado por sólo dos muestras de distinto sexo conduce a afirmar que no existe una función válida para cualquier ave de esta especie.

Hipótesis Cuarta: "La ecuación de aproximación a calcular, es válida sólo para la misma especie y el mismo sexo"

$$\text{Grupo 06} = \{\mu_{03H} = \mu_{04H} = \mu_{06H} = \mu_{07H}\} \text{ Halcón Peregrino con Gerifalte Macho}$$

$$\text{Grupo 07} = \{\mu_{01H} = \mu_{05H}\} \text{ Halcón Peregrino con Gerifalte Hembra}$$

H0: Las medias de los valores de (F) son iguales para rapaces de la misma especie y mismo sexo.

H1: Al menos una de las medias es distinta y por tanto se rechaza que la función sea válida para aves de la misma especie y el mismo sexo.

En caso de que se rechacen las hipótesis nulas de las cuatro hipótesis, se deduciría que cada rapaz tiene una función propia que define el valor esperado del resultado de su vuelo en función del factor de alimentación seleccionado.

Grupo06: Misma Especie Halcón Peregrino con Gerifalte Machos

Prueba de Kruskal-Wallis: Factor vs. RAPTOR

RAPTOR	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
03HPGM	540	1,355	835,9	0,95
04HPGM	435	1,300	720,6	-5,11
06HPGM	402	1,480	963,4	6,99
07HPGM	262	1,310	732,3	-3,27
General	1639		820,0	

H = 65,72 GL = 3 P = 0,000

H = 65,73 GL = 3 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Prueba de mediana de Mood: Factor en función de RAPTOR

Chi-cuadrada = 39,53 GL = 3 P = 0,000

RAPTOR	N≤	N>	Mediana	Q3-Q1	ICs de 95,0% individuales
03HPGM	271	269	1,355	0,488	(---*-----)
04HPGM	262	173	1,300	0,520	(----*----)
06HPGM	166	236	1,480	0,380	(-----*)
07HPGM	160	102	1,310	0,252	(*----)

-----+-----+-----
1,320 1,380 1,440

Mediana general = 1,360

Comentario a los resultados: Grupo 06

Ambas pruebas obtienen un p-valor prácticamente nulo, lo que conduce a rechazar la hipótesis nula. Por tanto, se concluye después de todo el proceso que cada ave de este grupodebe tener una función de distribución propia independientemente de su sexo



Grupo07: Misma Especie Halcón Peregrino con Gerifalte Hembra

Prueba de Kruskal-Wallis:

RAPTOR	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
01HPGH	607	0,7400	489,3	-4,08
05HPGH	435	0,9300	566,4	4,08
General	1042		521,5	

H = 16,65 GL = 1 P = 0,000

H = 16,66 GL = 1 P = 0,000 (ajustados para los vínculos)

Prueba de mediana de Mood:

Prueba de la mediana de la moda para Factor

Chi-cuadrada = 43,93 GL = 1 P = 0,000

RAPTOR	N≤	N>	Mediana	Q3-Q1	ICs de 95,0% individuales
01HPGH	358	249	0,740	0,270	(*
05HPH	166	269	0,930	0,560	(---*-----)

-----+-----+-----+-----
0,80 0,90 1,00

Mediana general = 0,840

Un IC de 95,0% para la mediana (01HPGH) - mediana (05HPH) : (-0,330;-0,160)

Comentario a los resultados: Grupo 06

Ambas pruebas obtienen un p-valor prácticamente nulo, lo que conduce a rechazar la hipótesis nula. Las muestras no tienen todas la misma mediana y por tanto no se puede determinar una misma función para todos los casos de aves peregrinas con gerifalte hembra.

Como resumen de estos contrastes de hipótesis concatenados, donde se han rechazado todas las hipótesis nulas, se puede afirmar que cada rapaz parece tener una función de distribución propia que delimita la amplitud del intervalo del tercer y primer cuartil así como la mediana en relación a su factor de alimentación.

Si bien es cierto que estos valores corresponden, para cada muestra, al conjunto de valores registrados para todos los resultado del lance, se puede desprender que el proceso de control del halconero se aplica por igual a cada rapaz, de forma que la tendencia final es obtener el máximo resultado de cada rapaz. El sistema que podría ser asimilado a un sistema amortiguado cuyo resultado final es el valor óptimo de alimentación del rapaz, se ve obstaculizado por la falta de una retroalimentación más que la es capaz de recordar el halconero o la que suele consultar en el diario de anotaciones, esto es no más allá de los últimos dos meses según comentarios del propio responsable de la halconería.

Como este sistema afecta por igual a todas las rapaces, se puede afirmar que el contraste de hipótesis planteado para el factor de alimentación (F), aun prescindiendo de la información de la valoración del lance y de la estación del año, es un valor cercano al deseado por el halconero en su búsqueda del valor óptimo para cada rapaz y por tanto al no existir una función de distribución válida para todas las especies y para todos los sexos, ni si quiera para los mismos casos de especie y sexo.

Un factor que puede influir en relación a estos resultados es la edad de las aves rapaces que conformaron la muestra, si bien es cierto que la edad es un factor que incluye en el balance metabólico de cada ave. En este estudio el factor edad, a través de su relación con el peso está incluido en el índice metabólico basal y tenido en cuenta en la alimentación del rapaz a través de la variable objeto de control, factor de alimentación (F). Por todo esto, el análisis y el modelado de este factor (F) para cada rapaz, implicaría reflejar las características propias de cada ave y por tanto justificaría que cada Ave siguiera un modelo propio.

Este hecho está directamente relacionado con el propósito de modificación de conducta, buscado a través del control del factor (F) para mantener con el hambre correcta al ave y por tanto con gran disposición para la optimización del lance.

3.6 Modelado del Comportamiento de Cada Rapaz

Los motivos anteriormente expuestos centran el análisis a seguir en la evolución de cada rapaz junto con su factor de alimentación (F) para cada estación del año y su relación con la valoración del resultado del lance (V) para poder desarrollar así un modelo de aproximación que sea capaz de predecir qué resultado se puede obtener en función del factor de alimentación y de la estación del año. Si bien este modelo se puede obtener aplicando las funciones de regresión convencionales, existen unas consideraciones previas necesarias para poder determinar el modelo de regresión más apropiado al caso de estudio.

Entre las consideraciones iniciales destaca el origen de la variable factor de alimentación (F) en su relación con el valor basal de alimentación definido a través de una ecuación alométrica, $BMR \text{ or } MEC = 78 \cdot (Pkg)^{0.75}$ (Sedgwick, Haskell, & Pokras, 1986). Las ecuaciones alométricas son ecuaciones que resumen la relación existente entre cualquier parámetro biológico y el peso de sujeto sobre el que se aplican, para ello parten de una transformación logarítmica que permite adecuar la relación al tipo $\log y = \log b + k \cdot \log x$ (Huxley, 1972).

El caso planteado propondría una adecuación de estas ecuaciones a través del valor de la variable (F) y la valoración del Halconero (V). La valoración, pese a ser una variable cualitativa, sirve de referencia en una escala ordinal para identificar el lance óptimo del rapaz. Si en vez de seis niveles, la valoración hubiera estado definida por dos estados (vuelo bueno y vuelo malo), la relación existente entre la variable (F) y (V) sería necesariamente la correspondiente a una regresión exclusivamente lineal por estar definida la recta precisamente por los dos puntos de las observaciones transformados en valores ordinales (1 y 2 por ejemplo). En realidad la variable (V) tomó ocho valores comprendidos entre el orden 0 para indicar que no volaba, mejorando hasta el valor 6 como el mejor vuelo posible y un valor adicional de 7 reservado para reflejar que el rapaz no voló debido a condiciones atmosféricas adversas, tales como viento excesivo o lluvia persistente, lo que sucede que partiendo de las ecuaciones alométricas que definen el factor de alimentación real, se ha de descartar la información de las variables de resultado de orden 0 y 7 por no proporcionar información sobre el resultado del lance.

De esta manera, el lance sólo puede clasificado del valor 1 al valor 6 lo que permite apreciar cómo se cumplen las curvas características de las ecuaciones alométricas (ver figura 18), permitiendo asumir que un modelo de regresión adecuado sería del tipo logarítmico. Esta suposición se ve reforzada por la limitación del valor de la variable del factor de alimentación, pues si bien este parámetro que en los datos observados osciló entre 0,45 y 1,97 nunca puede tomar valores superiores a 5, pues las rapaces no asimilan esa cantidad de comida saciando el apetito mucho antes de alcanzar ese valor.

La curva característica del factor de alimentación para valores superiores a lo admisible no proporcionarían otro resultado que el valor categórico de 1. Es por esto que valores muy altos o muy bajos corresponde al valor más bajo posible de valoración del lance, siendo este motivo por el cual al valor óptimo se llega partiendo de un exceso de alimentación, disminuyendo el valor hasta ver cómo va



incrementando el valor del lance hasta que se llega a un punto tan bajo que el resultado del lance vuelve a obtener la categoría de 1 caso muy similar a la figura 18b (ver figura 19).

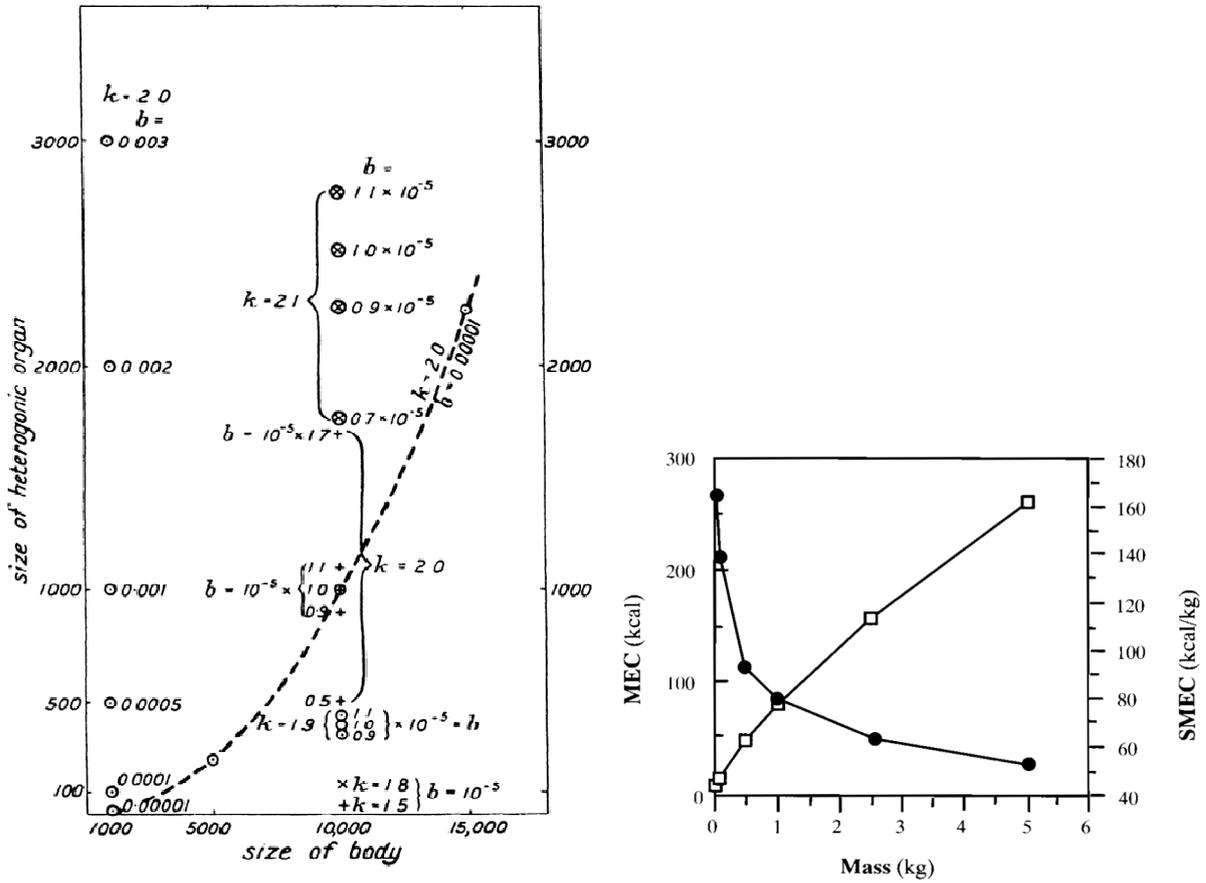


Figura 18 . Variación ecuación alométrica del tipo $y = b \cdot (x)^k$ (Huxley, 1972) y ejemplo índice metabólico basal y específico Vs peso de rapaces (Sedgwick, Haskell, & Pokras, 1986).

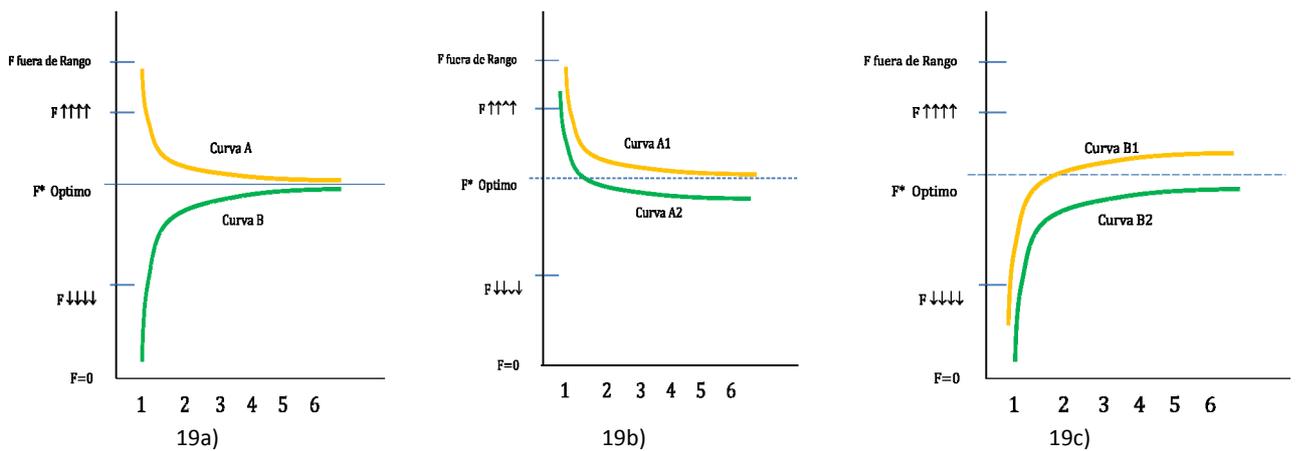


Figura 19 . Caracterización representativa de la Distribución de (F) según la valoración del lance (V) .

Fuente: Observación Propia a partir del caso de estudio.

El análisis de los datos registrados, muestra cómo el halconero alcanza el valor óptimo del factor de alimentación según la figura 9, en unos casos siguiendo una curva del tipo A y en otros casos una curva del tipo B, no existen casos donde la mediana que define el valor óptimo siga la curva A y B simultáneamente. Esto es o bien se alcanza el valor óptimo siguiendo una curva tipo B (ver figura 19b) o siguiendo una curva del tipo A (19a). No obstante si puede darse que los límites que definen los valores representativos de la población conformados por los percentiles tercero y primero junto con la mediana sigan modelos distintos entre sí, por lo que para garantizar la máxima eficacia del modelo se debe desarrollar un modelo de regresión para cada uno de estos valores.

Tabla VI. Datos Ejemplo rapaz						
	1	2	3	4	5	6
SpringQ3	1,35	1,490	1,400	1,350		1,258
SpringMed	1,21	1,310	1,280	1,200		1,140
SpringQ1	1,10	1,040	0,910	0,890		0,725

El modelo de regresión perseguido queda simplificado al utilizar sólo una variable de regresión basada en la factor de alimentación calculado a partir del resultado esperado del valor del lance, la tabla VI muestra para un ejemplo de las muestras registradas, los valores que han de servir para la definición del modelo de un rapaz determinado y en una estación concreta.

El software estadístico Minitab proporciona un interface de cálculo que permite ajustar diversas distribuciones para el ajuste de regresión, por ejemplo exponencial, log normal, cuadrática etc. de gran aplicación en el ámbito de la biología en general (Osman, 1997), de esta manera utilizando el coeficiente de determinación como indicador de la bondad del ajuste se puede interpretar que cualquiera de los modelos lineales y no lineales reflejados en la tabla VII proporcionarían una buena aproximación al caso planeado.

En la misma tabla se puede observar cómo la aproximación logarítmica proporciona en la mayoría de los casos el mayor valor reforzando el empleo de este modelo ante otros, aunque como consecuencia de la concurrencia de casuísticas donde no existen registros completos para todos los valores, es posible que otros modelos se ajusten mejor a los datos iniciales como es el caso del modelo de regresión para el primer cuartil del caso seleccionado, donde el mayor coeficiente de determinación se obtiene para un modelo polinómico de orden dos, lo que si bien se ajusta a los datos registrados puede suceder que se genere con este modelo que un mismo factor de aproximación pueda dar lugar a dos resultados distintos del valor del lance (ver figura 20).

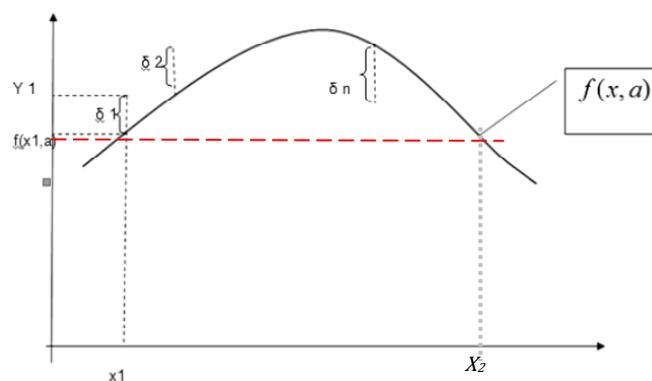


Figura 20 . Caracterización modelo regresión polinómico.
Fuente: (Minnard, 2010).

Por los resultados obtenidos y por el valor de los coeficientes de determinación se asume que el modelo de regresión logarítmico proporciona resultados más que aceptables, por lo que bajo las hipótesis planteadas se puede adaptar al resto de rapaces del caso de estudio.

Existen diversos métodos para la selección del mejor modelo en relación a la mayor medida de la bondad del ajuste, entre los que destacan:

a) Coeficiente de determinación. R^2 . Calculado como el cociente entre los valores observados respecto de su media entre los valores estimados respecto de su media.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

b) Coeficiente de determinación corregido. Este modelo tiene en cuenta el número de variables del modelo, pues conformen aumentan, el cociente anterior aumenta y por tanto aumento el valor de R^2

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - (k + 1)}$$

Donde n es el número de la muestra y k es el número de variables.

c) Varianza residual. Se calcula la media al cuadrado de los errores entre el valor observado y esperado

$$\bar{S}_R^2 = \frac{1}{n - (k + 1)} \sum_{i=1}^n e_i^2 = \frac{1}{n - (k + 1)} \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2$$

Debido a la simplificación del modelo ocasionado por las características del caso de estudio, donde no existen grandes variaciones de las variables atmosféricas dentro de la misma estación, se consideró suficiente recurrir al coeficiente de determinación para seleccionar un modelo de una sola variable (X= valoración del lance) para cada variable Y (Factor de alimentación) obteniendo mediante el empleo de la aplicación Minitab los resultados siguientes para los datos de la tabla VI.

Tabla VII. Coeficientes de determinación del ejemplo de rapaz para diversos modelos.			
Modelo	Tercer Percentil	Mediana	Primer percentil
Logarítmico	$Y_{Q3} = -0,209 \ln(x) + 1,6343$ $R^2 = 0,998$	$Y_{Med} = -0,163 \ln(x) + 1,4346$ $R^2 = 0,969$	$Y_{Q1} = -0,273 \ln(x) + 1,2302$ $R^2 = 0,9574$
Lineal	$y = -0,0561x + 1,5846$ $R^2 = 0,9728$	$y = -0,0443x + 1,3986$ $R^2 = 0,96$	$y = -0,0741x + 1,1693$ $R^2 = 0,9597$
Exponencial	$y = 1,6004e^{-0,041x}$ $R^2 = 0,9809$	$Y = 1,4099E^{-0,036x}$ $R^2 = 0,9636$	$Y = 1,2194E^{-0,086x}$ $R^2 = 0,9666$
Polinómica N=2	$y = 0,0072x^2 - 0,1148x + 1,6877$ $R^2 = 0,9959$	$Y = 0,0034x^2 - 0,072x + 1,4473$ $R^2 = 0,9682$	$Y = 0,0033x^2 - 0,101x + 1,2164$ $R^2 = 0,9624$
Potencia	$y = 1,6582x^{-0,153}$ $R^2 = 0,9967$	$y = 1,4514x^{-0,133}$ $R^2 = 0,9524$	$y = 1,3031x^{-0,312}$ $R^2 = 0,9441$

La tabla anterior, resume que el modelo de logarítmico es muy adecuado por tanto para predecir el modelo de variación de la variable de respuesta en función del factor de alimentación o al revés, esto es predecir el valor del factor de alimentación para un resultado del lance esperado.

Gracias a la aplicación Minitab, también puede construirse un modelo que incluya las variables atmosféricas obteniendo así un modelo más complejo que sin embargo no proporciona mayor precisión

que la tipología de modelo logarítmico propuesto. Como ejemplo se ha seleccionado el rapaz 04HPGM y se ha aplicado una regresión múltiple para maximizar el resultado de la variable de respuesta, valor del lance (V), siendo las variables continuas de predicción el factor de alimentación, la presión atmosférica, la humedad relativa y la velocidad del viento, quedando la variable categórica estación del año como variable adicional de predicción.

Tal y como refleja el asistente de Minitab, el programa emplea un procedimiento de regresión escalonada para ajustar automáticamente el modelo a los datos registrados, comenzando por el término que tiene mayor asociación con la variable de respuesta y evaluando si se pueden añadir términos al modelo o eliminarlos según se determina en cada escalón. En cada paso el modelo puede incorporar términos lineales, cuadráticos o interacciones de dos factores entre todas las variables, siguiendo las reglas de jerarquía por lo que el modelo incluye todos los términos de orden inferior que conforman el término de orden superior.

El modelo propuesto define el valor del lance esperado en función de las variables anteriores para cada estación del año, correspondiendo la estación 1 a invierno, la 2 a primavera, la 3 a verano y la 4 a otoño (Ver figura 21)

		Regresión múltiple para Results				
		Informe de ecuaciones del modelo				
		X1: Factor	X2: P_pa	X3: WS_Km/h	X4: HR_%	X5: SEASON
SEASON		Ecuaciones finales				
1	Results =	56,7 - 0,279 X1 - 0,00513 X2 - 3,322 X3 - 0,01440 X4 + 0,308 X1^2 - 0,0272 X1*X3 + 0,000323 X2*X3 + 0,000957 X3*X4				
2	Results =	57,2 - 0,279 X1 - 0,00513 X2 - 3,322 X3 - 0,01440 X4 + 0,308 X1^2 - 0,0272 X1*X3 + 0,000323 X2*X3 + 0,000957 X3*X4				
3	Results =	57,2 - 0,279 X1 - 0,00513 X2 - 3,322 X3 - 0,01440 X4 + 0,308 X1^2 - 0,0272 X1*X3 + 0,000323 X2*X3 + 0,000957 X3*X4				
4	Results =	56,7 - 0,279 X1 - 0,00513 X2 - 3,322 X3 - 0,01440 X4 + 0,308 X1^2 - 0,0272 X1*X3 + 0,000323 X2*X3 + 0,000957 X3*X4				

Figura 21. Modelo propuesto. Fuente: Propia mediante Minitab V.17.2.1

La información de resumen del modelo (ver figura 22), muestra que existe una relación significativa entre las variables de predicción y la variable de respuesta al ser el estadístico definido por el p-valor inferior al límite del nivel de significación de 0.5. En la misma gráfica se observa que el modelo que plantea este tipo de análisis proporciona un ajuste bastante bajo, siendo válido sólo para explicar el 13% de la variación de la variable del respuesta, muy inferior al valor esperado de alrededor del 90%.

Esto sucede porque en la construcción del modelo, predomina reflejar las variables que son significativas aún cuando este ajuste conlleve sacrificar el ajuste al valor maximizado de la variable de respuesta, observando la figura 23 se aprecia la dispersión de los valores ajustados de forma estratificada así como el efecto de la componente estacional en relación al orden de registro de las observaciones donde se alcanza la mayor dispersión en las zonas de transición de una estación del año a otra.

Los efectos de las variables en la figura 24, confirma por una parte que existe una relación entre las variable factor de alimentación y resultado del lance del tipo reflejado en la figura 19, aumentando el valor del resultado conforme aumenta el factor de alimentación, por el contrario las variables de presión atmosférica y humedad relativa permanecen casi constantes pero son introducidas en el modelo debido al proceso de regresión escalonada prevaleciendo las reglas de jerarquías donde se introducen las variables que guardan una correlación entre sí (ver figura 25).

Por último la figura 25 muestra el efecto de las variables predictivas que más variación reflejarían en el coeficiente de determinación como indicador de la bondad del ajuste del modelo planteado. En este caso la variable categórica estación presenta el mayor valor seguido del factor de alimentación, lo que

respaldaría el planteamiento inicial de poder prescindir del efecto de las variables atmosféricas por ser variables dependientes de la estación del año y por ser variables de poca variabilidad al ser la localización del caso de estudio un emplazamiento de condiciones meteorológicas suaves.

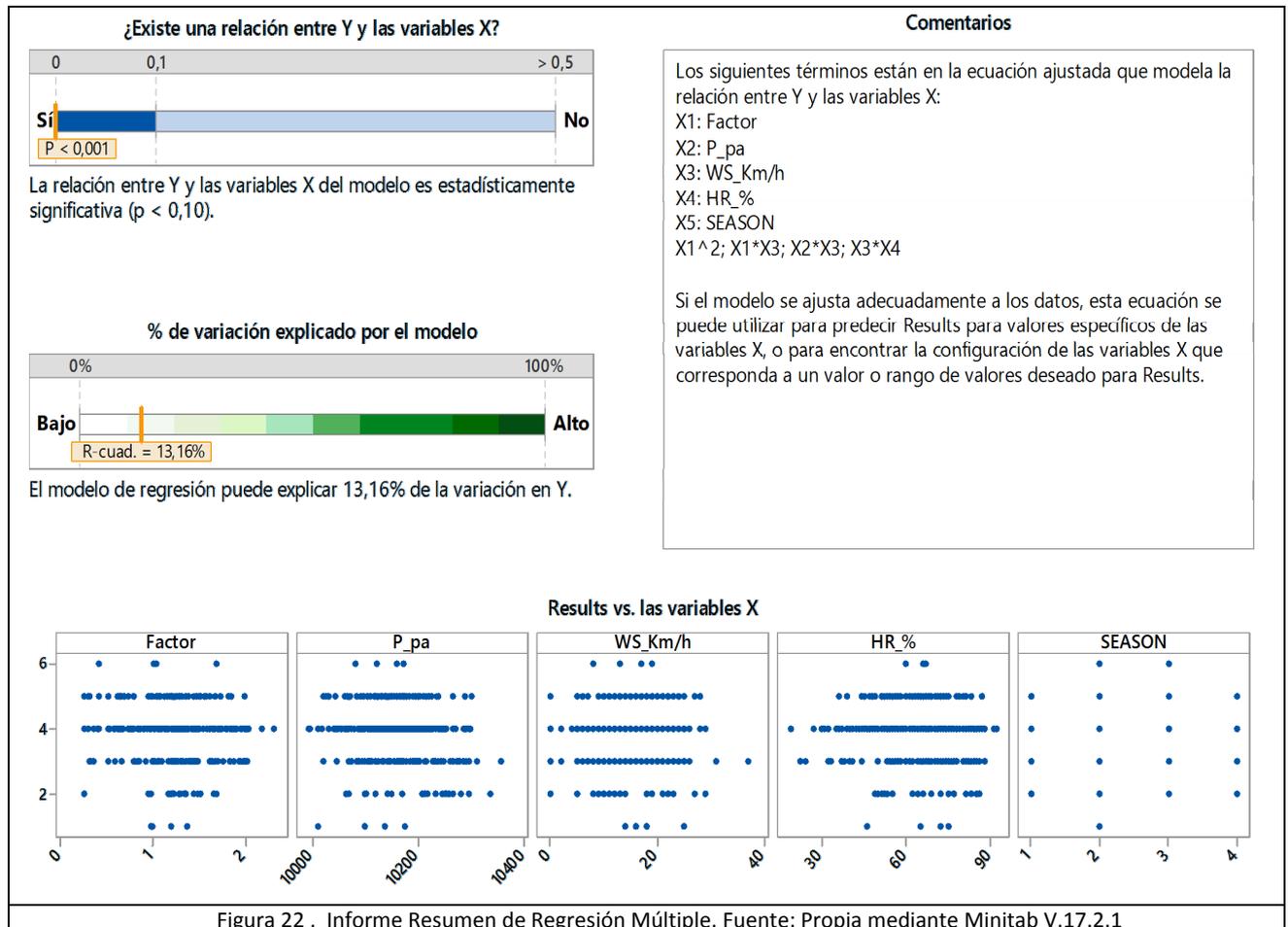


Figura 22 . Informe Resumen de Regresión Múltiple. Fuente: Propia mediante Minitab V.17.2.1

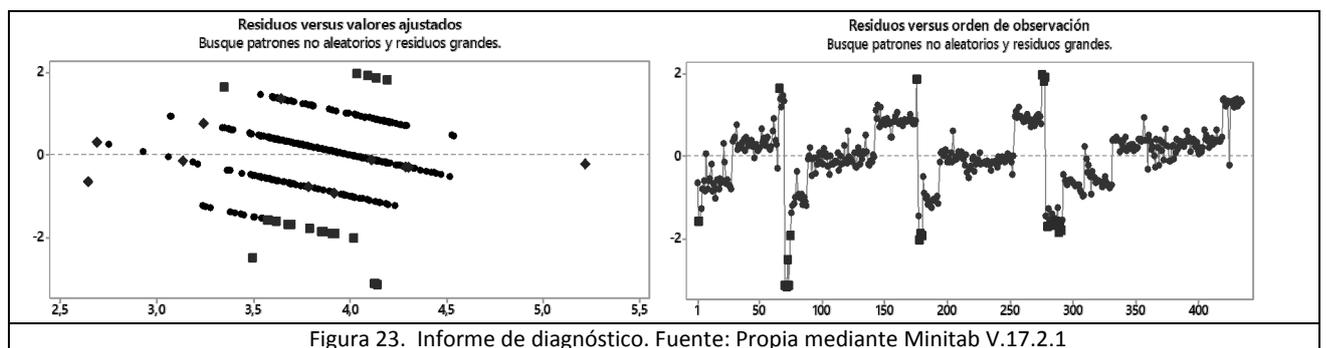
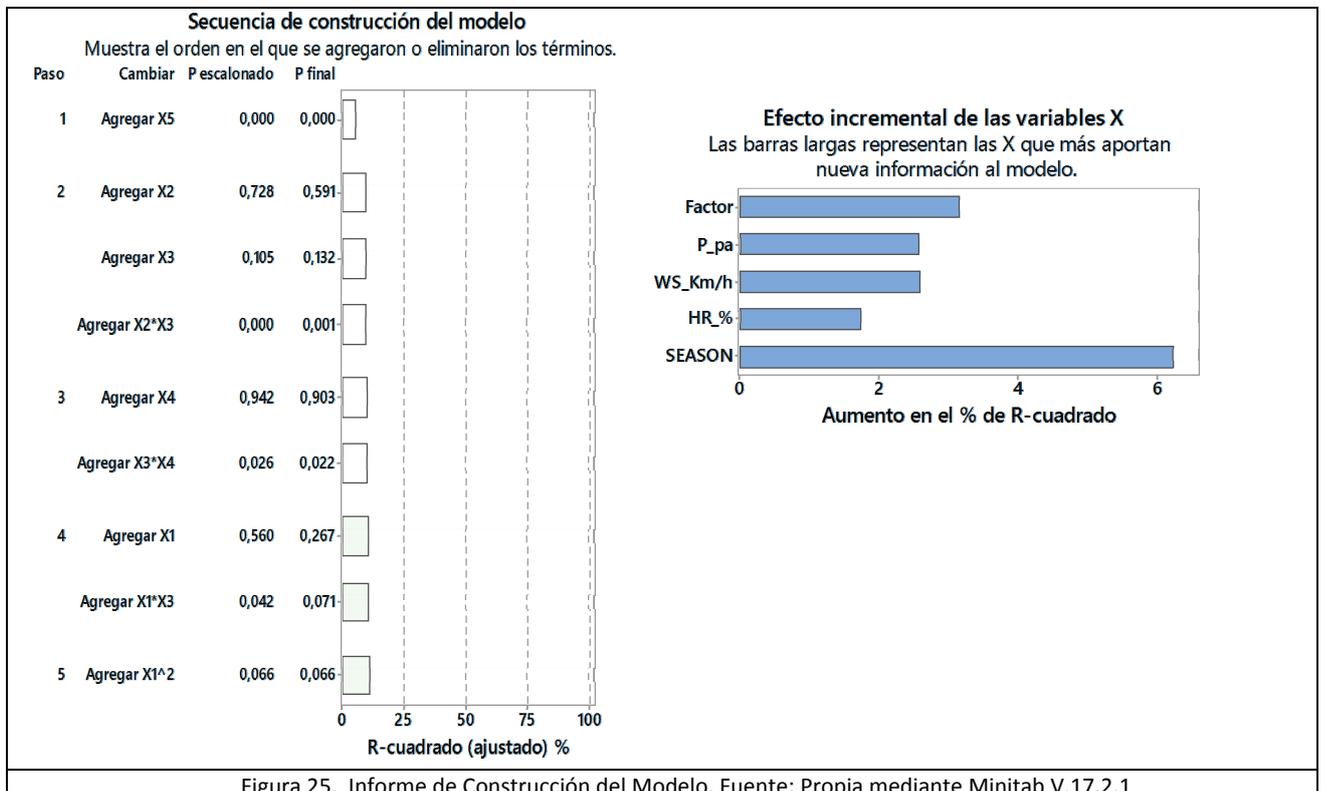
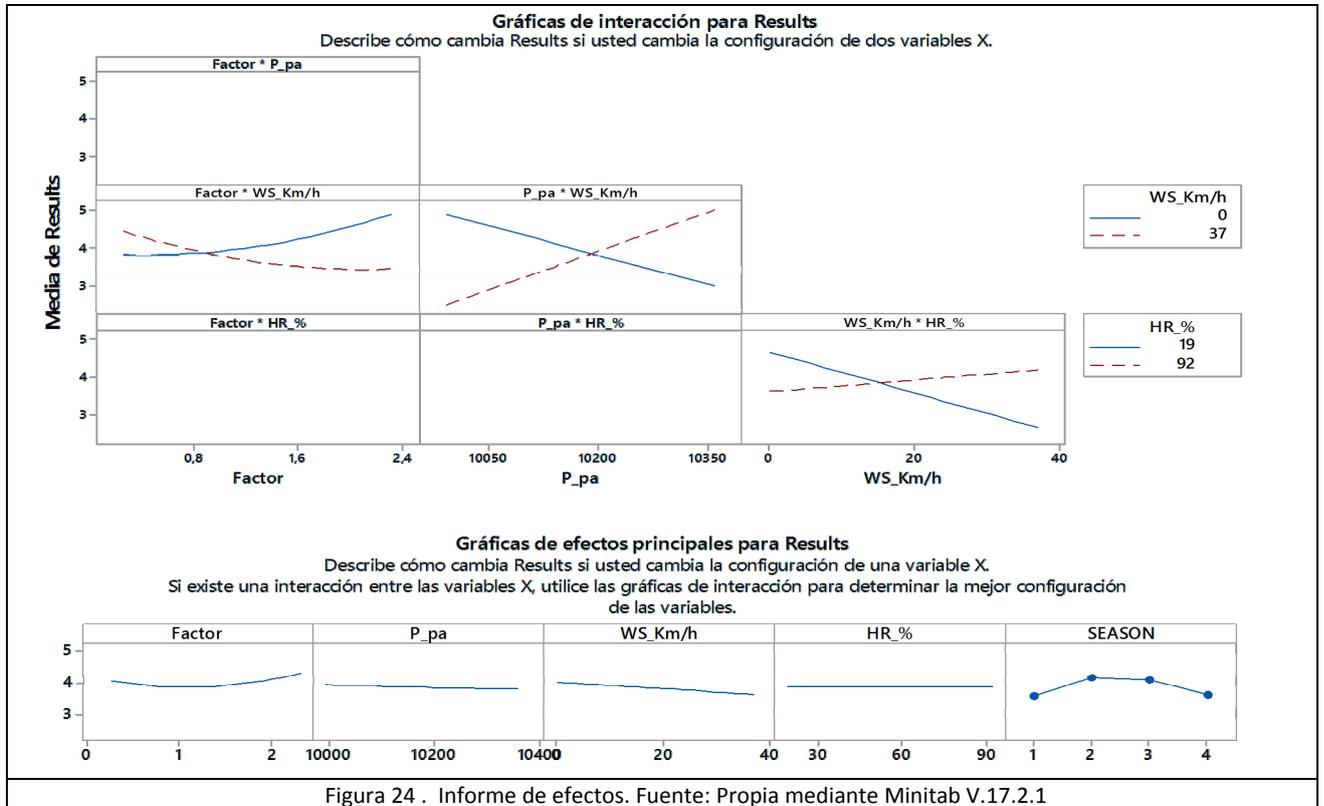


Figura 23. Informe de diagnóstico. Fuente: Propia mediante Minitab V.17.2.1

El informe de predicción del modelo obtenido con Minitab si bien proporciona el mejor ajuste multivariable posible para cada estación, no consigue superar el ajuste de un modelo logarítmico que para cada estación y percentil poblacional más representativo (tercer, mediana y primer cuartil) asume la invariabilidad de los efectos de estas variables. Por tanto procede aplicar no sólo la metodología más sencilla sino también la que proporciona mayor exactitud según las observaciones recopiladas, definiendo para cada rapaz las curvas delimitadoras del factor de alimentación y el valor esperado del resultado de



lance, tanto para el valor de la distribución que deja por debajo al 75%, al 50% y al 25% de los casos registrados.





3.6.1 Tablas de datos de la muestra

A continuación se muestran los valores representativos de cada rapaz (tercer, mediana y primer cuartil) para cada estación del año según el resultado del lance obtenido.

Tabla VIII. Factor de Alimentación según valoración Halcón 01HPGH.

Cuartil	Estación	Valoración del Vuelo						
		0	1	2	3	4	5	6
Tercer Cuartil	WinterQ3	0,730	0,420		0,610	0,720		0,780
	SpringQ3	2,02	0,52	0,65	0,790	0,970		1,205
	SummerQ3	2,03	0,4		0,980	1,27		1,43
	AutumnQ3	1,97	0,45		0,743	0,983		
Mediana	WinterMed	0,72	0,420		0,575	0,69		0,730
	SpringMed	1,51	0,5	0,63	0,710	0,820		0,995
	SummerMed	1,7	0,36		0,730	0,84		1,19
	AutumnMed	1,45	0,395		0,715	0,875		
Primer Cuartil	WinterQ1	0,7	0,420		0,560	0,68		0,710
	SpringQ1	0,73	0,48	0,62	0,700	0,710		0,73
	SummerQ1	0,98	0,36		0,7	0,78		1,05
	AutumnQ1	0,73	0,31		0,7025	0,82		

Nota: El valor 0 representa que no se dio lance al rapaz o que no se registró su valor.

Tabla IX. Factor de Alimentación según valoración Halcón 02HSGH.

Cuartil	Estación	Valoración del Vuelo						
		0	1	2	3	4	5	6
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,71		0,98	0,870	0,765		0,673
	SpringQ3			0,800	1,110	1,260	1,3125	
	SummerQ3		0,72		1,090	1,110	1,35	
	AutumnQ3	1,76	0,44	0,900	1,060		1,335	
Mediana	WinterMed	1,43		0,91	0,710	0,62		0,565
	SpringMed			0,500	0,870	1,050	1,145	
	SummerMed		0,52		0,740	0,910	1,050	
	AutumnMed	1,385	0,38	0,660	0,775		1,320	
Primer Cuartil	WinterQ1	0,99		0,84	0,618	0,61		0,478
	SpringQ1			0,485	0,720	0,750	0,95	
	SummerQ1		0,37		0,585	0,66	0,79	
	AutumnQ1	1,0775	0,32	0,53	0,69		1,19	

Nota: El valor 0 representa que no se dio lance al rapaz o que no se registró su valor.



Tabla X. Factor de Alimentación según valoración Halcón 03HPGM.

<i>Cuartil</i>	<i>Estación</i>	<i>Valoración del Vuelo</i>						
		<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,795			1,990	1,920	1,880	
	SpringQ3	1,54			1,850	1,755	1,530	
	SummerQ3	1,84		1,85	1,580	1,460	1,330	1,1
	AutumnQ3	1,66	0,86	1,04	1,490	1,510	1,600	
Mediana	WinterMed	1,42			1,590	1,610	1,620	
	SpringMed	1,35			1,520	1,390	1,200	
	SummerMed	1,31		1,75	1,430	1,290	1,12	0,770
	AutumnMed	1,34	0,86	1	1,100	1,200	1,290	
Primer Cuartil	WinterQ1	0,97			1,290	1,250	1,225	
	SpringQ1	1,2			1,408	1,280	1,005	
	SummerQ1	0,94		1,56	1,2	1,09	1	0,590
	AutumnQ1	1,175	0,86	0,95	0,995	1,05	1,1	

Nota: El valor 0 representa que no se dio lance al rapaz o que no se registró su valor.

Tabla XI. Factor de Alimentación según valoración Halcón 04HPGM.

<i>Cuartil</i>	<i>Estación</i>	<i>Valoración del Vuelo</i>						
		<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,8775	1,408		1,830	1,900	1,960	
	SpringQ3	1,72	1,6		1,433	1,368	1,310	
	SummerQ3	1,84	0,96		1,110	1,230	1,363	1,375
	AutumnQ3	1,95		1,35	1,465	1,570	1,635	
Mediana	WinterMed	1,5	1,350		1,630	1,740	1,750	
	SpringMed	1,41	1,41		1,280	1,220	1,150	
	SummerMed	1,35	0,96		1,070	1,190	1,19	1,250
	AutumnMed	1,67		1,35	1,400	1,450	1,510	
Primer Cuartil	WinterQ1	1,28	1,100		1,288	1,330	1,460	
	SpringQ1	1,27	1,300		1,208	1,140	1,100	
	SummerQ1	1,01	0,96		0,8	0,74	0,735	0,63
	AutumnQ1	1,35		1,35	1,22	1,205	1,1425	

Nota: El valor 0 representa que no se dio lance al rapaz o que no se registró su valor.



Tabla XII. Factor de Alimentación según valoración Halcón 05HPH.

<i>Cuartil</i>	<i>Estación</i>	<i>Valoración del Vuelo</i>						
		<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,6275			1,208	0,880	0,700	
	SpringQ3	1,46		1,490	1,400	1,350		1,258
	SummerQ3	1,39		1,400	1,280	0,900	0,690	
	AutumnQ3	1,39		1,66	1,240	1,050	0,665	
Mediana	WinterMed	0,86			0,900	0,775	0,510	
	SpringMed	0,94		1,310	1,280	1,200		1,140
	SummerMed	0,92		1,13	1,015	0,720	0,58	
	AutumnMed	0,87		1,31	1,170	0,830	0,610	
Primer Cuartil	WinterQ1	0,67			0,723	0,645	0,470	
	SpringQ1	0,6625		1,040	0,910	0,890		0,725
	SummerQ1	0,63		0,96	0,87	0,67	0,520	
	AutumnQ1	0,66		1,11	0,71	0,68	0,45	

Nota: El valor 0 representa que no se dio lance al rapaz o que no se registró su valor.

Tabla XIII. Factor de Alimentación según valoración Halcón 06HPGM.

<i>Cuartil</i>	<i>Estación</i>	<i>Valoración del Vuelo</i>						
		<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,95		1,3125	1,830	1,900		
	SpringQ3	1,765		1,478	1,670	1,690	1,843	
	SummerQ3	1,84		1,600	1,705	1,750	1,825	
	AutumnQ3	1,8		1,23	1,300	1,355	1,380	
Mediana	WinterMed	1,69		1,305	1,705	1,800		
	SpringMed	1,45		1,330	1,390	1,425	1,490	
	SummerMed	1,37		1,40	1,550	1,560	1,68	
	AutumnMed	1,34		1,18	1,290	1,300	1,360	
Primer Cuartil	WinterQ1	1,31		1,2975	1,328	1,365		
	SpringQ1	1,34		1,308	1,320	1,330	1,350	
	SummerQ1	1,2		1,2	1,36	1,44	1,580	
	AutumnQ1	0,89		1,1	1,14	1,1525	1,2	

Nota: El valor 0 representa que no se dio lance al rapaz o que no se registró su valor.



Tabla XIV. Factor de Alimentación según valoración Halcón 07HPGM.

Cuartil	Estación	Valoración del Vuelo						
		0	1	2	3	4	5	6
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,47		1,3	1,450	1,565	1,628	
	SpringQ3	1,52	1,65	1,560	1,398		1,195	
	SummerQ3	1,79			1,490	1,380	1,26	
	AutumnQ3	1,66			1,660	1,580	1,410	1,290
Mediana	WinterMed	1,32		1,3	1,390	1,43	1,570	
	SpringMed	1,35	1,65	1,450	1,330		1,195	
	SummerMed	1,14			1,340	1,260	1,13	
	AutumnMed	1,36			1,360	1,290	1,240	1,17
Primer Cuartil	WinterQ1	1,16		1,3	1,330	1,38	1,410	
	SpringQ1	1,09	1,65	1,350	1,218		1,195	
	SummerQ1	2,9			1,23	1,15	1,035	
	AutumnQ1	1,16			1,21	1,16	1,1	1,1

Nota: El valor 0 representa que no se dio lance al rapaz o que no se registró su valor.

Tabla XVI. Factor de Alimentación según valoración Halcón 08HGSM.

Cuartil	Estación	Valoración del Vuelo						
		0	1	2	3	4	5	6
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,630	1,300		1,780		1,840	
	SpringQ3	1,63		2,190	1,615	1,500		1,090
	SummerQ3	1,94		2,200	2,050			0,520
	AutumnQ3	1,91	1,31	1,4	1,665		1,740	
Mediana	WinterMed	1,32	1,300		1,650		1,715	
	SpringMed	1,38		1,945	1,435	1,450		1,090
	SummerMed	1,36		2,10	1,925			0,420
	AutumnMed	1,49	1,31	1,37	1,500		1,575	
Primer Cuartil	WinterQ1	1,19	1,300		1,450		1,525	
	SpringQ1	1,25		1,675	1,410	1,380		1,090
	SummerQ1	1,06		2	1,5			0,4
	AutumnQ1	1,31	1,31	1,35	1,4		1,44	

Nota: El valor 0 representa que no se dio lance al rapaz o que no se registró su valor.

Siguiendo la justificación reflejada en los apartados anteriores y debido a que la valoración del lance o vuelo del rapaz de valor cero fue reservada para reflejar el factor de alimentación cuando no se efectuó el vuelo del mismo, no ha lugar su inclusión en un modelo de predicción del resultado del lance para un factor de alimentación dado cuando éste se produce.

La configuración de la variable de valoración del lance (V) en el eje de abscisas y de la variable factor de alimentación (F) en el eje de ordenadas corresponde al fin principal del modelo que persigue determinar cuál es el factor de alimentación esperado que proporciona un valor del lance máximo de 6. Pero es cierto que el halconero no necesita conocer sólo el intervalo correspondiente a ese valor, precisa además conocer la evolución de las variaciones del factor de alimentación y su relación con el resto de valoraciones posibles, de esta forma dispondría de una herramienta de ayuda a la toma de decisión para incrementar o disminuir el factor según el análisis del histórico del rapaz.

A continuación se muestran para cada uno de los rapaces, el modelo planteado para cada estación siguiendo un modelo logaritmico ajustado para los valores límite del percentil 75, 50 y 25 respectivamente, constituyendo las gráficas obtenidas en sí, las herramienta fundamentales de ayuda para el proceso de toma de decisión relacionado con la alimentación de cada rapaz.

3.6.2 Rapaz 01HPGH

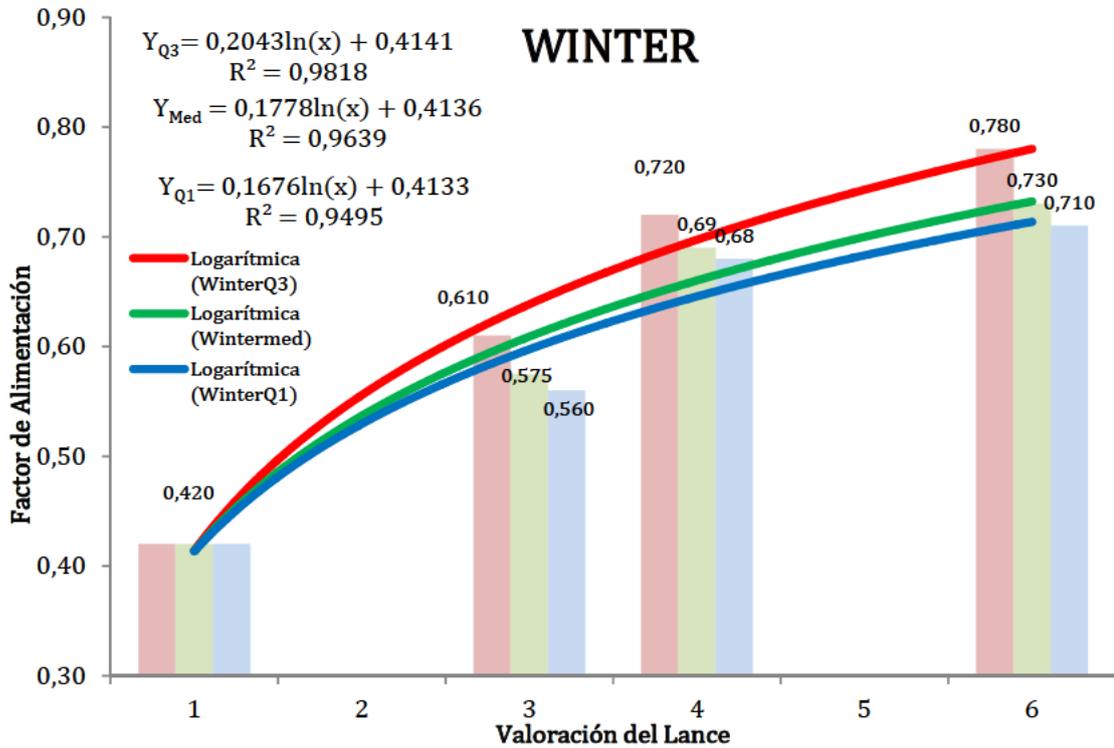


Figura 26a . Curva Característica Para 01HPGH en Invierno. Fuente (Propia)

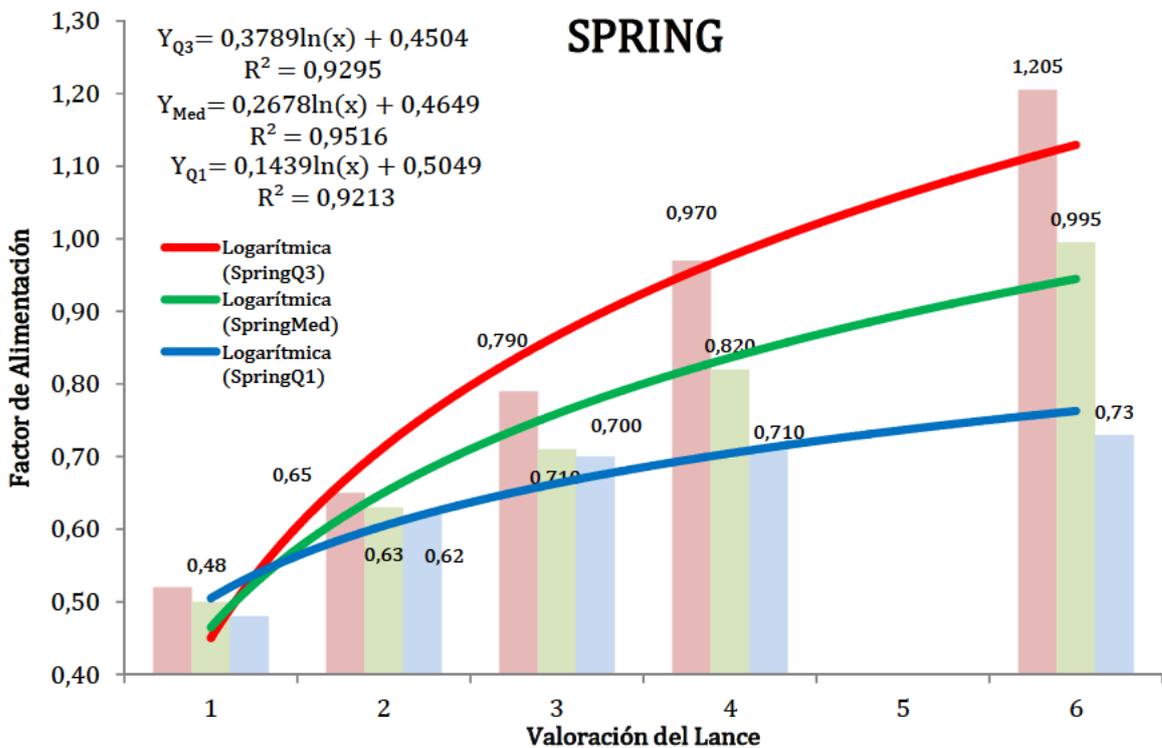


Figura 26b . Curva Característica Para 01HPGH en Primavera. Fuente (Propia)

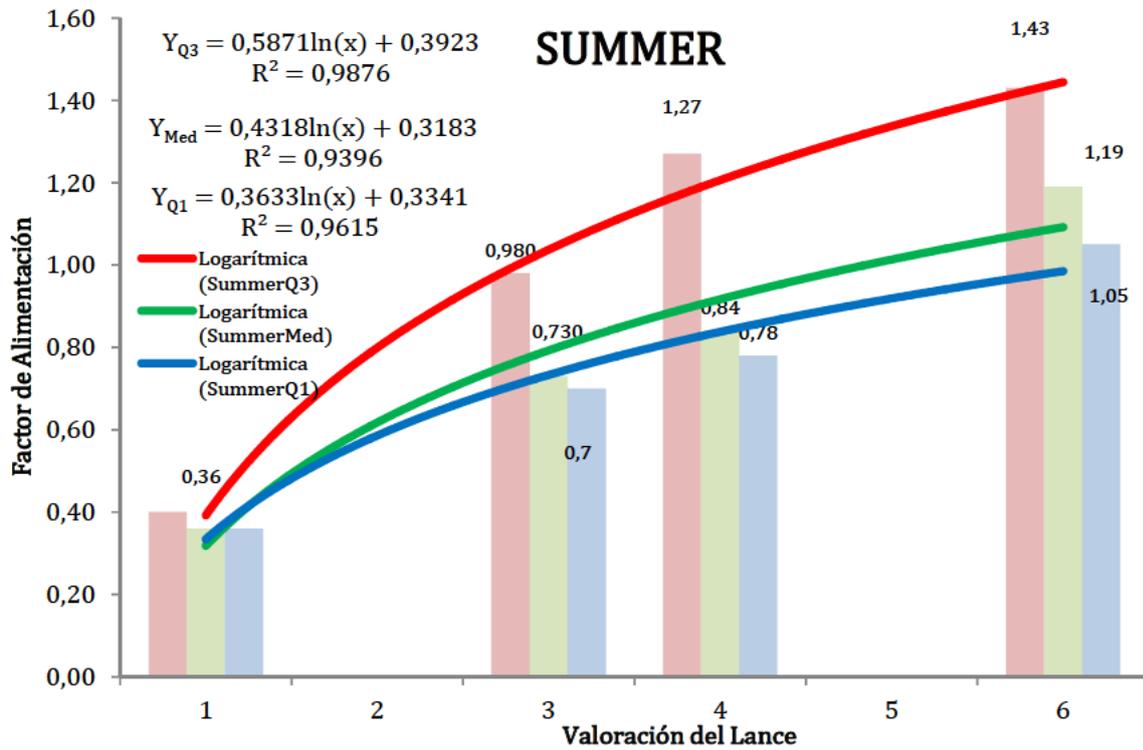


Figura 26c . Curva Característica Para 01HPGH en Verano. Fuente (Propia)

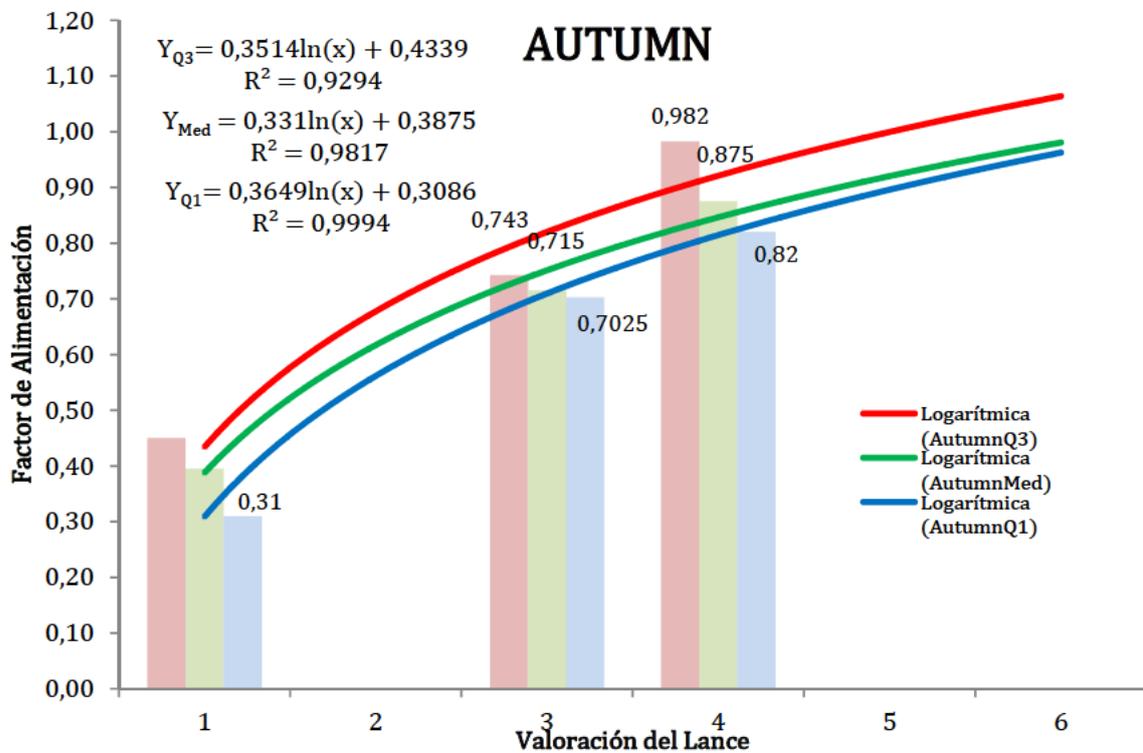


Figura 26d . Curva Característica Para 01HPGH en Otoño. Fuente (Propia)



3.6.3 Rapaz 02HSGH

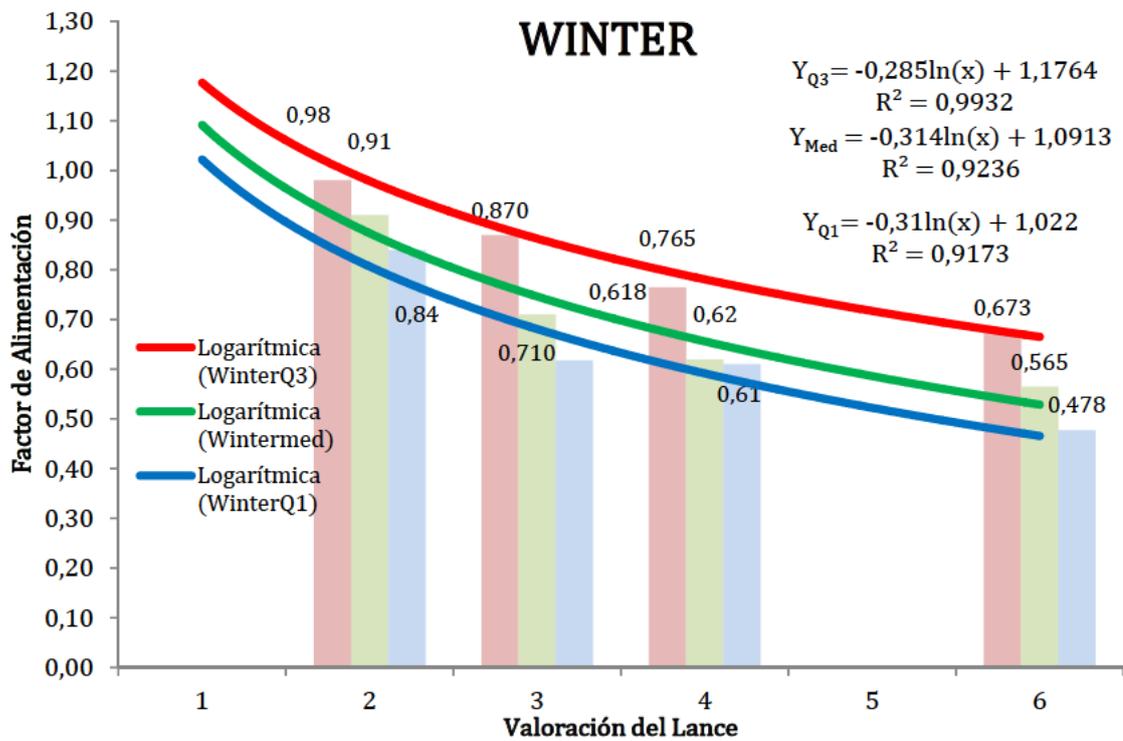


Figura 27a . Curva Característica Para 02HSGH en Invierno. Fuente (Propia)

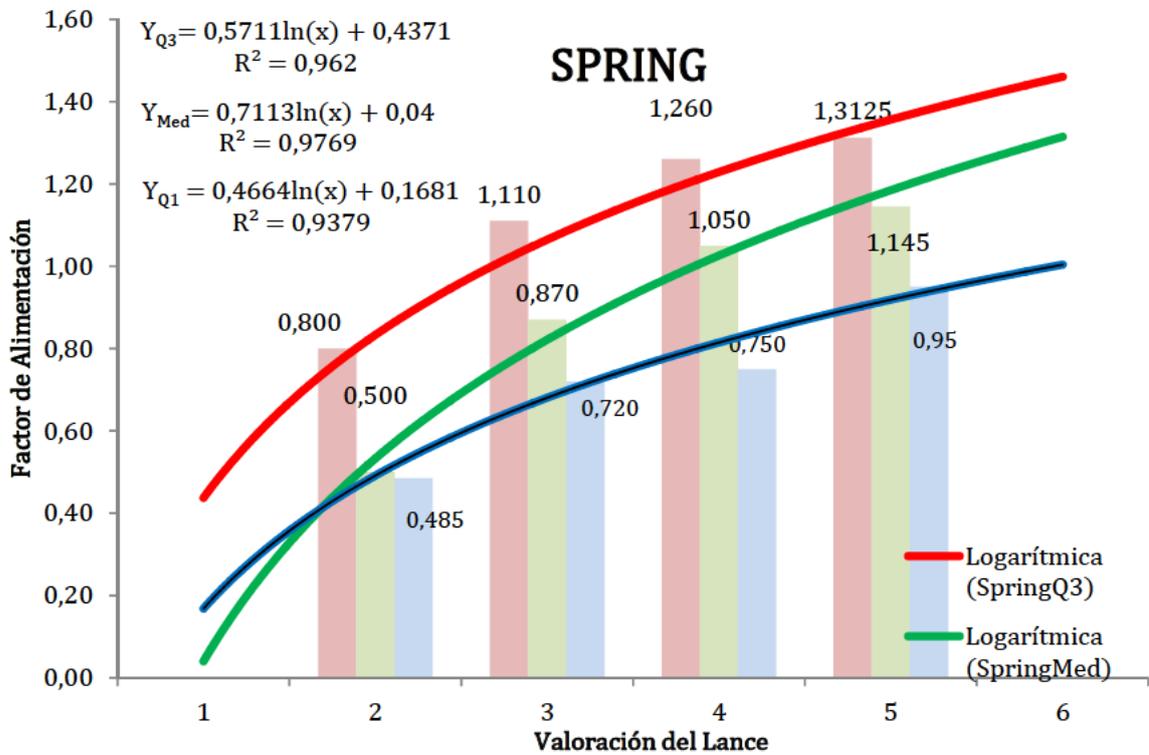


Figura 27b . Curva Característica Para 02HSGH en Primavera. Fuente (Propia)

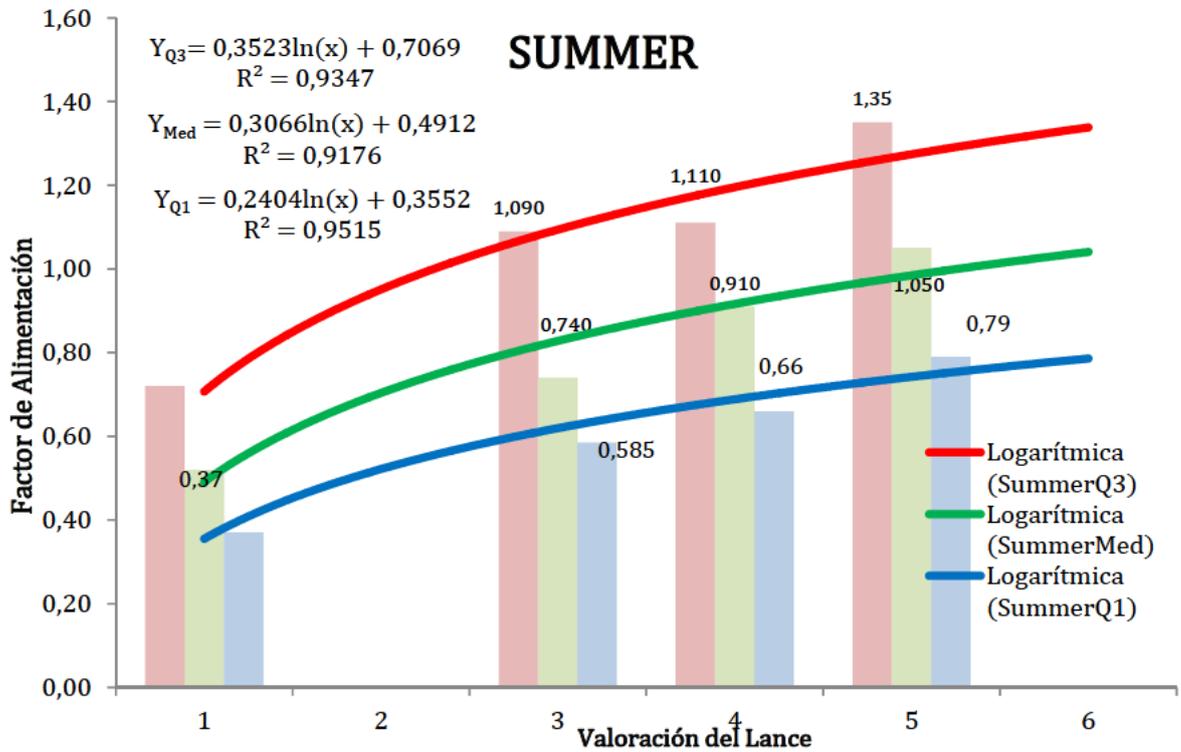


Figura 27c . Curva Característica Para O2HSGH en Verano. Fuente (Propia)

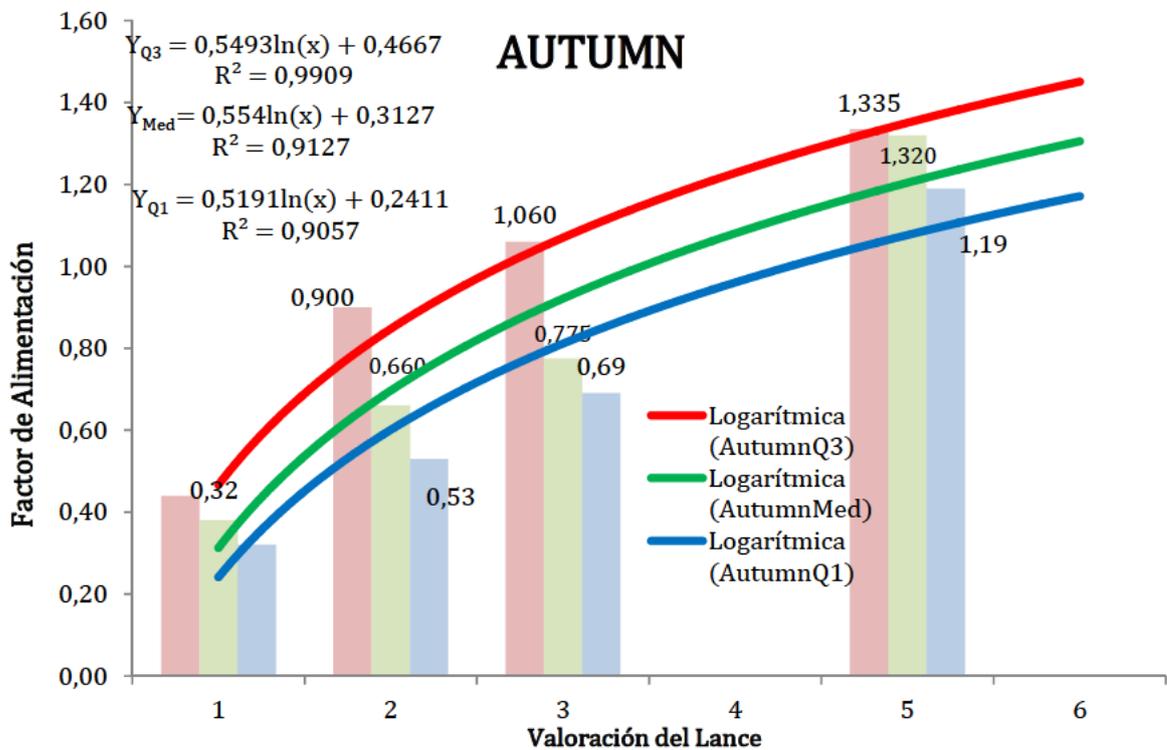


Figura 27d . Curva Característica Para O2HSGH en Otoño. Fuente (Propia)

3.6.4 Rapaz 03HPGM

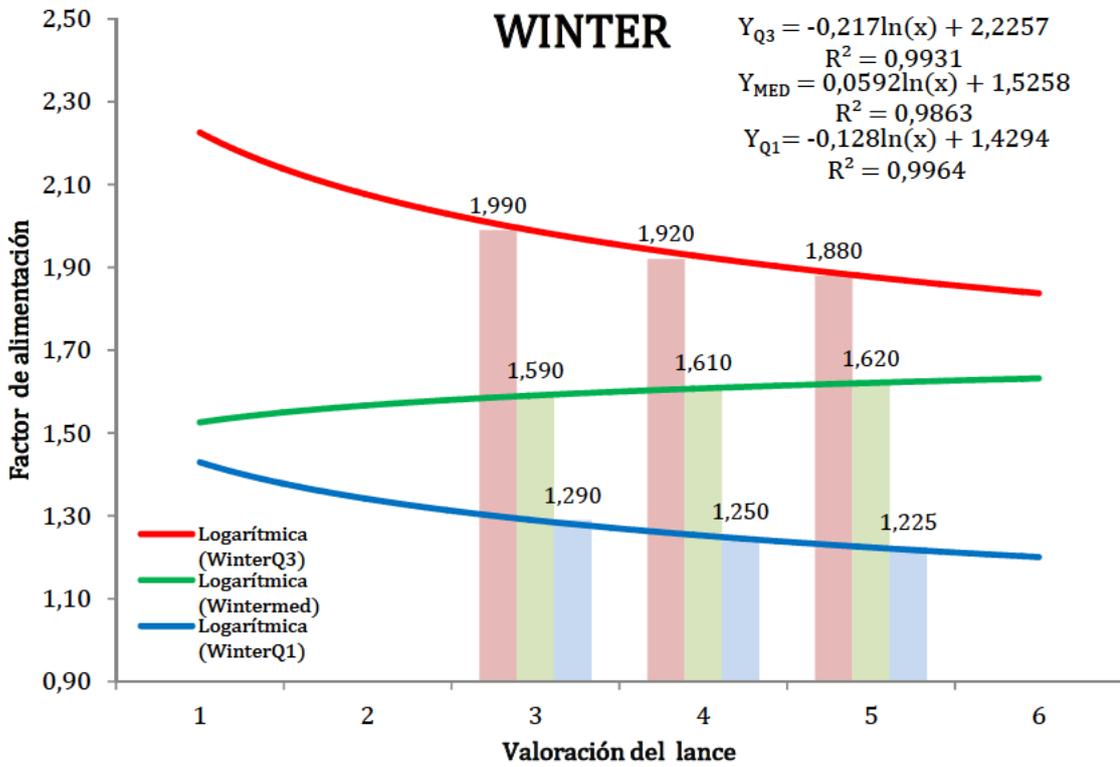


Figura 28a . Curva Característica Para 03HPGM en Invierno. Fuente (Propia)

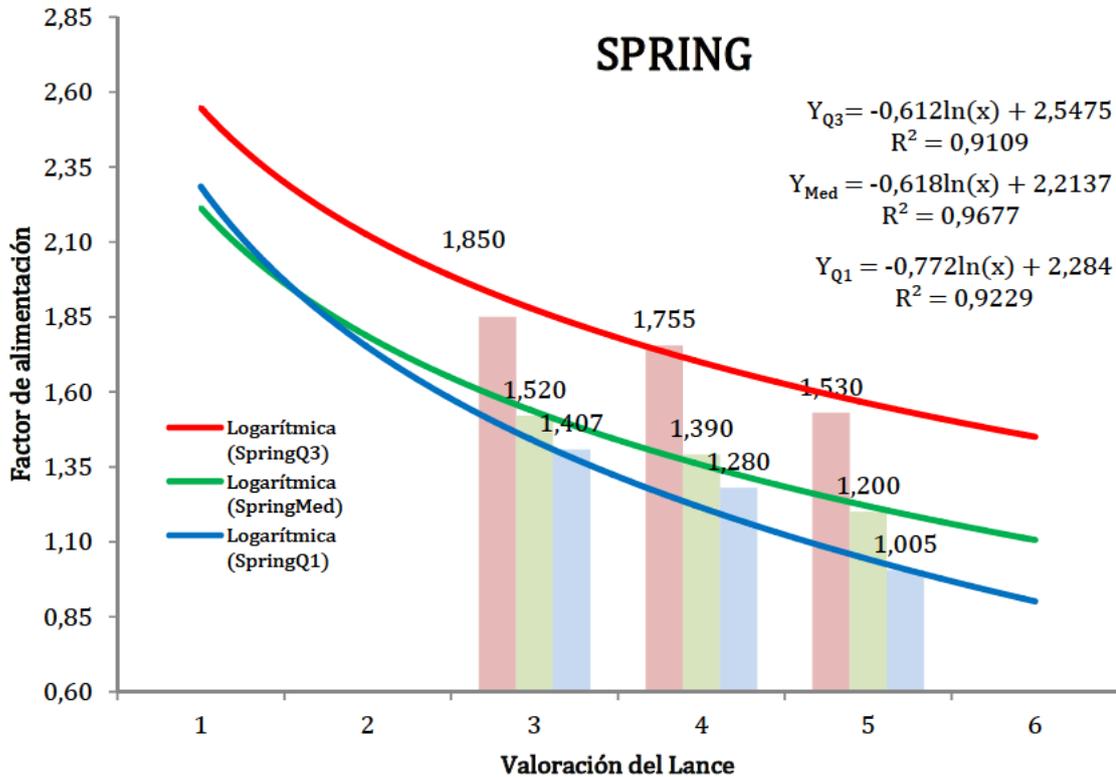


Figura 28b . Curva Característica Para 03HPGM en Primavera . Fuente (Propia)

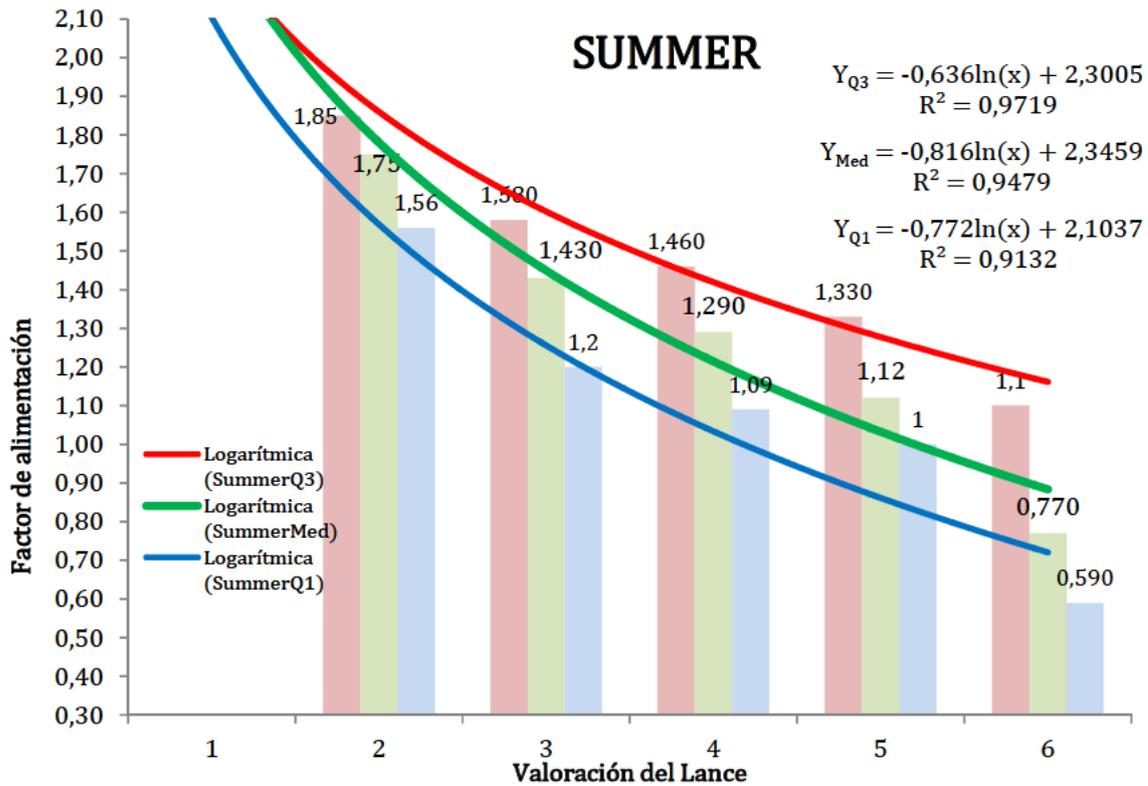


Figura 28c . Curva Característica Para 03HPGM en Verano . Fuente (Propia)

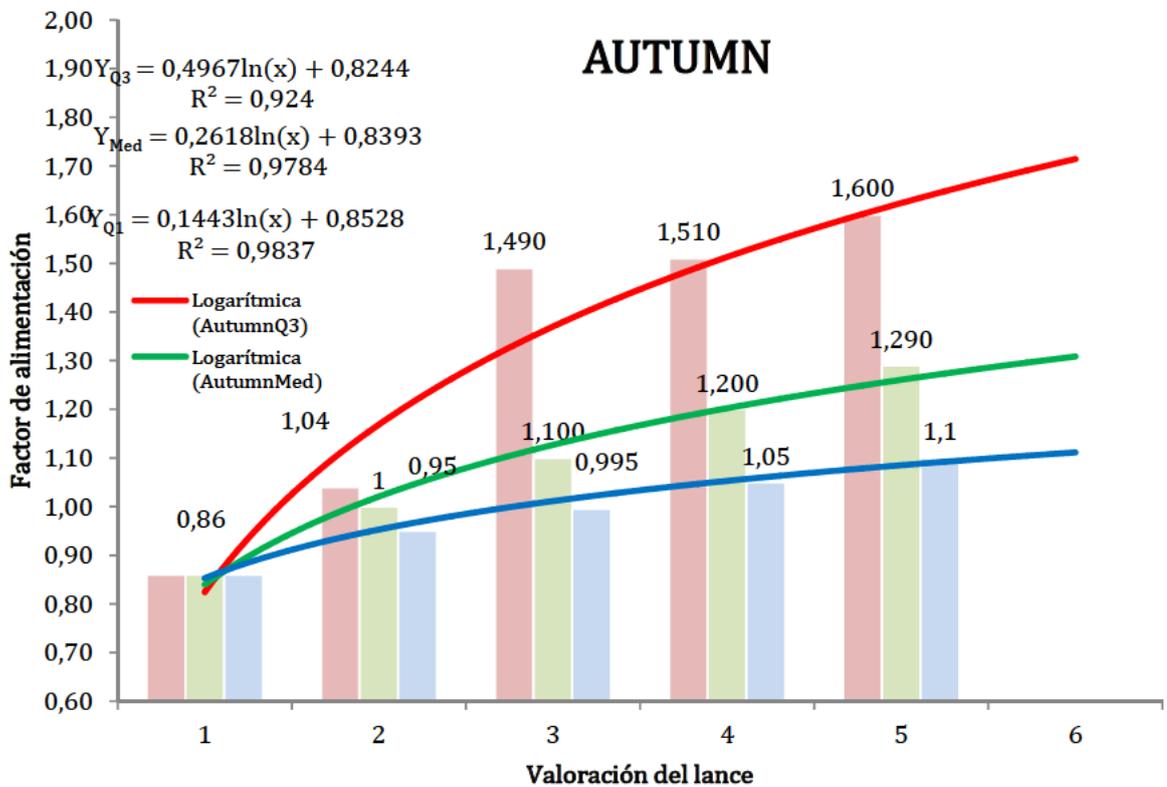


Figura 28d . Curva Característica Para 03HPGM en Otoño . Fuente (Propia)

3.6.5 Rapaz 04HPGM

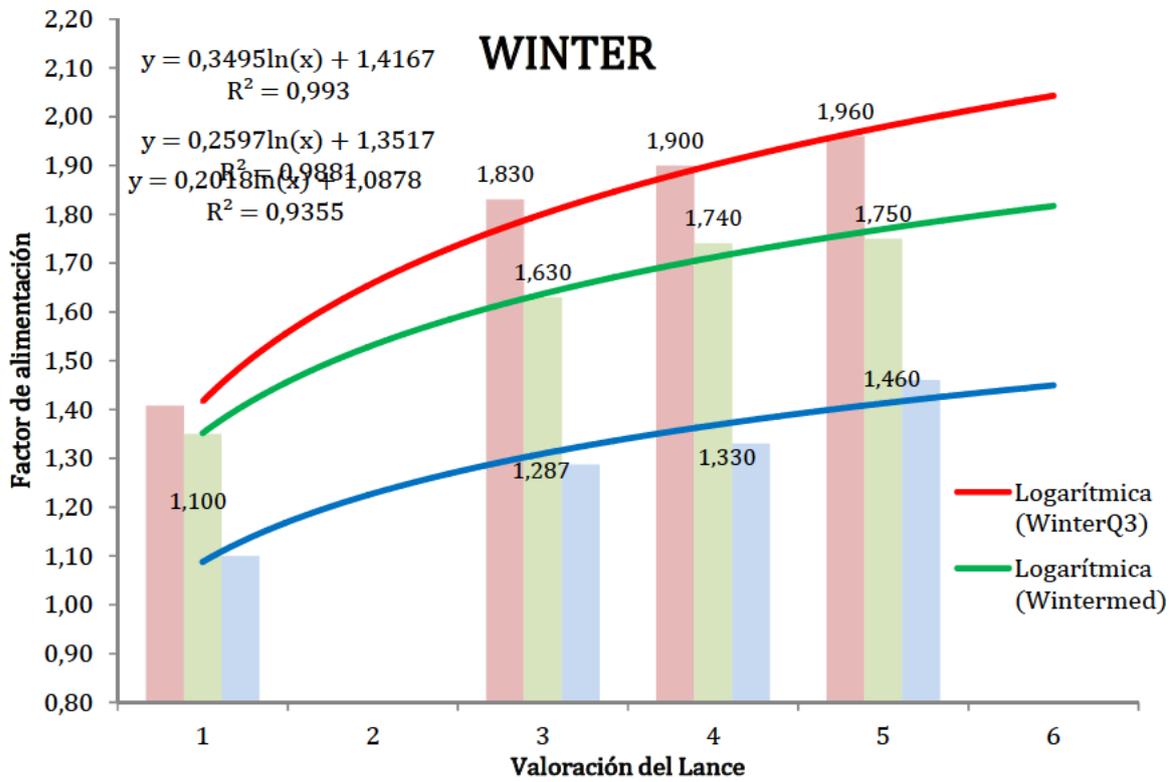


Figura 29a . Curva Característica Para 04HPGM en Invierno. Fuente (Propia)

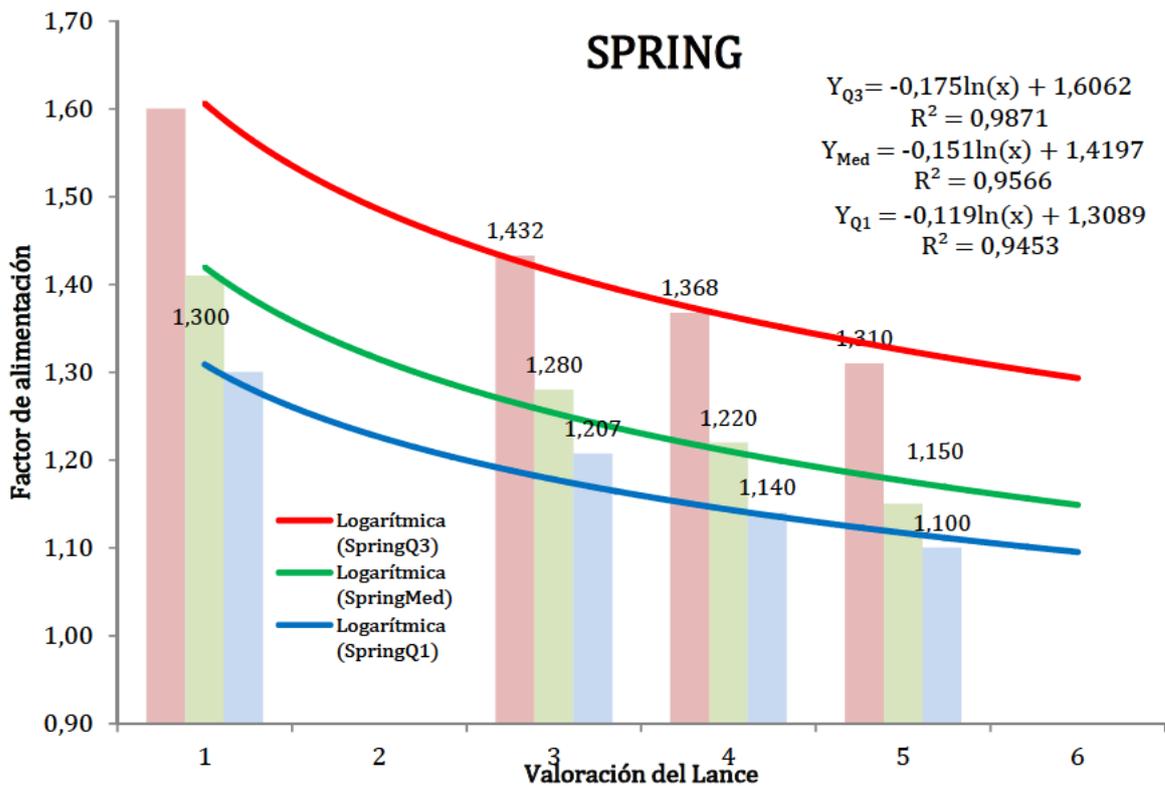


Figura 29b . Curva Característica Para 04HPGM en Primavera. Fuente (Propia)

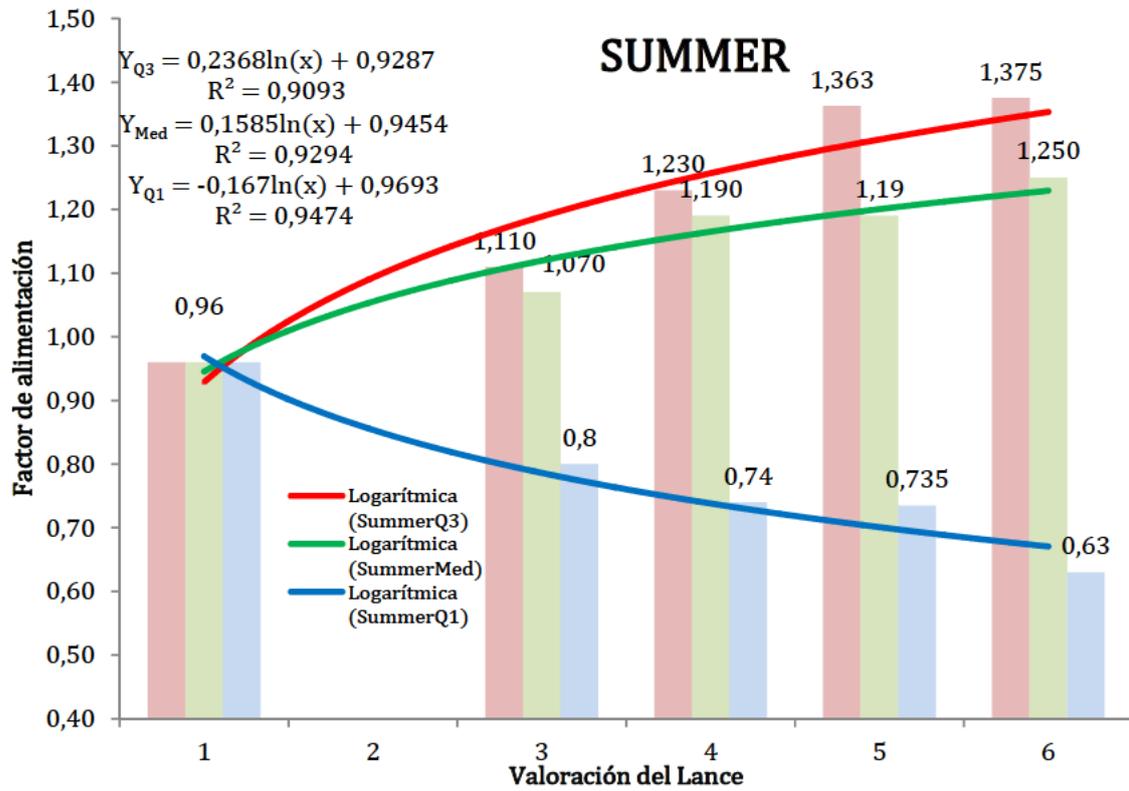


Figura 29c . Curva Característica Para 04HPGM en Verano. Fuente (Propia)

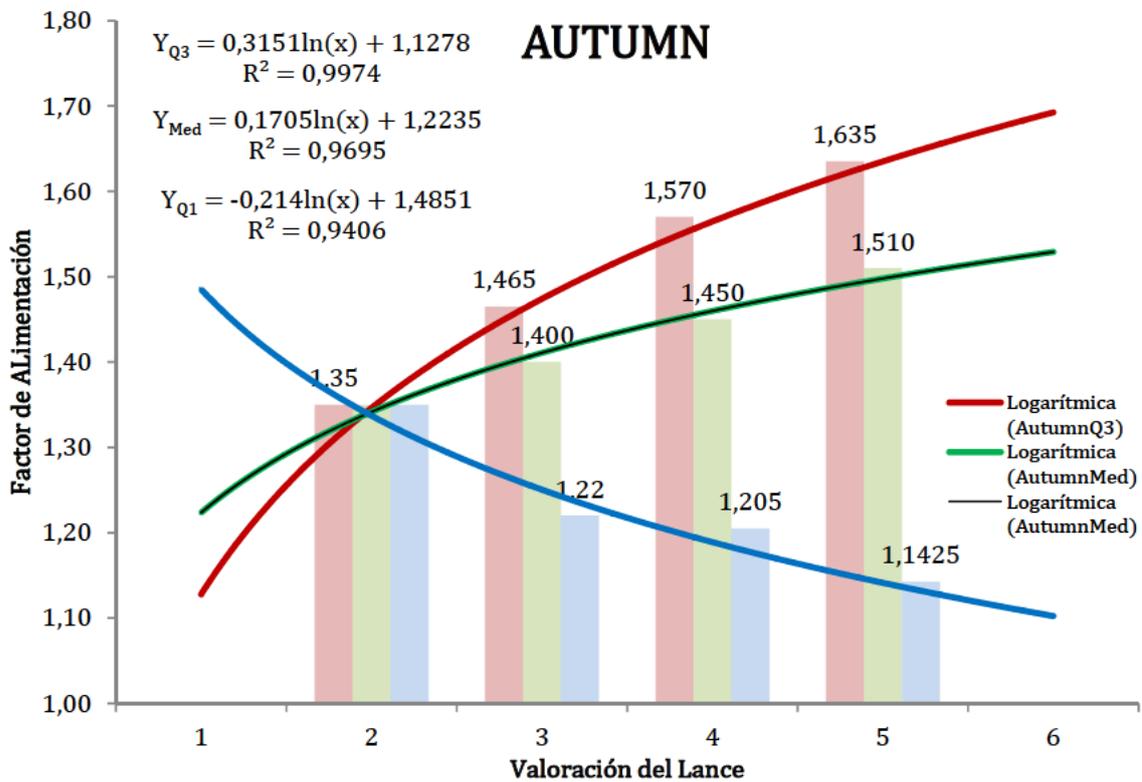


Figura 29d . Curva Característica Para 04HPGM en Otoño. Fuente (Propia)



3.6.6 Rapaz 05HPH

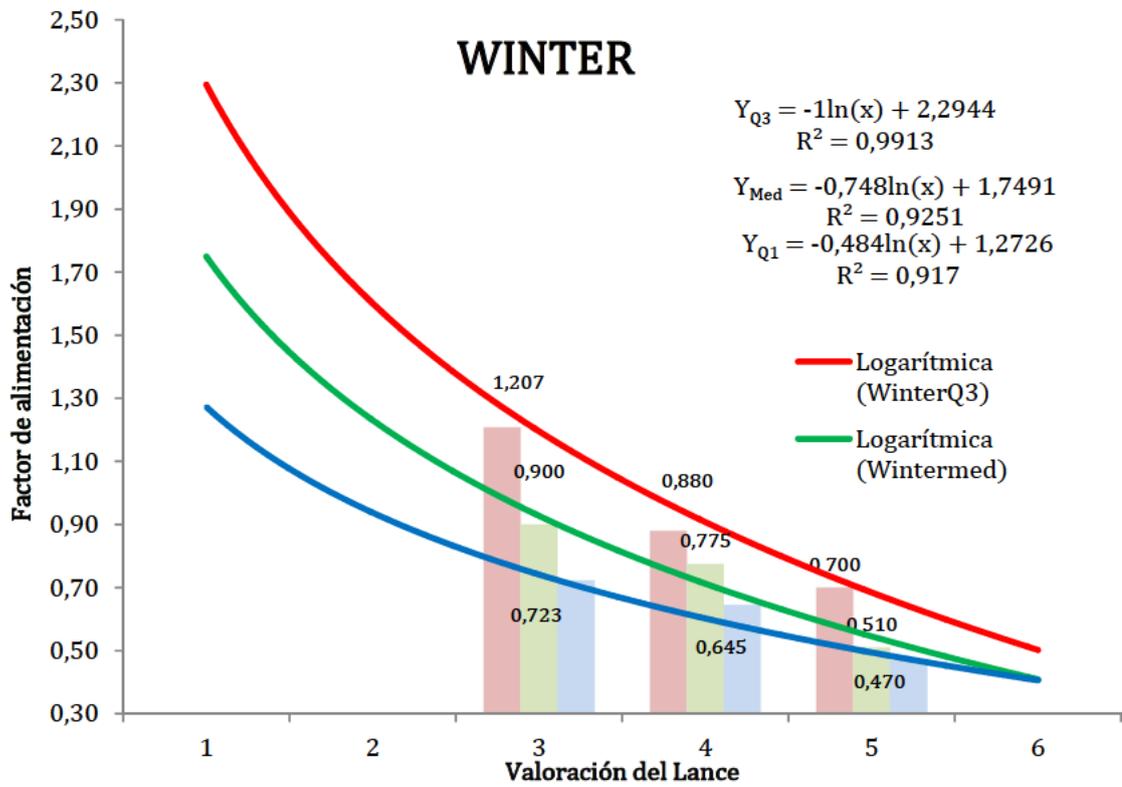


Figura 30a . Curva Característica Para 05HPH en Invierno. Fuente (Propia)

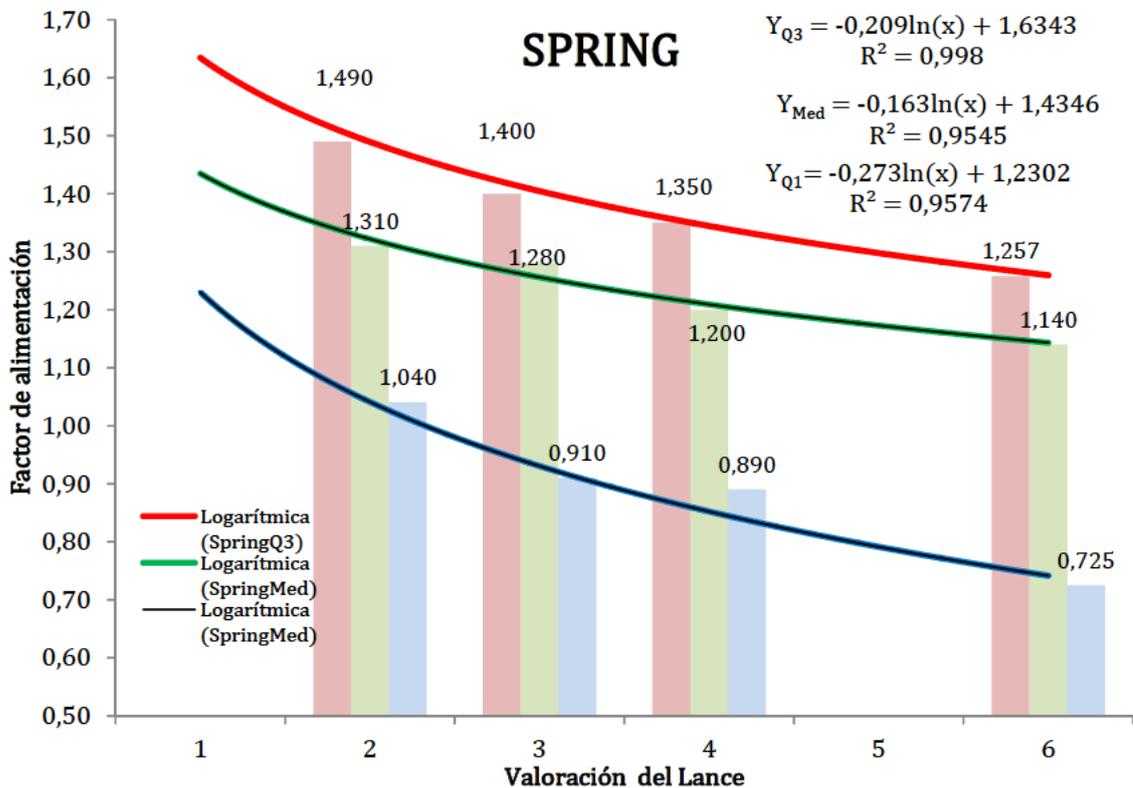


Figura 30b . Curva Característica Para 05HPH en Primavera. Fuente (Propia)

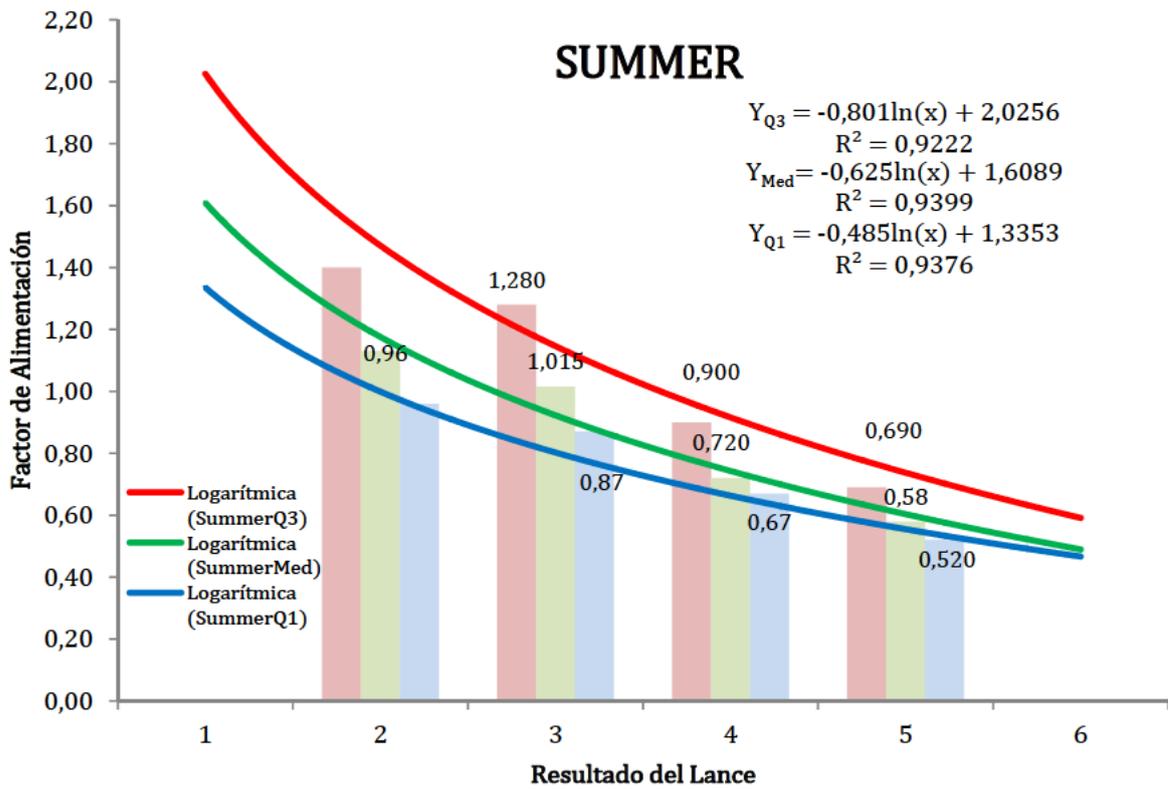


Figura 30c . Curva Característica Para 05HPH en Verano. Fuente (Propia)

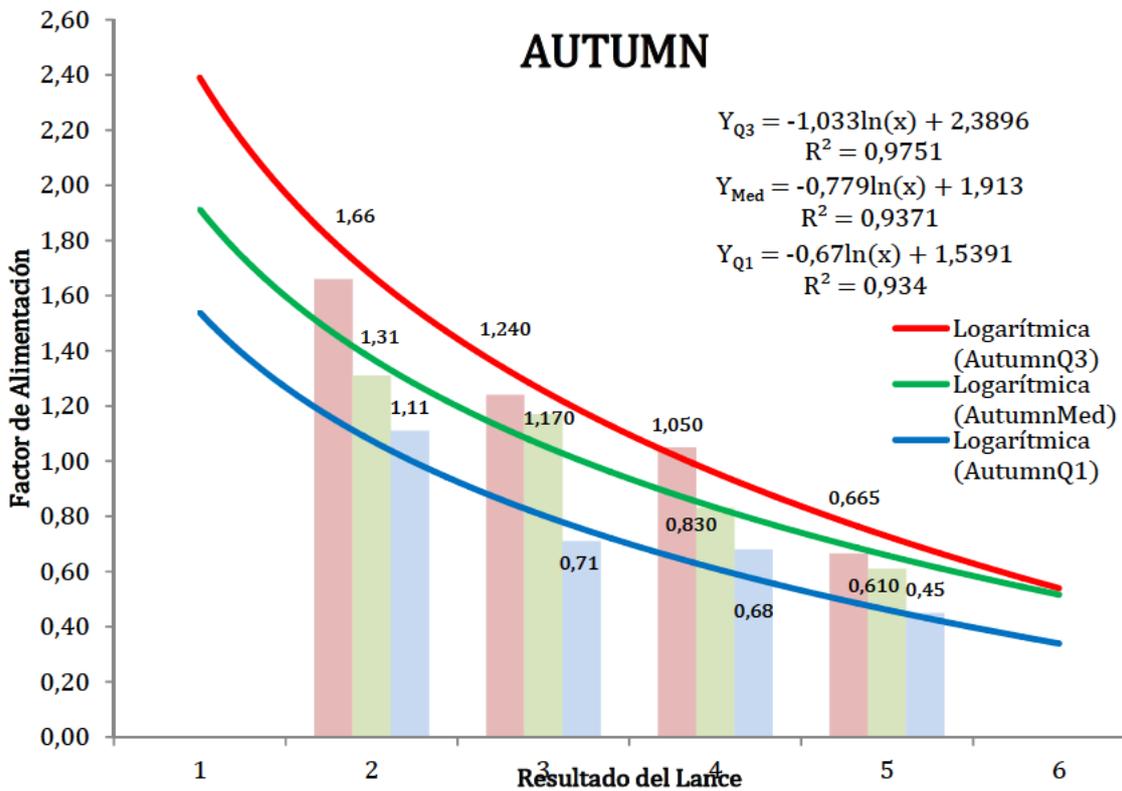


Figura 30d . Curva Característica Para 05HPH en Otoño. Fuente (Propia)

3.6.7 Rapaz 06HPGM

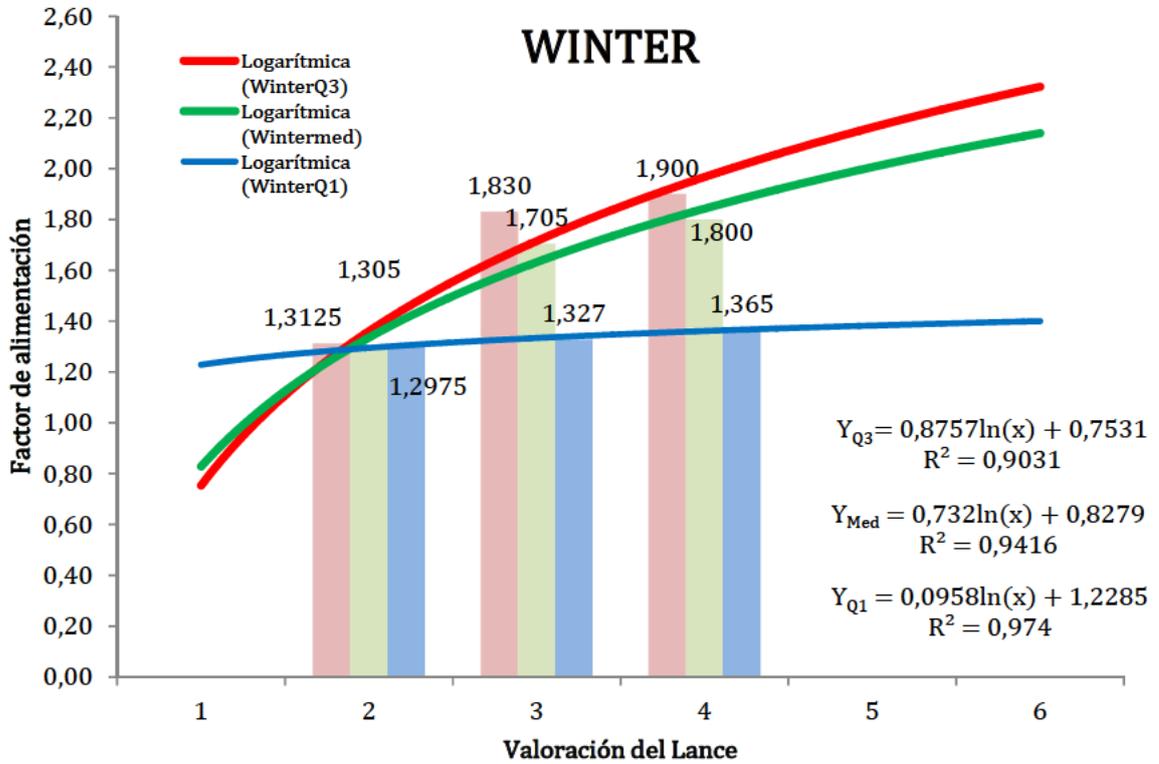


Figura 31a . Curva Característica Para 06HPGM en Invierno. Fuente (Propia)

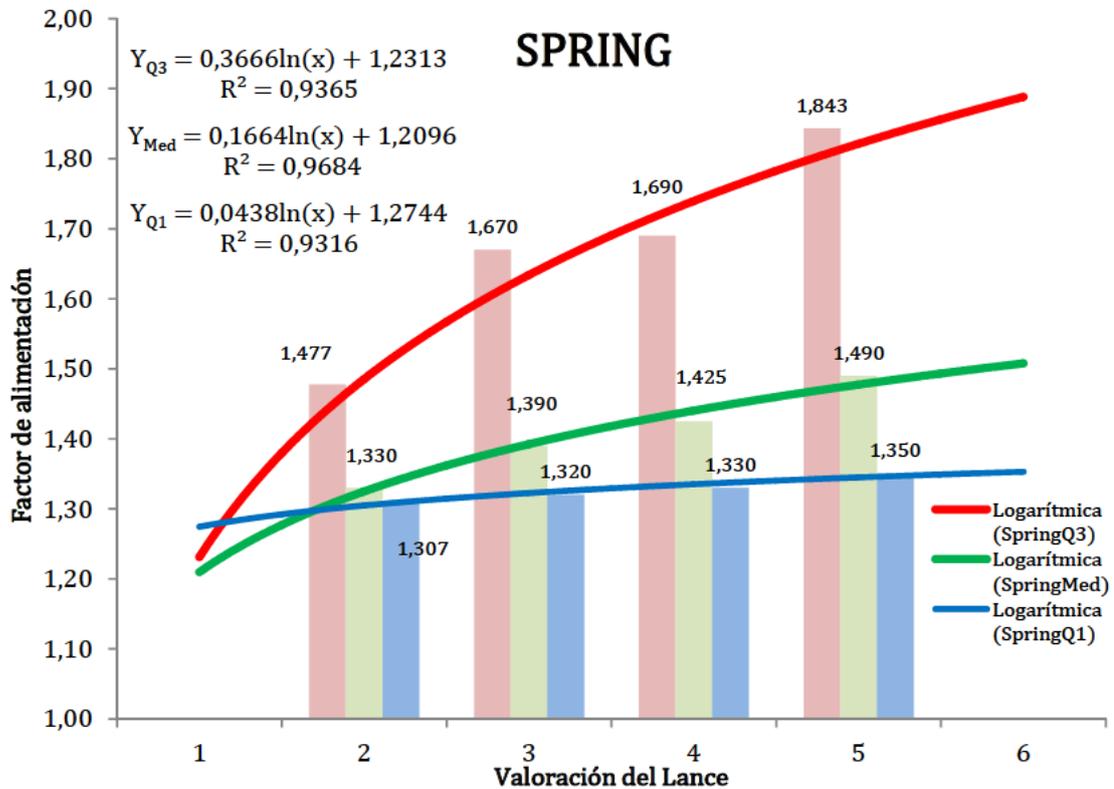


Figura 31b . Curva Característica Para 06HPGM en Primavera. Fuente (Propia)

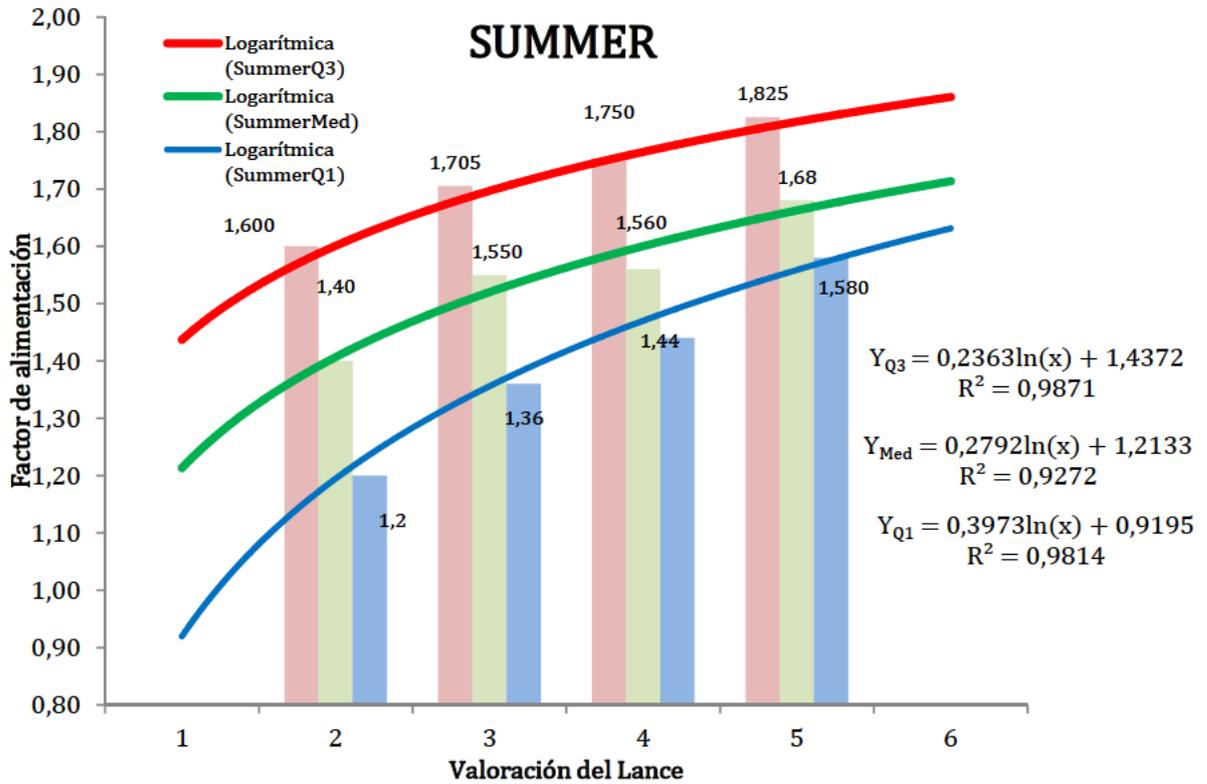


Figura 31c . Curva Característica Para 06HPGM en Verano. Fuente (Propia)

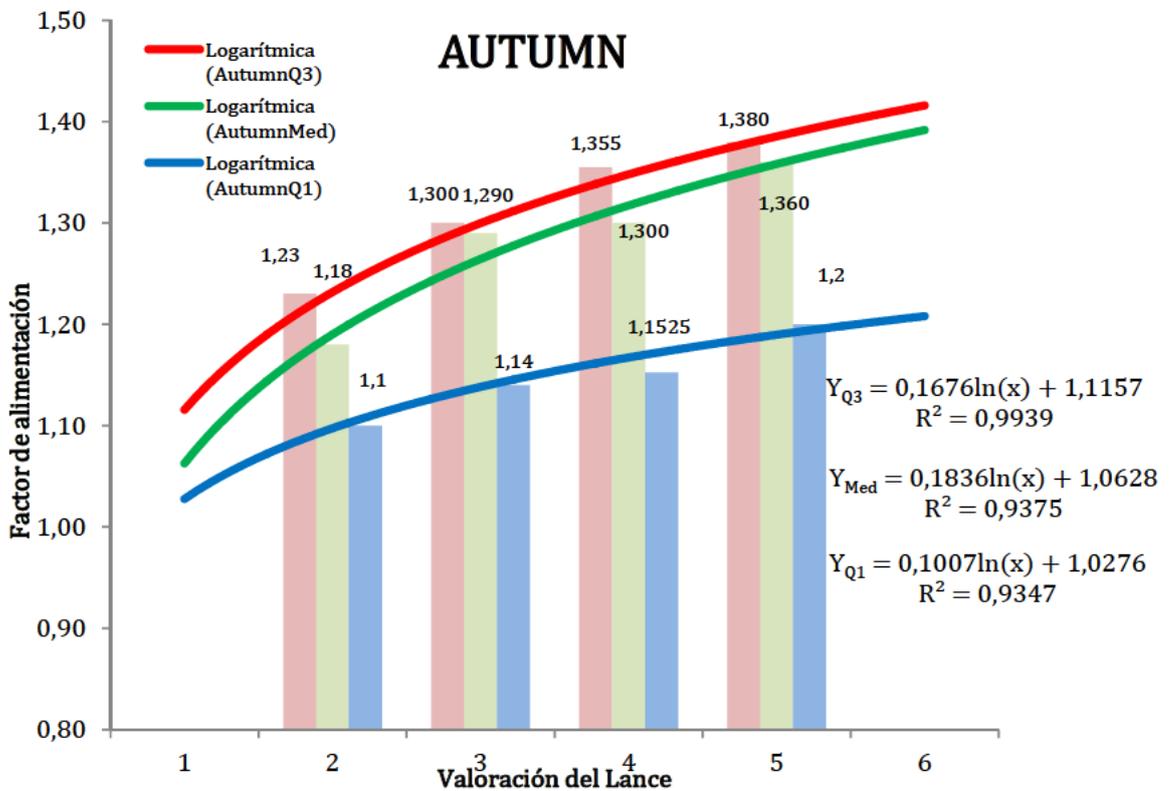


Figura 31d . Curva Característica Para 06HPGM en Otoño. Fuente (Propia)



3.6.8 Rapaz 07HPGM

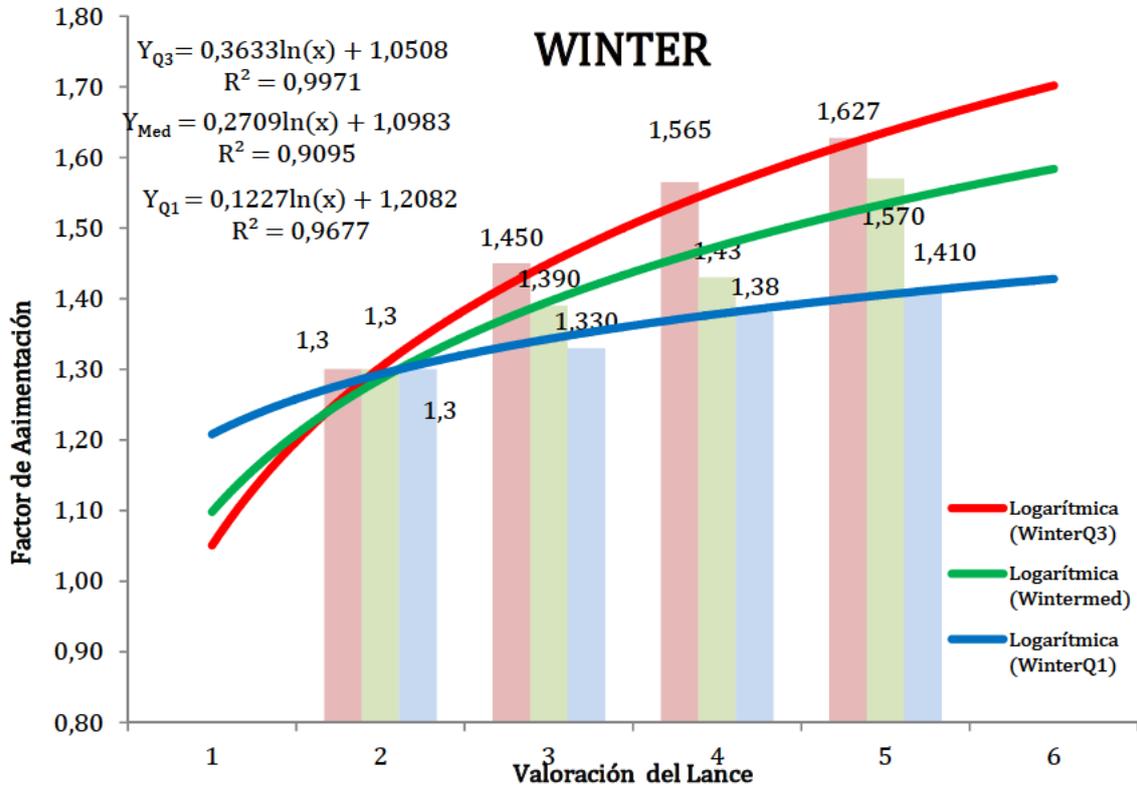


Figura 32a . Curva Característica Para 07HPGM en Invierno. Fuente (Propia)

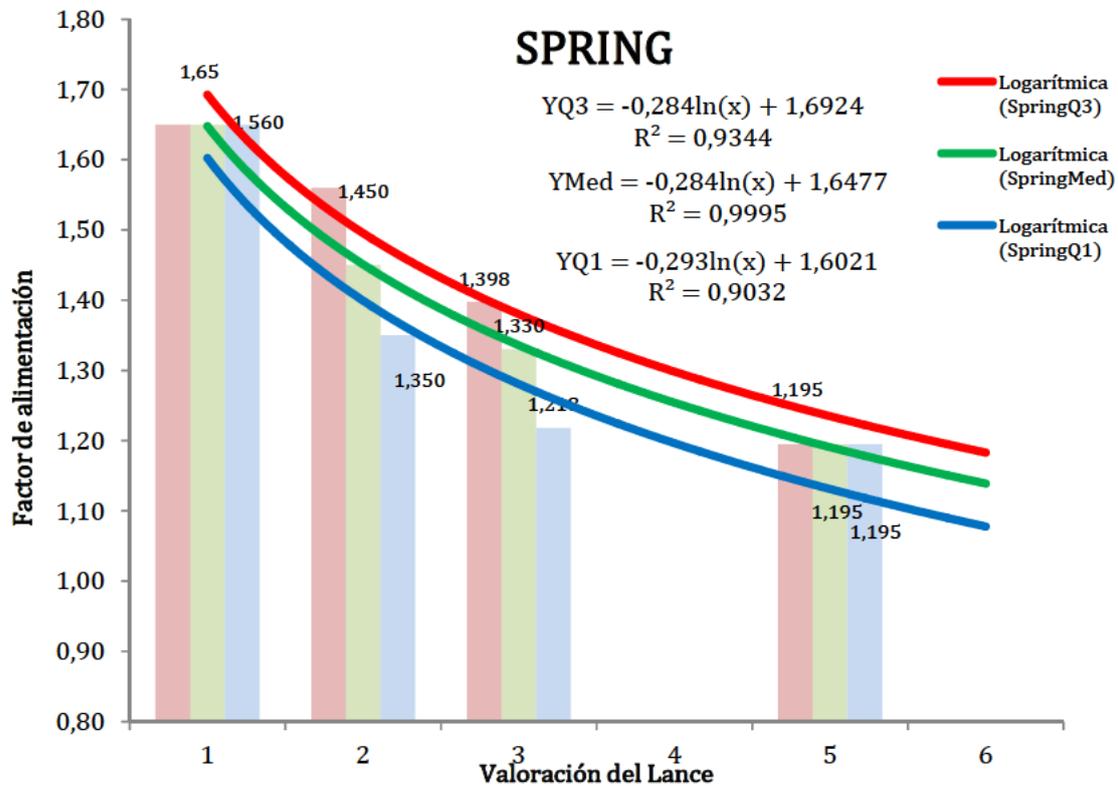


Figura 32b . Curva Característica Para 07HPGM en Primavera. Fuente (Propia)

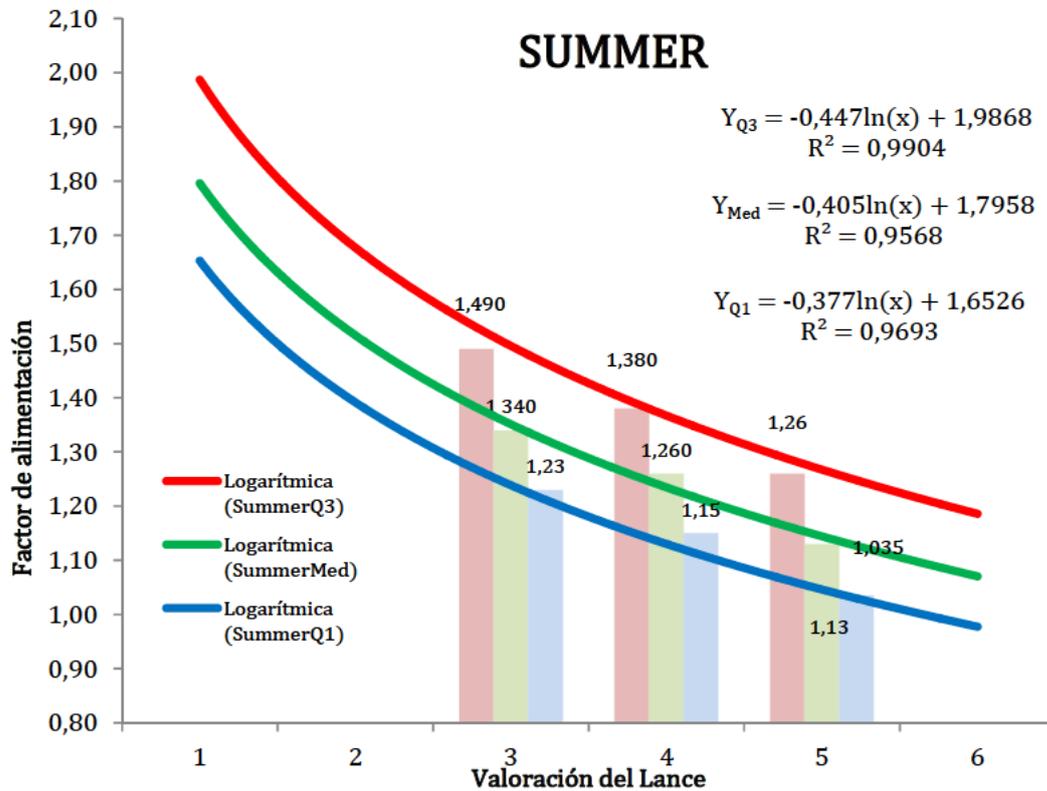


Figura 32c . Curva Característica Para 07HPGM en Verano. Fuente (Propia)

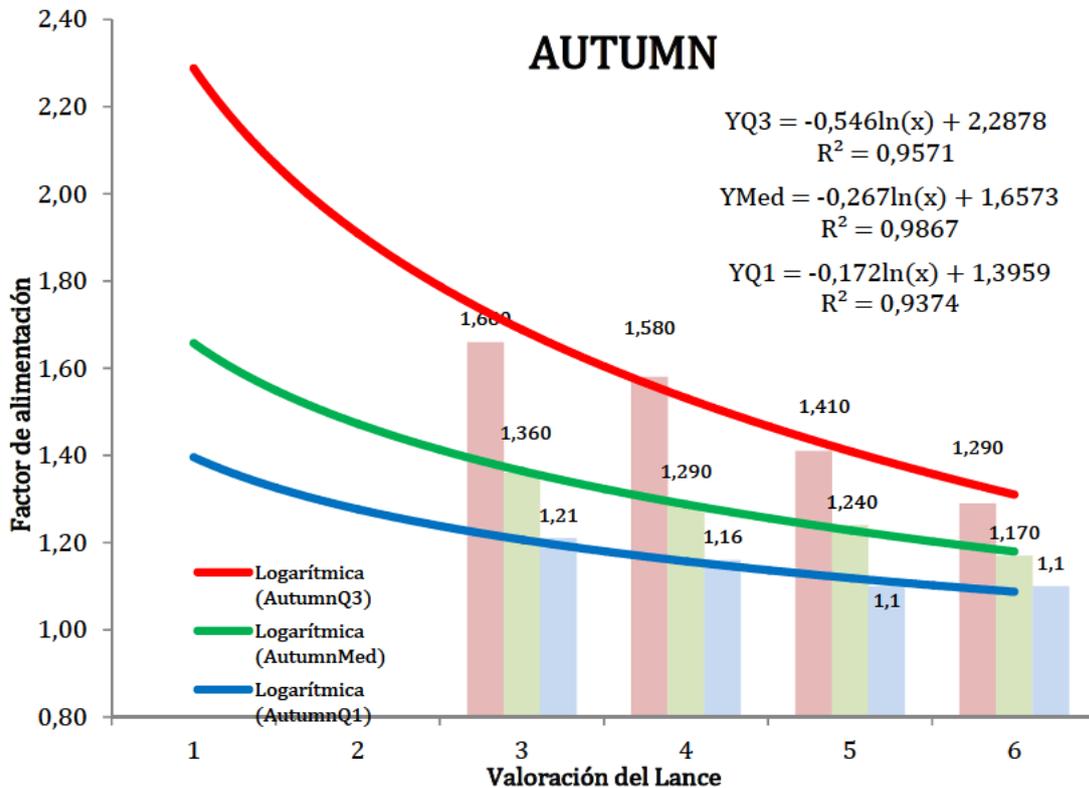


Figura 32d . Curva Característica Para 07HPGM en Otoño. Fuente (Propia)



3.6.9 Rapaz 08HGSM

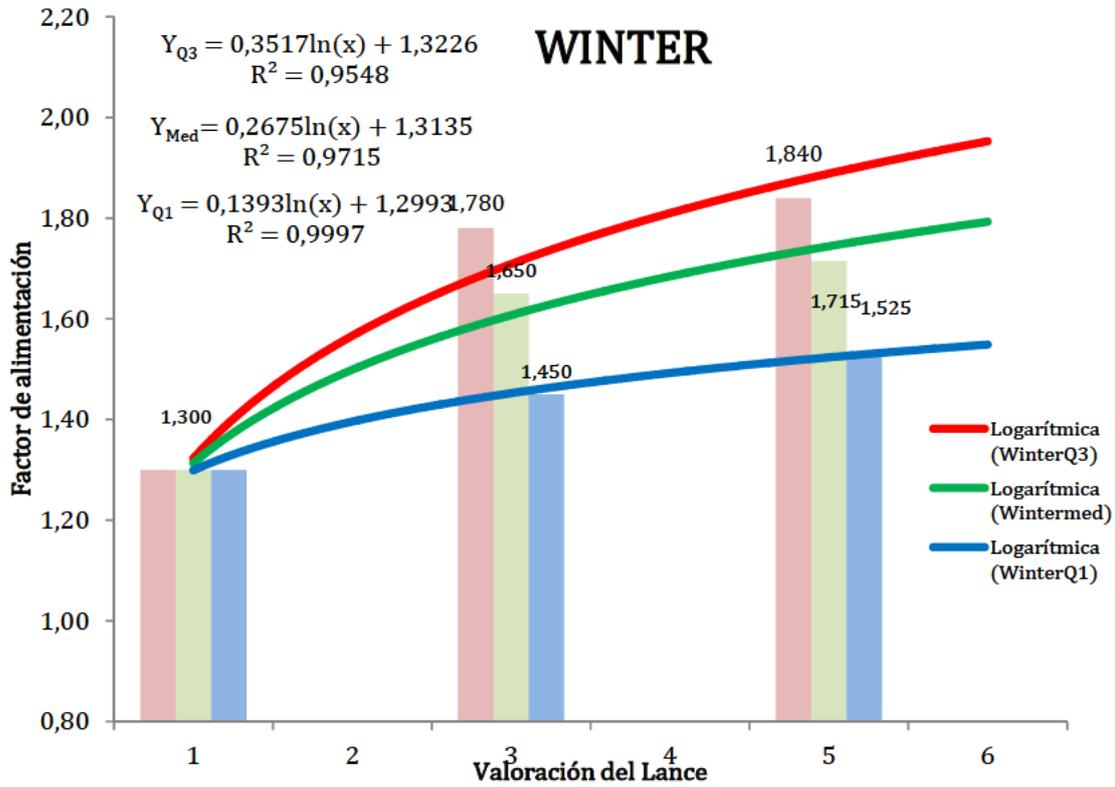


Figura 33a . Curva Característica Para 08HGSM en Invierno. Fuente (Propia)

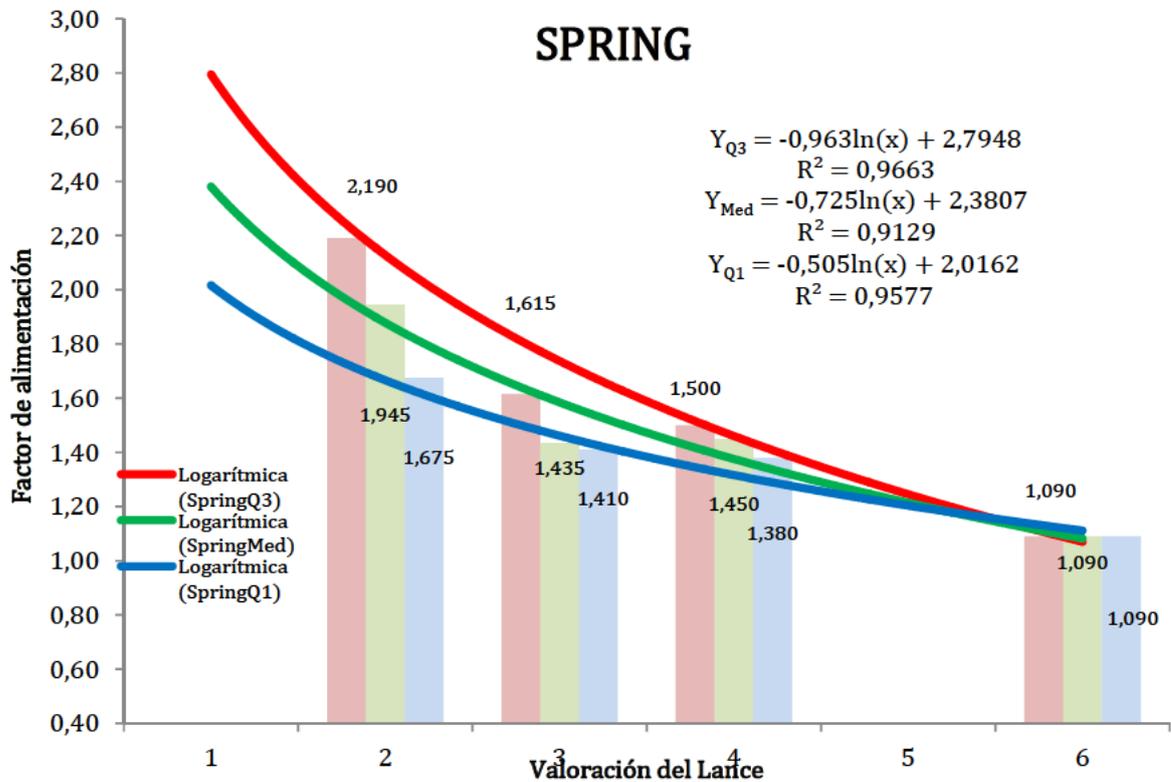


Figura 33b . Curva Característica Para 08HGSM en Primavera. Fuente (Propia)

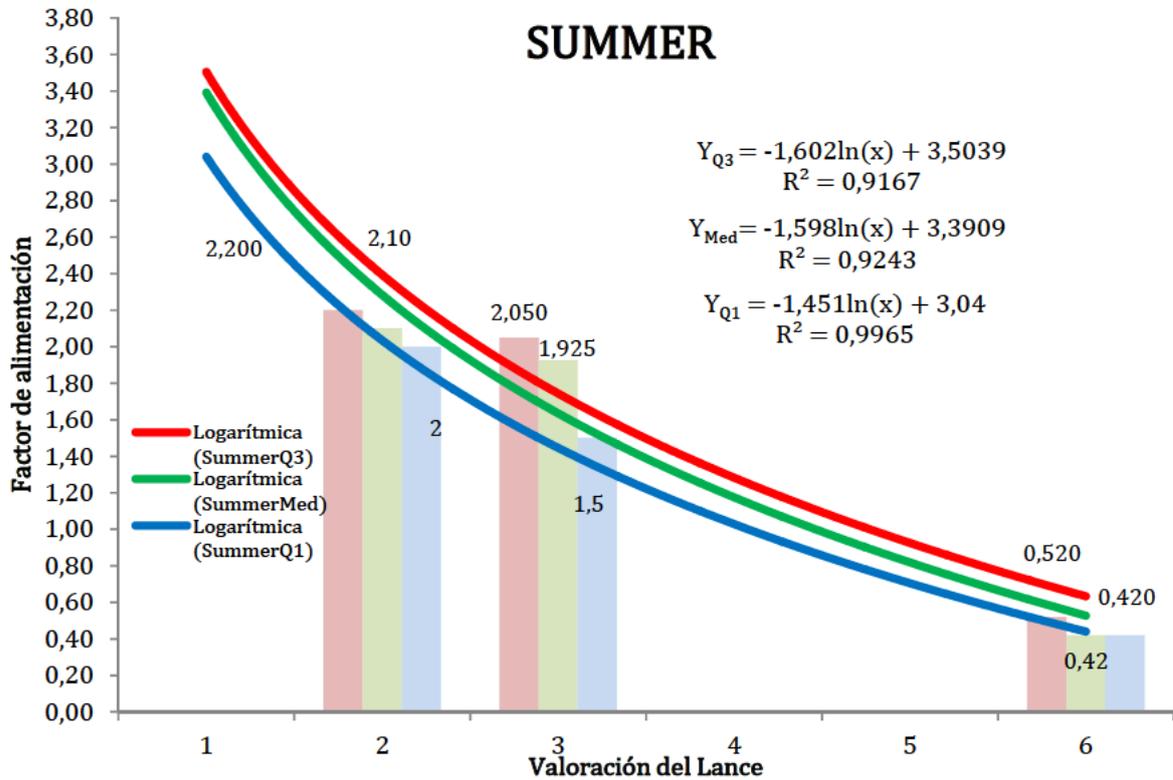


Figura 33c . Curva Característica Para 08HGSM en Verano. Fuente (Propia)

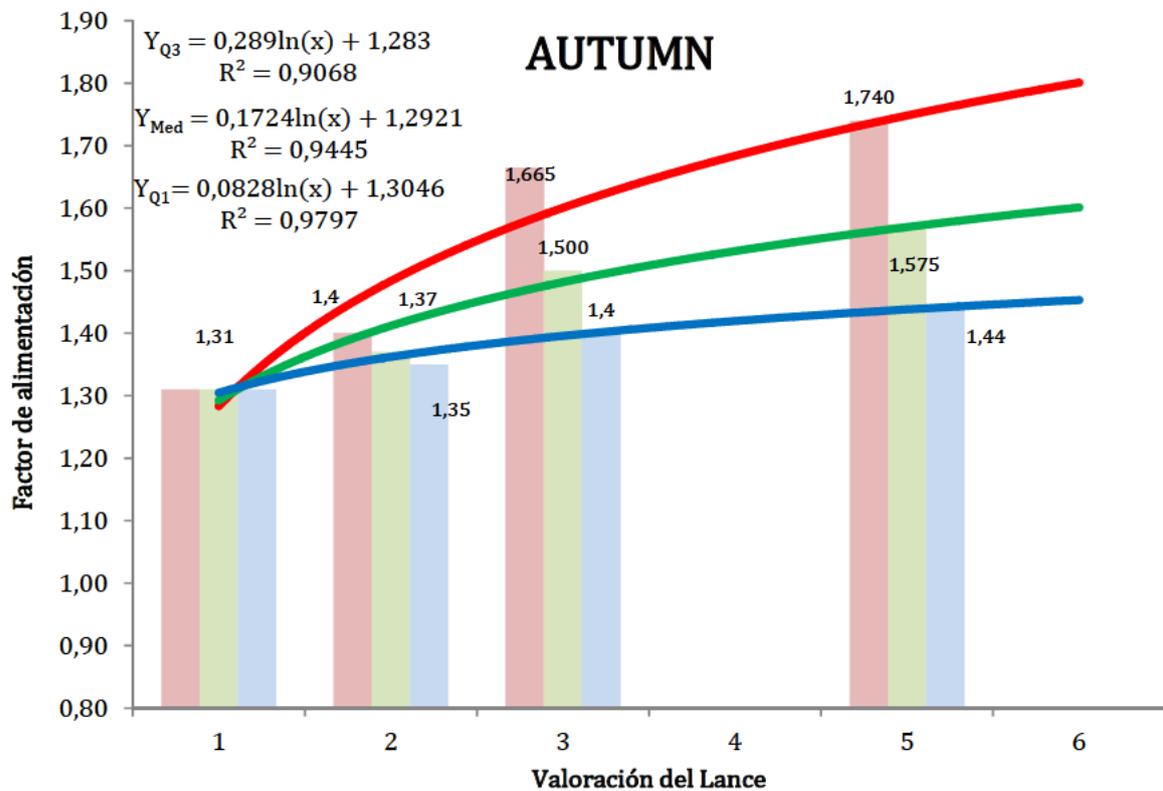


Figura 33d . Curva Característica Para 08HGSM en Otoño. Fuente (Propia)

4 RESULTADOS

Las ecuaciones de regresión no lineal obtenidas son el punto de partida de la ayuda a la toma de decisión para cualquier halconero a la hora de configurar la programación nutricional de cada rapaz con objeto de obtener los mejores resultados posibles cuando se desarrolle el lance del rapaz.

El motivo de centrar la toma de decisión en el factor de alimentación permite no sólo reflejar un punto de partida para el cálculo nutricional, sino también la posibilidad de seleccionar fuentes nutricionales diversas siempre y cuando la trazabilidad del proveedor adjunte las calorías por unidad de ración o de alimento base.

Mediante un sencillo proceso de cálculo el halconero puede determinar el valor basal del rapaz en función de su peso, y determinar la cantidad apropiada de calorías a aportar multiplicando el factor de alimentación propuesto por el valor basal.

Los resultados obtenidos más que un fin, son en realidad el punto de partida que permitiría implementar las experiencias recopiladas en este caso de estudio para su implementación en un sistema de gestión como herramienta de ayuda en la prestación de este servicio.

El capítulo siguiente, se centra precisamente en la recopilación de los fundamentos y resultados que a lo largo diversos capítulos tratados pueden establecer las bases de un sistema de gestión integrado destinado a desarrollar futuras líneas de investigación contribuyendo así a la externalización del conocimiento ontológico recopilado como fin fundamental de cualquier trabajo de investigación.

4.1 Resumen de resultados

Los valores esperados de estos modelos se presentan a continuación en forma tabulada como conclusión del proceso final de ajuste.

Tabla XVII. Valores esperados del factor de alimentación para Halcón 01HPGH.

Cuartil	Estación	Valoración del Vuelo					
		1	2	3	4	5	6
Tercer Cuartil	WinterQ3	0,414	0,556	0,639	0,697	0,743	0,780
	SpringQ3	0,450	0,713	0,867	0,976	1,060	1,129
	SummerQ3	0,392	0,799	1,037	1,206	1,337	1,444
	AutumnQ3	0,434	0,677	0,820	0,921	0,999	1,064
Mediana	WinterMed	0,414	0,537	0,609	0,660	0,700	0,732
	SpringMed	0,465	0,651	0,759	0,836	0,896	0,945
	SummerMed	0,318	0,618	0,793	0,917	1,013	1,092
	AutumnMed	0,309	0,562	0,709	0,814	0,896	0,962
Primer Cuartil	WinterQ1	0,413	0,529	0,597	0,646	0,683	0,714
	SpringQ1	0,505	0,605	0,663	0,704	0,736	0,763
	SummerQ1	0,334	0,586	0,733	0,838	0,919	0,985
	AutumnQ1	0,309	0,562	0,709	0,814	0,896	0,962



Tabla XVIII. Valores esperados del factor de alimentación para Halcón 02HSGH.

<i>Cuartil</i>	<i>Estación</i>	<i>Valoración del Vuelo</i>					
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,176	0,979	0,863	0,781	0,718	0,666
	SpringQ3	0,437	0,833	1,065	1,229	1,356	1,460
	SummerQ3	0,707	0,951	1,094	1,195	1,274	1,338
	AutumnQ3	0,467	0,847	1,070	1,228	1,351	1,451
Mediana	WinterMed	1,091	0,874	0,746	0,656	0,586	0,529
	SpringMed	0,040	0,533	0,821	1,026	1,185	1,314
	SummerMed	0,491	0,704	0,828	0,916	0,985	1,041
	AutumnMed	0,313	0,697	0,921	1,081	1,204	1,305
Primer Cuartil	WinterQ1	1,022	0,807	0,681	0,592	0,523	0,467
	SpringQ1	0,168	0,491	0,680	0,815	0,919	1,004
	SummerQ1	0,355	0,522	0,619	0,688	0,742	0,786
	AutumnQ1	0,241	0,601	0,811	0,961	1,076	1,171

Tabla XIX. Factor de Alimentación según valoración Halcón 03HPGM.

<i>Cuartil</i>	<i>Estación</i>	<i>Valoración del Vuelo</i>					
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Tercer Cuartil	WinterQ3	2,226	2,075	1,987	1,925	1,876	1,837
	SpringQ3	2,548	2,123	1,875	1,699	1,563	1,451
	SummerQ3	2,301	1,860	1,602	1,419	1,277	1,161
	AutumnQ3	0,824	1,169	1,370	1,513	1,624	1,714
Mediana	WinterMed	1,526	1,567	1,591	1,608	1,621	1,632
	SpringMed	2,214	1,785	1,535	1,357	1,219	1,106
	SummerMed	2,346	1,780	1,449	1,215	1,033	0,884
	AutumnMed	0,839	1,021	1,127	1,202	1,261	1,308
Primer Cuartil	WinterQ1	1,429	1,341	1,289	1,252	1,223	1,200
	SpringQ1	2,284	1,749	1,436	1,214	1,042	0,901
	SummerQ1	2,104	1,569	1,256	1,033	0,861	0,720
	AutumnQ1	0,853	0,953	1,011	1,053	1,085	1,111

Tabla XX. Valores esperados del factor de alimentación para Halcón 04HPGM.

<i>Cuartil</i>	<i>Estación</i>	<i>Valoración del Vuelo</i>					
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,417	1,659	1,801	1,901	1,979	2,043
	SpringQ3	1,606	1,485	1,414	1,364	1,325	1,293
	SummerQ3	0,929	1,093	1,189	1,257	1,310	1,353
	AutumnQ3	1,128	1,346	1,474	1,564	1,635	1,692
Mediana	WinterMed	1,352	1,532	1,637	1,712	1,770	1,817
	SpringMed	1,420	1,315	1,254	1,210	1,177	1,149
	SummerMed	0,945	1,055	1,120	1,165	1,200	1,229
	AutumnMed	1,224	1,342	1,411	1,460	1,498	1,529
Primer Cuartil	WinterQ1	1,088	1,228	1,309	1,368	1,413	1,449
	SpringQ1	1,309	1,226	1,178	1,144	1,117	1,096
	SummerQ1	0,969	0,854	0,786	0,738	0,701	0,670
	AutumnQ1	1,485	1,337	1,250	1,188	1,141	1,102



Tabla XXI. Valores esperados del factor de alimentación para Halcón 05HPH.

Cuartil	Estación	Valoración del Vuelo					
		0	1	2	3	4	5
Tercer Cuartil	WinterQ3	2,294	1,601	1,196	0,908	0,685	0,503
	SpringQ3	1,634	1,489	1,405	1,345	1,298	1,260
	SummerQ3	2,026	1,470	1,146	0,915	0,736	0,590
	AutumnQ3	2,390	1,674	1,255	0,958	0,727	0,539
Mediana	WinterMed	1,749	1,231	0,927	0,712	0,545	0,409
	SpringMed	1,435	1,322	1,256	1,209	1,172	1,143
	SummerMed	1,609	1,176	0,922	0,742	0,603	0,489
	AutumnMed	1,913	1,373	1,057	0,833	0,659	0,517
Primer Cuartil	WinterQ1	1,273	0,937	0,741	0,602	0,494	0,405
	SpringQ1	1,223	1,034	0,923	0,845	0,784	0,734
	SummerQ1	1,335	0,999	0,802	0,663	0,555	0,466
	AutumnQ1	1,539	1,075	0,803	0,610	0,461	0,339

Tabla XXII. Valores esperados del factor de alimentación para Halcón 06HPGM.

Cuartil	Estación	Valoración del Vuelo					
		0	1	2	3	4	5
Tercer Cuartil	WinterQ3	0,753	1,360	1,715	1,967	2,162	2,322
	SpringQ3	1,231	1,485	1,634	1,740	1,821	1,888
	SummerQ3	1,437	1,601	1,697	1,765	1,818	1,861
	AutumnQ3	1,116	1,232	1,300	1,348	1,385	1,416
Mediana	WinterMed	0,828	1,335	1,632	1,843	2,006	2,139
	SpringMed	1,210	1,325	1,392	1,440	1,477	1,508
	SummerMed	1,213	1,407	1,520	1,600	1,663	1,714
	AutumnMed	1,063	1,190	1,265	1,317	1,358	1,392
Primer Cuartil	WinterQ1	1,229	1,294	1,333	1,360	1,381	1,399
	SpringQ1	1,274	1,305	1,323	1,335	1,345	1,353
	SummerQ1	0,920	1,195	1,356	1,470	1,559	1,631
	AutumnQ1	1,028	1,097	1,138	1,167	1,190	1,208

Tabla XXIII. Valores esperados del factor de alimentación para Halcón 07HPGM.

Cuartil	Estación	Valoración del Vuelo					
		1	2	3	4	5	6
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,051	1,303	1,450	1,554	1,636	1,702
	SpringQ3	1,692	1,496	1,380	1,299	1,235	1,184
	SummerQ3	1,987	1,677	1,496	1,367	1,267	1,186
	AutumnQ3	2,288	1,909	1,688	1,531	1,409	1,309
Mediana	WinterMed	1,098	1,286	1,396	1,474	1,534	1,584
	SpringMed	1,648	1,451	1,336	1,254	1,191	1,139
	SummerMed	1,796	1,515	1,351	1,234	1,144	1,070
	AutumnMed	1,657	1,472	1,364	1,287	1,228	1,179
Primer Cuartil	WinterQ1	1,208	1,293	1,343	1,378	1,406	1,428
	SpringQ1	1,602	1,377	1,226	1,120	1,037	0,969
	SummerQ1	1,653	1,419	1,282	1,185	1,110	1,049
	AutumnQ1	1,396	1,277	1,207	1,157	1,119	1,088



Tabla XXIV. Valores esperados del factor de alimentación para Halcón 08HGSM.

Cuartil	Estación	Valoración del Vuelo					
		1	2	3	4	5	6
Tercer Cuartil	WinterQ3	1,323	1,566	1,709	1,810	1,889	1,953
	SpringQ3	2,795	2,127	1,737	1,460	1,245	1,069
	SummerQ3	3,504	2,393	1,744	1,283	0,926	0,634
	AutumnQ3	1,283	1,483	1,600	1,684	1,748	1,801
Mediana	WinterMed	1,314	1,499	1,607	1,684	1,744	1,793
	SpringMed	2,381	1,878	1,584	1,376	1,214	1,082
	SummerMed	3,391	2,283	1,635	1,176	0,819	0,528
	AutumnMed	1,292	1,412	1,482	1,531	1,570	1,601
Primer Cuartil	WinterQ1	1,299	1,396	1,452	1,492	1,523	1,549
	SpringQ1	2,016	1,666	1,461	1,316	1,203	1,111
	SummerQ1	3,040	2,034	1,446	1,028	0,705	0,440
	AutumnQ1	1,305	1,362	1,396	1,419	1,438	1,453

4.2 Conclusiones

En relación con los objetivos planteados en el plan de investigación inicial se ha demostrado a lo largo de este capítulo que la variable factor de alimentación no sigue una función de distribución del tipo normal pese a la gran cantidad de datos obtenidos de las muestras consideradas.

Por otra parte, también ha quedado justificado mediante un contraste de hipótesis concatenado, que no existe un único modelo de aproximación al valor del factor de alimentación que sea válido para todas las especies de rapaces, ni siquiera para las mismas especies ni aun siendo del mismo sexo.

El estudio del caso pese a estar caracterizado por una localización donde las variaciones atmosféricas son clasificadas como suaves, ha contribuido por medio de la consideración de la componente estacional a suplir la complejidad de cómputo resultante de un modelo de ajuste multivariable que por otra parte sólo explicaba, para un sólo rapaz, el 13,6% de los registros frente a valores del orden del 90% según los modelos propuestos..

Como aportación propia y original se han obtenido ocho funciones de distribución por tramos, que definen para cada estación del año los valores límite representados por el percentil 75, 50 y 25 de cada rapaz.

Para nuevos rapaces se puede desarrollar una nueva estrategia que permita o bien calcular una nueva función de distribución siguiendo el caso planteado en este capítulo o aplicar directamente de los modelos propuestos, el que menor error cuadrático medio proporcione en relación al ajuste de las observaciones. Finalmente, se ha registrado la titularidad de la base de datos para ser puesta a disposición de cualquier interesado que desee elaborar nuevos modelos o añadir nuevos registros para poder contribuir al perfeccionamiento de la cetrería aeroportuaria.

5 BIBLIOGRAFÍA

BPI Consulting, L. (s.f.). *BPI Consulting, LLC*. Obtenido de <https://goo.gl/XOUwUY>

Brizuela Martínez, J. (2014). *Informe Anual del Servicio de Control de Fauna en el Aeropuerto de San Javier*. Sevilla: JBM.

Chen, Z. (2014). Extension of Mood's median test for survival data. *Statistics and Probability Letters* (95), 77-84.

Cleary, E. C., & Dolbeer, R. A. (2005). *Wildlife Hazard Management at Airports: A Manual for Airport Personnel*. Lincoln: Univ DigitalCommons@University of Nebraska.

D'Augustino, R. B., & Stephens, M. A. (1986). *Goodness of Fit Techniques*. New York: Marcel Dekker.

Elmore, R. T., Hettmansperger, T. P., & Xuan, F. (2004). The Sign Statistic, One-way Layout and Mixture Models. *Statistical Science*, 19 (4), 579-587.

Farrell, P. J., & Rogers-Stewart, K. (2006). Comprehensive study of tests for normality and symmetry: extending the Spiegelhalter test. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 76 (9), 803-816.

Guo, S., Zhong, S., & Zhang, A. (2013). Privacy-preserving Kruskal–Wallis test. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 135-145.

Hernández González, S., & Cuevas Acosta, J. H. (2013). Programas Informáticos de Uso Libre y su aplicación en la Enseñanza de la Estadística. *Revista Investigación Operacional*, 34 (2), 166-174.

Hesse, G., V. Rea, R., & L. Booth, A. (2010). Wildlife management practices at western Canadian airports. *Journal Of Air Transport Management*, 16 (4), 185-190.

Huxley, J. S. (1972). *Problems of Relative Growth* (2nd ed.). London: Metguen & Co. Ltd.

Kitowski, J. I., Grzywaczewski, G., Cwiklak, J., Grzegorzewski, M., & Krop, S. (2011). Birdstrike Risk Management at a Military Airfield Using Falconer Activity. (P.-o. B.-7. Hard, Ed.) *Polish Journal Of Environmental Studies*, 20 (3), 683-690.

Law, A. M. (2007). *Simulation & Modelling Analysis* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.

Lockhart, R. A., & Stephens, M. A. (1985). *Goodness of fit tests for the gamma distribution*. Burnaby, Canada: Department of Mathematics and Statistics Simon Fraser University.

Minnard, C. (2010). Modelos de regresión lineales y no lineales: Su aplicación en problemas de ingeniería. *IICaim –Segundo Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica*, (pág. 10). San Juan Argentina.

Mohd Razali, N., & Bee Wah, Y. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2 (1), 21-33.

Montgomery, D. C. (2008). *Design and Analysis of Experiments 7th*. John Wiley & Sons.

Mood, A. M. (1950). *Introduction to the Theory of Statistics*. McGraw–Hill: New York.



Pain, D. J., Sears, J., & Newton, I. (1995). Lead Concentrations In Birds Of Prey in Britain. *Environmental Pollution* , 173-180.

Ruxton, G. D., & Beauchamp, G. (2008). Some suggestions about appropriate use of the Kruskal-Wallis test. *Animal Behaviour* (76), 1083-1087.

Sedgwick, C. J., Haskell, A., & Pokras, M. A. (1986). Scaling drug dosages for animals of diverse body sizes. En B. Mackey (Ed.), *Wildlife Rehabilitators* (Vol. 5, págs. 3-11). North Grafton.

Wilke, S., Majumdar, A., & Y. Ochieng, W. (2014). A framework for assessing the quality of aviation safety databases. *Safety Science* , 63, 133-145.

Zugasti Enrique, M. (2008). *Las Aves en los Aeropuertos: La utilización de la Cetrería*. Madrid: AENA.



Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

CAPITULO V

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López

CoDr. Antonio Juan Briones Peñalver



Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL:

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López
Dr. Antonio Juan Briones Peñalver



ÍNDICE DOCUMENTO

1	Introducción.	1
2	SISTEMA DE COMUNICACIÓN PROPUESTO.....	2
3	GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO INVOLUCRADO.....	5
4	EL SISTEMA DE GESTIÓN EN RED.....	8
4.1	Descripción General.	8
4.2	Aplicaciones.....	9
4.3	Plataforma y Diagrama de Flujo de Información.....	10
5	RESUMEN DE RESULTADOS Y FUTUROS TRABAJOS.	10
5.1	Futuros trabajos	16
6	BIBLIOGRAFÍA	18

1 INTRODUCCIÓN

El planteamiento del trabajo de investigación desarrollado en los anteriores capítulos pone de manifiesto la relevancia económica de los sistemas de control de fauna en el territorio nacional, que por medio de licitaciones públicas de servicios de halconería, alcanza un valor entorno a los tres millones de euros comprometidos anualmente (punto 3.6 capítulo III) que tratan de disminuir el índice actual $ICAO_{100.000}$ donde para el conjunto de aeropuertos españoles toma un valor para el año 2014 de 89,42 impactos de ave por cada 100.000 operaciones (figura 3 capítulo III).

En términos de computo de estimación del gasto ocasionados por el valor del índice ICAO anterior se puede determinar que para el año 2015 (los datos de Birdstrike de 2015 no se han hecho públicos a fecha de septiembre de 2016), que contempló un total de 1.902.694 operaciones, se debieron materializar alrededor de 1.701 impactos de ave. Tomando como valor de referencia el coste estimado de daños tanto materiales como los ocasionados por tiempos de inactivada de alrededor de 950.000 euros por cada impacto de ave (Dolbeer, et al., 2014) se estima que el coste total de pérdidas ocasionadas en 2015 fue de 1.615 millones de euros. Este valor no es representativo del valor real, pues no ha habido noticia de que los daños ocasionados en España por impacto de aves se materializaran en graves accidentes con víctimas mortales. Esto implica que la cifra real ha de ser sensiblemente menor que este valor, no obstante bastaría con considerar que el coste real fuera del 5% del valor de referencia para estimar el coste del año 2015 en un total de 8.844.019 euros por lo que sería recomendable aumentar la inversión en las licitaciones de los servicios de control de fauna en las instalaciones aeroportuarias.

Los valores de eficiencia de los servicios de control de fauna son complejos de calcular pues las fuentes de información se encuentran dispersas y no toda la información es de dominio público, como ejemplo se menciona que con fecha 27 de abril de 2016 se remitió una solicitud formal al sistema de notificación de sucesos cumpliendo con los requisitos fijados por RD 1334/2005 y RD 1330/2007 y de los que a fecha de octubre de 2016 no se ha recibido respuesta.

Al objeto del presente estudio y a tenor de la dificultad anterior, el capítulo III recopiló la información del índice ICAO que muestra el incremento del 250% del valor de impactos para el conjunto de los aeropuertos españoles para el periodo 2010 a 2014 (figura 3 capítulo III) que podría estar explicada por una reducción del valor medio del presupuesto anual en los procesos de licitación que sólo para el año 2014 en relación al 2013 supuso una disminución media de unos 17,5% (ver tabla III capítulo III).

Estos cálculos son la base de la justificación económica que pone de manifiesto la necesidad de profundizar en el análisis de los sistemas de control de fauna actuales para poder disminuir de forma efectiva los índices ICAO de impacto de aves, siendo éste el planteamiento del plan de investigación que identificó la necesidad de caracterizar primero el proceso de control mediante el empleo de aves rapaces.

El presente capítulo, último de esta tesis doctoral, persigue resumir los objetivos alcanzados y que fueron definidos previamente en el plan de investigación dentro del programa de doctorado en el que se enmarca esta tesis y así mismo completar la investigación con un apartado de conclusiones finales y futuros trabajos. La definición de futuros trabajos tiene como finalidad establecer un mecanismo de continuidad que contribuya alcanzar la máxima eficiencia posible en la cetrería aeroportuaria, por medio de la externalización de los resultados pudiendo contrastar así las lecciones aprendidas en su aplicación a otros casos de estudio.

2 SISTEMA DE COMUNICACIÓN PROPUESTO

En el capítulo I se revisaron las últimas contribuciones al estudio del estado del arte en el ámbito de la comunicación estratégica de forma que a partir de las bases de la Nueva Teoría de la Estrategia (NTE) permiten diseñar sistemas o modelos que contribuyen al desarrollo de las organizaciones. Los conceptos y fundamentos aquí analizados son los cimientos del sistema de comunicación propuesto aplicado al caso de estudio sobre la cetrería aeroportuaria, donde la comunicación estratégica permite la libre divulgación de información en un sistema en red que preserva las ventajas competitivas del know-how de cada halconería aeroportuaria sin perjuicio de los procesos de licitación que caracterizan esta actividad.

La tabla I refleja los veinte indicadores estratégicos mas relevantes del modelo propuesto que están relacionados con la NTE y por tanto constituye en sí una producción propia, válida como ejemplo académico en su aplicación práctica.

Tabla I. Identificación de factores de la NTE en la aplicación del modelo. Elaboración Propia

ESTRATEGIA CONVENCIONAL	NUEVA TEORÍA DE ESTRATEGIA	APLICACIÓN DEL MODELO
Orientación pragmática/debilidad teórica	Fortaleza teórica/ utilidad aplicada	La estrategia de divulgar información privativa del Know-How a través de un sistema en Red preserva la protección de la fuente que envía información a un sistema donde ésta se codifica en términos de valores registrados del factor de alimentación en relación a la valoración del lance.
Orientada a empresas y negocios	Orientada a todos los asuntos humanos	El modelo persigue optimizar no sólo la actividad empresarial del control de fauna por medio del uso de aves rapaces sino también contribuir a mejorar la interacción del factor humano con una especie sobre la que espera modificar su conducta.
Paradigma económico	Paradigma de la complejidad	El modelo se aplica para desarrollar una actividad eficiente en la alimentación y cría de rapaces, proporcionando una metodología que trata de salvar la complejidad inherente al caso de estudio
Estática (estructural)	Dinámica (fluido)	El modelo se constituye como un sistema que requiere una actualización dinámica de la información registrada, contemplando las nuevas entradas de datos que puedan afectar al proceso de toma de decisión vinculado a la actividad
Lineal: causa/ efecto	Asume la NO linealidad y el caos	Por este motivo el sistema plantea un intervalo, en relación a la información analizada, constituido a partir de los percentiles 75, 50 y 25 para considerar todos los posibles casos registrados.
Evolucionista	Coevolucionista	El sistema invita a evolucionar en el conocimiento de la actividad pues una vez contrastada la información relacionado con el factor de alimentación permite desarrollar variaciones sobre otros factores no contemplados previamente y que pueden constituir una justificación adicional a los resultados esperados. Como ejemplo podría ser el estudio de detalle del efecto de variaciones en términos de aporte de compuestos vitamínicos adicionales en la alimentación tradicional.
Trabaja desde y con el orden	Propicia el desorden ordenado para innovar	El sistema propuesto plantea extraer la información de la base de datos de los usuarios para construir una nueva fuente de análisis constituida por el compendio de información bajo una nueva base de datos.
Interdisciplinar	Transdisciplinar	El conocimiento perseguido está constituido por un todo que se ha de extraer del conocimiento transversal de cada disciplina involucrada, la ornitológica, la científica, la nutricional, la estadística, la comunicación estratégica, entre otras.
Pretensión de exactitud	Encauza conductas: buenas orientaciones	El resultado final es una recomendación, un valor que persigue ser la base de un proceso de toma de decisión en la asignación de unidades alimenticias, una orientación que el halconero revisa para determinar posibles variaciones sobre el resultado esperado.

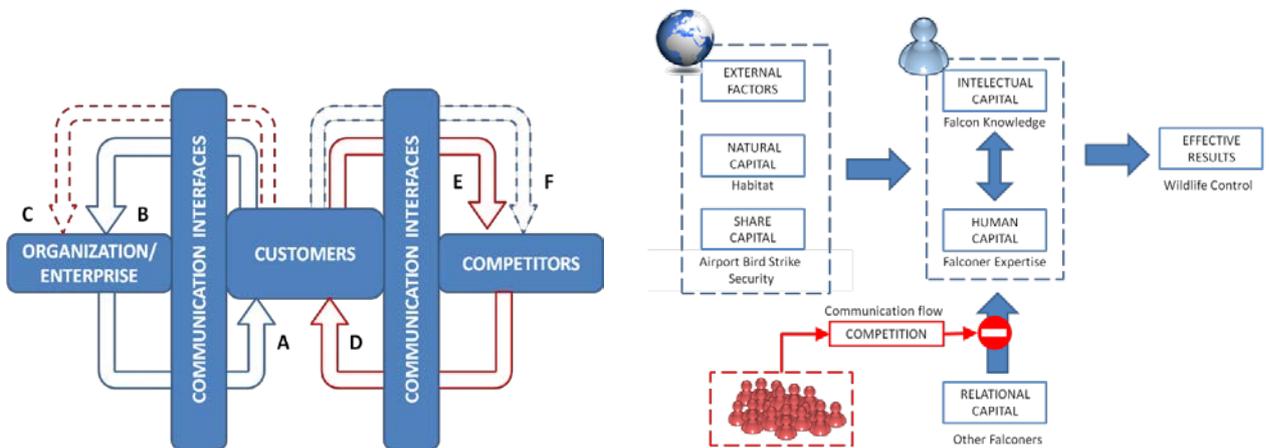


Tabla I. Identificación de factores de la NTE en la aplicación del modelo. Elaboración Propia

ESTRATEGIA CONVENCIONAL	NUEVA TEORÍA DE ESTRATEGIA	APLICACIÓN DEL MODELO
Matemática, economista y matricial	Cualitativa, integra múltiples dimensiones	El factor de la valoración es una variable cualitativa que a partir de un criterio subjetivo que partiendo de un caso de estudio necesita ser entendida por el conjunto de los usuarios del sistema.,
Pretensión de exactitud y objetividad	Hermenéutica	El usuario debe interpretar los resultados propuestos no como valores del factor de alimentación propuesto para obtener una determina valoración del lance sino como un interpretación del comportamiento del ave rapaz en ese momento.
Reduccionista	Visión holística	La modificación de conducta de seres vivos, aves rapaces en este caso, no puede ser interpretada por una variación de un sólo parámetro como es el factor de alimentación sino por la tendencia de las respuestas obtenidos en función de las variaciones previas en todos los aspectos que están bajo el control del halconero aeroportuario
Fragmentación analítica	Sistémica	Se ha de aplicar la teoría de sistema para poder desarrollar procesos de retroalimentación que permitan comprender el funcionamiento de la modificación de conducta de rapaces en base a la modificación de las entradas del sistema contemplado.
Razón paradigmática	Razón discursiva narrativa	La naturaleza es un sistema en caos en sí misma de la que somos capaces de observar puntos de equilibrio momentáneos que requieren de una justificación comprensiva y detalla del estado de cada rapaz más que los valores propuestos por el sistema.
Ha perdido al sujeto	Recupera al ser humano	El factor humano representado por el usuario halconero es fundamental para extraer de las observaciones de la realidad la interpretación correcta de los resultados
Actor racional	El hombre como ser relacional	Precisamente la interpretación de resultados debe relacionar todas las variaciones del entorno que justifican las desviaciones de las observaciones en relación a los resultados esperados.
Basada en el individualismo y egoísmo	Basada en el egoísmo altruista	La comprensión del usuario como un subsistema mucho más amplio habilita la funcionalidad del sistema, contribuyendo no a la optimización de un sólo caso de estudio sino del conjunto por medio del desarrollo del conocimiento ontológico de la actividad.
Centrada en el conflicto	Orientada a la articulación personal y social	El sistema incrementa su funcionalidad conforme los usuarios participan respetando las normas de registro de información y obteniendo como respuesta la garantía de confidencialidad de sus bases de datos.
Tiende al despotismo ilustrado	Participativa y dialógica	
Trabaja con datos	Trabaja además con percepciones	La valoración del resultado del lance es una percepción que puede tener varias lecturas en relación al comportamiento I de un rapaz.
Trabaja con interacciones físicas y económicas	Trabaja también con las interacciones simbólicas	
Gestiona la producción de bienes y servicios en entornos competitivos	Gestiona la producción de significación en entornos de fuerte ruido mediático.	Los procesos de licitación generan la distorsión de los sistemas de control de fauna por medio del empleo de rapaces, generando situaciones de bajas económicas en las ofertas que no están alineadas con la mejorar de la eficiencia del proceso. El sistema propuesto se centra en la optimización del proceso por medio de la mejora de la eficiencia de la asignación del factor de alimentación de las aves rapaces de la halconería del aeropuerto evitando la distorsión en la información motivada por la protección del know-how de cada usuario.

El estudio de caracterización de los procesos de gestión del conocimiento analizados en el capítulo II complementa el marco teórico que define el sistema de gestión del conocimiento del sistema en red propuesto, contribuyendo a remarcar que la legislación actual en materia de sistema de gestión de I+D+i basados en la norma UNE 166002 sigue un modelo obsoleto que no contempla las interacciones que proporcionan los sistemas en red. El capítulo II propone un modelo esquemático que facilita la representación de un sistema de gestión del conocimiento en red como motor de I+D+i y cómo ha de ser gestionado como un sistema dinámico que evoluciona constantemente para adaptarse a las variaciones del entorno organizacional gracias a un sistema de comunicación integrado.

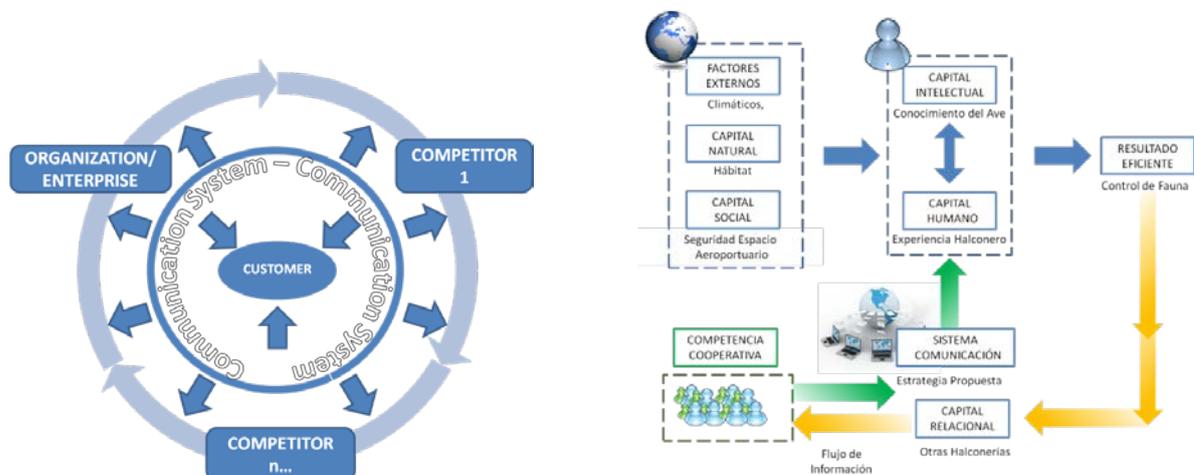
El ejemplo del capítulo II muestra cómo cuando cada organización emplea un sistema de gestión de la información propio (ver figura 1) se produce una barrera de entrada del capital relacional, el sistema por tanto no puede alcanzar el conocimiento ontológico relacionado con la actividad. Sin embargo cuando se diseña un sistema de gestión en red (ver figura 2), donde todos los usuarios, a través del sistema, comparten la misma información contribuyendo con sus propias aportaciones a generar cada vez más conocimiento entonces el sistema permite que el capital relacional conduzca al conocimiento ontológico de la actividad.



a) Esquema simplificado del sistema de comunicación individual de cada organización

b) Consecuencia en la gestión del conocimiento de la aplicación del sistema de comunicación individual

Figura 1. Sistema de comunicación y gestión del conocimiento individual



a) Esquema simplificado del sistema de comunicación en red para un conjunto de organizaciones.

b) Consecuencia en la gestión del conocimiento de la aplicación del sistema de comunicación en red.

Figura 2. Sistema de comunicación y gestión del conocimiento en red



3 GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO INVOLUCRADO

Las lecciones aprendidas como resultado del análisis de la gestión del conocimiento son la contribución del capítulo II en respuesta a las necesidades detectadas en el plan de investigación, dichas lecciones se centran en las experiencias recopiladas en el ámbito de la seguridad y defensa por medio de los sistemas Network Enable Capability (NEC) y Network Centric Warfare (NCW). La tabla II resume estas lecciones a modo de contribución adicional para futuros trabajos que requieran del dominio de esta disciplina.

Tabla II. Lecciones aprendidas en Gestión del Conocimiento en Red. Adaptación Propia

	Niveles/Dominios	Procesos Necesarios
Lecciones según NEC	Nivel 4. Planificación a largo plazo	Definición de la Misión Organizacional, Definición preliminar de la Disponibilidad y Alcance de las capacidades.
	Nivel 3. Toma de decisión Operativa.	Definición de Dependencias y restricciones operativas como ayuda al proceso de toma de decisión
	Nivel 2. Implementación.	Interoperabilidad y retroalimentación para facilitar el proceso de implementación de soluciones.
	Nivel 1. Gestión en Red.	Agilidad para garantizar la adecuación de las soluciones a las variaciones del entorno organizacional.
Lecciones según NCW	Dominio Organizacional	Definición y Caracterización del Entorno organizacional y sus variaciones
	Dominio del Conocimiento	Puesta en valor de los activos de la organización
	Dominio de la Información	Gestión soporte en el proceso de toma de decisión
	Dominio Operativo.	Definición de flujos de retroalimentación para definir nuevas soluciones operativas adaptadas a las nuevas circunstancias.

EL análisis del caso de estudio desarrollado en el capítulo III, proporciona los contenidos teóricos por medio de la técnica de descomposición que permite la configuración del sistema de control de fauna como un proceso basado en la gestión de Sistemas definidos por la infraestructura, el capital intelectual, el valor añadido y el resultado del capital relacional (ver figura1 Capítulo III).

La caracterización del ámbito de aplicación del caso de estudio pone de manifiesto la dificultad de acceso a las fuentes de información que definen la eficiencia del proceso de control de fauna cuyo fin es la minimización del indicador de impactos de ave (ICAO 100.000). La evolución desfavorable del incremento del 250% para el periodo de 2010 a 2014 (figura 3 capítulo III) viene justificado por la reducción del número de operaciones pero no de los registros de impactos en algunos casos y por la disminución de la inversión en la licitación de la prestación del servicio (ver tabla III capítulo III) en otros casos. Estas conclusiones conducen a enunciar que una futura revisión de la información debe centrarse más en valores de adjudicación que de licitación, pues los procesos a la baja han sido una realidad en la mayoría de casos registrados bajo la directriz general de economizar gastos en la prestación de estos servicios.

Así mismo ante la imposibilidad de acceder al grado de severidad de los registros de impactos de ave se ha resuelto asumir el valor medio mundial de la repercusión económica por impacto como un estimador válido para el territorio nacional, donde aún asumiendo que el coste real fuera el del 0.5% del indicador mundial, seguiría siendo muy superior a la inversión en técnicas de control de fauna aeroportuaria.

Si se comparan datos en relación a la licitación por ave requerida se ha resuelto exponer en dicho capítulo el intervalo definido por el primer y tercer cuartil, que para los registros observados en el período



2010-2016 proporciona un valor medio aproximado de 6.000 euros por ave requerida anualmente (Ver tabla V capítulo III).

El capítulo III ha recuperado de la búsqueda de referencias bibliográficas la ecuación que define en cada caso el índice metabólico basal fundado en unas ecuaciones alométricas que permiten desarrollar el estudio del factor de alimentación de aves rapaces de forma estandarizada para todas las especies y casos de estudio (ver ecuación [1] capítulo III).

$$\text{Ecuación [1]:} \quad \text{BMR or MEC} = 78 \cdot (\text{RW})^{0.75} \quad (\text{Sedgwick, Haskell, \& Pokras, 1986})$$

Siendo el final del capítulo III, el punto de partida del capítulo IV donde se desarrolla el caso de estudio y donde se aplican las herramientas estadísticas que permiten justificar las afirmaciones finales en relación a esta actividad. De esta manera se ha demostrado que las observaciones registradas no siguen una distribución del tipo normal y por medio de un contraste de hipótesis concatenado se afirma que cada rapaz tiene una función de distribución propia que determina para cada estación del año el resultado esperado del lance en función del factor de alimentación. Por otra parte se afirma que el valor esperado de resultado del lance de cada rapaz, queda suficientemente explicado por el factor de alimentación en función de la estación del año de forma que se obtiene un modelo simplificado que explica con un alto coeficiente de determinación en todos los casos (>0.92) el ajuste del valor esperado en relación a las observaciones registradas.

El modelo contempla los percentiles característicos 75, 50 y 25 una ecuación que predice para cada valor esperado del lance un factor de alimentación por medio de una relación logarítmica, no obstante despejando precisamente el resultado del lance en función del factor de alimentación (que está definido a través de la configuración del aporte nutricional) se pueden aceptar para cada rapaz los modelos exponenciales siguientes reflejados en las tablas desde la tabla III a la tabla X.

Tabla III. Ecuaciones estacionales características del Rapaz **01HPGH.**

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Q3	$V_{Q3W} = e^{(4,89 F - 2,027)}$	$V_{Q3S} = e^{(2,64 F - 1,19)}$	$V_{Q3SM} = e^{(1,71 F - 0,67)}$	$V_{Q3A} = e^{(2,84 F - 1,23)}$
Mediana	$V_{MeW} = e^{(5,62 F - 2,32)}$	$V_{MeS} = e^{(3,74 F - 1,74)}$	$V_{MeSM} = e^{(2,31 F - 0,74)}$	$V_{MeA} = e^{(3,02 F - 1,17)}$
Q1	$V_{Q1W} = e^{(5,97 F - 2,47)}$	$V_{Q1S} = e^{(6,94 F - 3,51)}$	$V_{Q1SM} = e^{(2,75 F - 0,92)}$	$V_{Q1A} = e^{(2,74 F - 0,84)}$

Tabla IV. Ecuaciones estacionales características del Rapaz **02HSGH.**

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Q3	$V_{Q3W} = e^{(4,12 - 3,51 F)}$	$V_{Q3S} = e^{(1,75 F - 0,76)}$	$V_{Q3SM} = e^{(2,84 F - 2)}$	$V_{Q3A} = e^{(1,82 F - 0,85)}$
Mediana	$V_{MeW} = e^{(3,47 - 3,19 F)}$	$V_{MeS} = e^{(1,41 F - 0,06)}$	$V_{MeSM} = e^{(3,26 F - 1,6)}$	$V_{MeA} = e^{(1,81 F - 0,57)}$
Q1	$V_{Q1W} = e^{(1,11 - 1,09 F)}$	$V_{Q1S} = e^{(2,15 F - 0,36)}$	$V_{Q1SM} = e^{(4,16 F - 1,48)}$	$V_{Q1A} = e^{(1,93 F - 0,47)}$

Tabla V. Ecuaciones estacionales características del Rapaz **03HPGM.**

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Q3	$V_{Q3W} = e^{(10,25 - 4,61 F)}$	$V_{Q3S} = e^{(4,16 - 1,63 F)}$	$V_{Q3SM} = e^{(3,62 - 1,57 F)}$	$V_{Q3A} = e^{(2,01 F - 1,66)}$
Mediana	$V_{MeW} = e^{(16,89 F - 25,77)}$	$V_{MeS} = e^{(3,58 - 1,62 F)}$	$V_{MeSM} = e^{(2,88 - 1,23 F)}$	$V_{MeA} = e^{(3,82 F - 3,21)}$
Q1	$V_{Q1W} = e^{(11,17 - 7,82 F)}$	$V_{Q1S} = e^{(2,96 - 1,29 F)}$	$V_{Q1SM} = e^{(2,72 - 1,29 F)}$	$V_{Q1A} = e^{(6,95 F - 5,92)}$



Tabla VI. Ecuaciones estacionales características del Rapaz **04HPGM.**

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Q3	$V_{Q3W} = e^{(2,86 F-4,05)}$	$V_{Q3S} = e^{(9,18-5,72 F)}$	$V_{Q3SM} = e^{(4,32 F-3,92)}$	$V_{Q3A} = e^{(3,18 F-3,58)}$
Mediana	$V_{MeW} = e^{(3,85 F-5,21)}$	$V_{MeS} = e^{(9,41-6,62 F)}$	$V_{MeSM} = e^{(6,31 F-5,96)}$	$V_{MeA} = e^{(5,86 F-7,18)}$
Q1	$V_{Q1W} = e^{(4,96 F-5,39)}$	$V_{Q1S} = e^{(10,99-8,40 F)}$	$V_{Q1SM} = e^{(5,80-5,98 F)}$	$V_{Q1A} = e^{(6,94 F-4,67)}$

Tabla VII. Ecuaciones estacionales características del Rapaz **05HPH.**

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Q3	$V_{Q3W} = e^{(2,29-F)}$	$V_{Q3S} = e^{(7,82-4,78 F)}$	$V_{Q3SM} = e^{(2,53-1,25 F)}$	$V_{Q3A} = e^{(2,31-0,97 F)}$
Mediana	$V_{MeW} = e^{(2,34-1,34 F)}$	$V_{MeS} = e^{(8,81-6,14 F)}$	$V_{MeSM} = e^{(2,58-1,60 F)}$	$V_{MeA} = e^{(2,45-1,28 F)}$
Q1	$V_{Q1W} = e^{(2,63-2,07 F)}$	$V_{Q1S} = e^{(4,51-3,67 F)}$	$V_{Q1SM} = e^{(2,75-2,06 F)}$	$V_{Q1A} = e^{(2,30-1,50 F)}$

Tabla VIII. Ecuaciones estacionales características del Rapaz **06HPGM.**

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Q3	$V_{Q3W} = e^{(1,14 F-0,86)}$	$V_{Q3S} = e^{(2,73 F-3,59)}$	$V_{Q3SM} = e^{(4,23 F-6,08)}$	$V_{Q3A} = e^{(5,97 F-6,67)}$
Mediana	$V_{MeW} = e^{(1,37 F-1,13)}$	$V_{MeS} = e^{(6,0 F-7,3)}$	$V_{MeSM} = e^{(3,58 F-4,34)}$	$V_{MeA} = e^{(5,44 F-5,79)}$
Q1	$V_{Q1W} = e^{(10,44 F-12,82)}$	$V_{Q1S} = e^{(22,83 F-29,09)}$	$V_{Q1SM} = e^{(2,52 F-2,32)}$	$V_{Q1A} = e^{(9,94 F-10,20)}$

Tabla IX. Ecuaciones estacionales características del Rapaz **07HPGM.**

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Q3	$V_{Q3W} = e^{(2,75 F-2,89)}$	$V_{Q3S} = e^{(5,86-3,46 F)}$	$V_{Q3SM} = e^{(4,44-2,23 F)}$	$V_{Q3A} = e^{(4,19-1,83 F)}$
Mediana	$V_{MeW} = e^{(3,70 F-4,06)}$	$V_{MeS} = e^{(5,81-3,52 F)}$	$V_{MeSM} = e^{(4,43-2,47 F)}$	$V_{MeA} = e^{(6,21-3,75 F)}$
Q1	$V_{Q1W} = e^{(8,15 F-9,84)}$	$V_{Q1S} = e^{(5,47-3,41 F)}$	$V_{Q1SM} = e^{(4,31-2,65 F)}$	$V_{Q1A} = e^{(8,12-5,81 F)}$

Tabla X. Ecuaciones estacionales características del Rapaz **08HGSM.**

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Q3	$V_{Q3W} = e^{(2,84 F-3,76)}$	$V_{Q3S} = e^{(2,90-3,03 F)}$	$V_{Q3SM} = e^{(2,19-0,62 F)}$	$V_{Q3A} = e^{(3,46 F-4,44)}$
Mediana	$V_{MeW} = e^{(4,74 F-6,23)}$	$V_{MeS} = e^{(3,28-1,38 F)}$	$V_{MeSM} = e^{(2,13-0,61 F)}$	$V_{MeA} = e^{(5,80 F-7,50)}$
Q1	$V_{Q1W} = e^{(7,18 F-9,33)}$	$V_{Q1S} = e^{(4,0-1,98 F)}$	$V_{Q1SM} = e^{(2,09-0,69 F)}$	$V_{Q1A} = e^{(12,08 F-15,76)}$

Las pruebas del contraste de hipótesis concatenado desvela que cada rapaz tiene un modelo de distribución propio y por tanto que no se pueden extrapolar modelos de un rapaz a otro con un nivel de significación del 95%, el procedimiento desarrollado en el caso de estudio sirve por tanto de guía para desarrollar estudios caso a caso con el fin de obtener los mejores resultados posibles. En cualquier caso tal y como se menciona en el capítulo IV, existe al menos una clara diferencia entre los valores observados del factor de alimentación en relación al sexo del rapaz, siendo el de las hembras inferior al de los machos y debiéndose esta circunstancia al tamaño de las hembras puesto que ser de mayor tamaño y peso que los especímenes machos les permite disponer de mayores reservas alimenticias.

En los casos de halconerías que no hayan generado suficientes registros o que sean de nueva creación, se pueden utilizar los modelos propuestos como un punto de partida en los proceso de ayuda de toma decisión reconociendo que han de ser revisados en cuanto la halconería haya registrado un número suficiente de registros. Otra opción válida en vez de aplicar directamente un modelo determinado, utilizar según el sexo del ave los valores del factor de alimentación obtenidos, para el mejor resultado del lance posible, a partir del valor promedio proporcionado por todos los modelos en cada estación del año (ver tabla XI).

Tabla XI. Valores promedio del factor de alimentación para los rapaces estudiados y el mejor resultado del lance.

	Machos				Hembras			
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Q3	1,97	1,38	1,24	1,59	0,65	1,28	1,12	1,02
Mediana	1,79	1,20	1,08	1,40	0,56	1,13	0,87	0,93
Q1	1,41	1,09	0,9	1,19	0,53	0,83	0,75	0,82

4 EL SISTEMA DE GESTIÓN EN RED

El capital relacional puesto en valor por medio de la interacción en red, aportación adicional del resumen de los capítulos anteriormente mencionados, se materializa por medio una aplicación desarrollada a tal propósito y denominada Falconges y que fue objeto de asiento registral en el registro general de la propiedad intelectual con número 082014432 bajo la descripción "*Software Para Comunicación Estratégica Y Procesado De Técnicas De Control De Fauna Aeroportuaria Via Web Basado En Tecnología De Uso Dual*".

El sistema persigue presentar una plataforma de gestión de la información y de bases de datos de halconerías aeroportuarias donde los usuarios pueden contribuir con los registros diarios de sus observaciones y poder así externalizar los resultados de este estudio de investigación.

4.1 Descripción General

El "Software Para Comunicación Estratégica Y Procesado De Técnicas De Control De Fauna Aeroportuaria Via Web Basado En Tecnología De Uso Dual. (Falconges)" consiste en una aplicación via web, que permite controlar, por parte de los servicios de halconería convencionales, todos los parámetros asociados al las labores de control de fauna que engloben actividades de cría y adiestramiento de aves rapaces para crear estas zonas protegidas.

El programa a su vez pretende generar una entorno de comunicación estratégica donde las halconerías puedan tener un referente, sobre la evolución de las Aves, su alimentación, su estado de disponibilidad, la probabilidad de éxito de cada vuelo, las alarmas de posibles enfermedades y otras molestias, la influencia de las condiciones climatológicas y el control general de una halconería vía web incluyendo la implementación de supervisión vía cámaras web.

El funcionamiento del programa establece un registro previo por parte de cada halconería, pudiendo identificar a varios usuarios para cada halconería, advirtiendo que la información de cada halconería es

privada y en cumplimiento de la ley de protección de datos, ningún usuario no autorizado podrá ver información relativa a otra halconería.

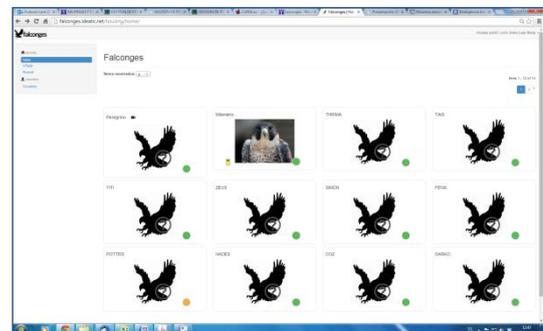
Una vez dado de alta una halconería y sus usuarios, éstos pueden dar de alta cada ave rapaz objeto de su supervisión, introduciendo los parámetros identificativos como edad o año de nacimiento, peso, especie, sexo, nºCES o de cualquier otro registro, etc.

A continuación se editarán los alimentos registrados para adaptar la tipología alimenticia de cada halconería, de forma que los alimentos cuando sean asignados sean traducidos automáticamente a calorías para homogenizar la supervisión y control de los parámetros funcionales identificados

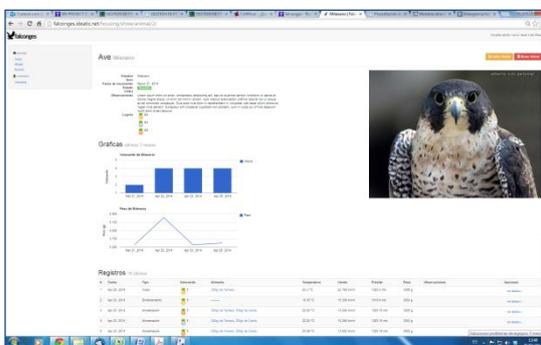
El usuario podrá o bien introducir los registros diarios, o imprimir informe de la actividad registrada a lo largo del periodo deseado, así como acceder a la información sobre la probabilidad de que el ave esté en condiciones de realizar un vuelo bajo un rango de valoración configurable, pero comprendido de forma inicial entre el valor 1 y el valor 6 (1 el más desfavorable y el 6 el más favorable).



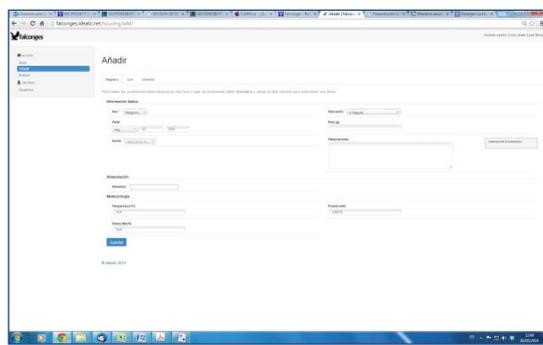
a) Acceso al sistema



b) Menú de Selección de Aves



c) Registros e Informes de cada Rapaz



d) Menú de Gestión de nuevos Registros

Figura 3. Pantallas y Menús de usuario del Sistema.

4.2 Aplicaciones

El software se ha diseñado para labores de control de fauna dentro del ámbito aeroportuario, siendo extensible a otros usos donde se requiera efectuar un control sobre cualquier parámetro asociado a la cría de animales y cultivos de especies sujetos a variaciones en relación a su entorno, alimentación. También es de aplicación para desarrollar estrategias de comunicación basadas en redes de colaboración de agentes competidores para la mejora de la eficiencia de sus procedimientos de cría y supervisión, puesto que preservando la información confidencial de cada usuario, se permite la comparación de resultados esperados ante decisiones estratégicas sin mermar la capacidad competitiva ante cada organización involucrada.

De esta manera se obtiene un sistema que permite mejorar de forma continuamente los procesos involucrados hasta garantizar que se desarrollan de la mejor forma posible garantizando para cada ocasión la más alta eficiencia disponible.

4.3 Plataforma y Diagrama de Flujo de Información

La aplicación ha sido desarrollada utilizando el lenguaje de programación PHP en el lado del servidor, utilizado para la implementación del backend o lógica de negocio: sincronización entre los modelos de la aplicación y el usuario, generación de las correspondientes vistas HTML enviadas al navegador, etc.

Por otra parte, para el lado de la interfaz de usuario se ha recurrido al lenguaje HTML en su versión 5, y las tecnologías asociadas a éste: CSS 3 y Javascript. A su vez, para el diseño de la interfaz se ha utilizado el framework Bootstrap 3, que permite la creación de interfaces ricas en usabilidad y con un diseño moderno y agradable.

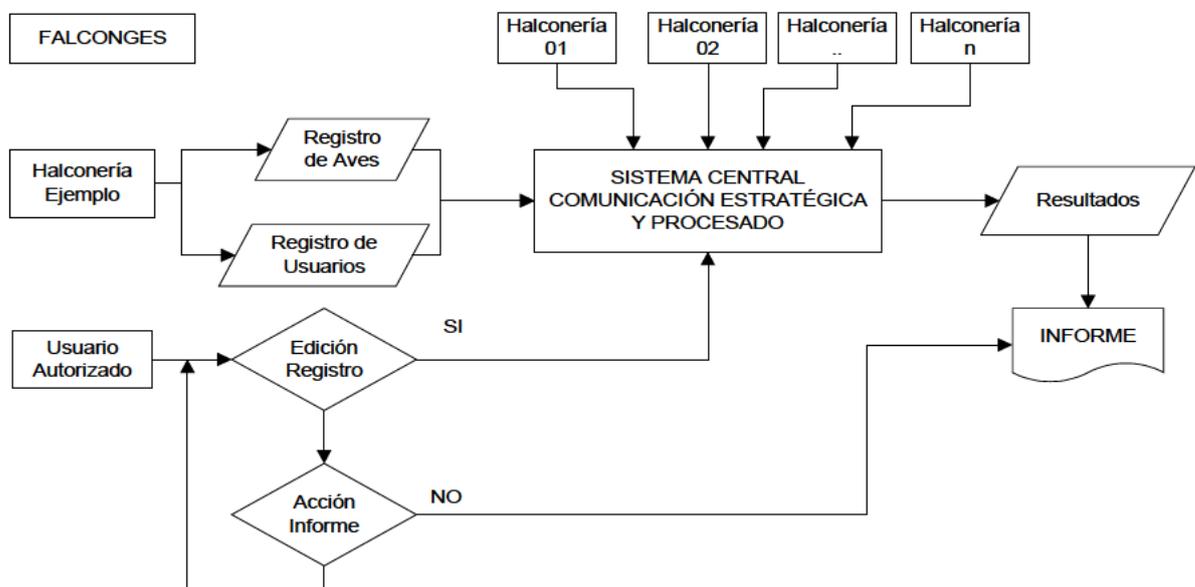


Figura 4 . Esquemas de Frecuencias dirección y velocidad del viento. Fuente (Propia mediante software WRPLOT View)

5 RESUMEN DE RESULTADOS Y FUTUROS TRABAJOS

Los resultados definitivos en relación al factor de alimentación de los rapaces constituyen la aportación singular e innovadora del presente trabajo de investigación, que concluye con la representación gráfica de los modelos en contraposición con la realidad del factor de alimentación programado por el halconero a lo largo del periodo de estudio (ver figuras 5 a 12) para el máximo valor del resultado esperado del lance (V=6).

Destaca de entre los resultados cómo a partir del año 2010 se produce en la mayoría de casos una disminución de la variabilidad del factor de alimentación como consecuencia de añadir, a partir de la fecha de Octubre de 2010, la variable categórica de la valoración del lance lo que proporciona una retroalimentación en términos de valoración fácilmente reconocible por el halconero que ya no tiene que memorizar hechos singulares de cada lance al quedar estos registrados en una escala del 1 al 6.

Las gráficas de las figuras 5 a 12, proporcionan no sólo la componente estacional del factor de alimentación, sino también los intervalos significativos definidos por la mediana así como por el primer y tercer cuartil de las observaciones del factor de alimentación que dieron lugar al valor óptimo del lance. No obstante estas gráficas deben ser comprendidas en relación al significado del valor del factor de alimentación, como un modulador que si bien es constante en su término estacional, no lo es en relación al número total de calorías que requieren las rapaces a lo largo de su ciclo vital. Puesto que tal y como se reflejó en el capítulo III el indicador metabólico basal depende del peso del rapaz, y éste varía incrementándose hasta que el rapaz alcanza la madurez por lo que el valor resultante de aplicar un mismo factor de alimentación implica un aumento de calorías hasta que el rapaz alcanza precisamente la madurez.

En relación al evolución del factor de alimentación, existen muchas ocasiones donde es necesario conocer también no sólo el valor que corresponde al valor óptimo del lance, sino también la evolución del rapaz a lo largo del proceso de modificación de conducta donde por lo general se parte de malos resultados hasta que se alcanza el valor esperado (figuras 26 a 33 del capítulo IV o tablas III al X de este capítulo) cuya representación gráfica correspondería a un modelo tridimensional donde se solapan todos los resultados esperados para cada valor resultado del lance (ver figura13).

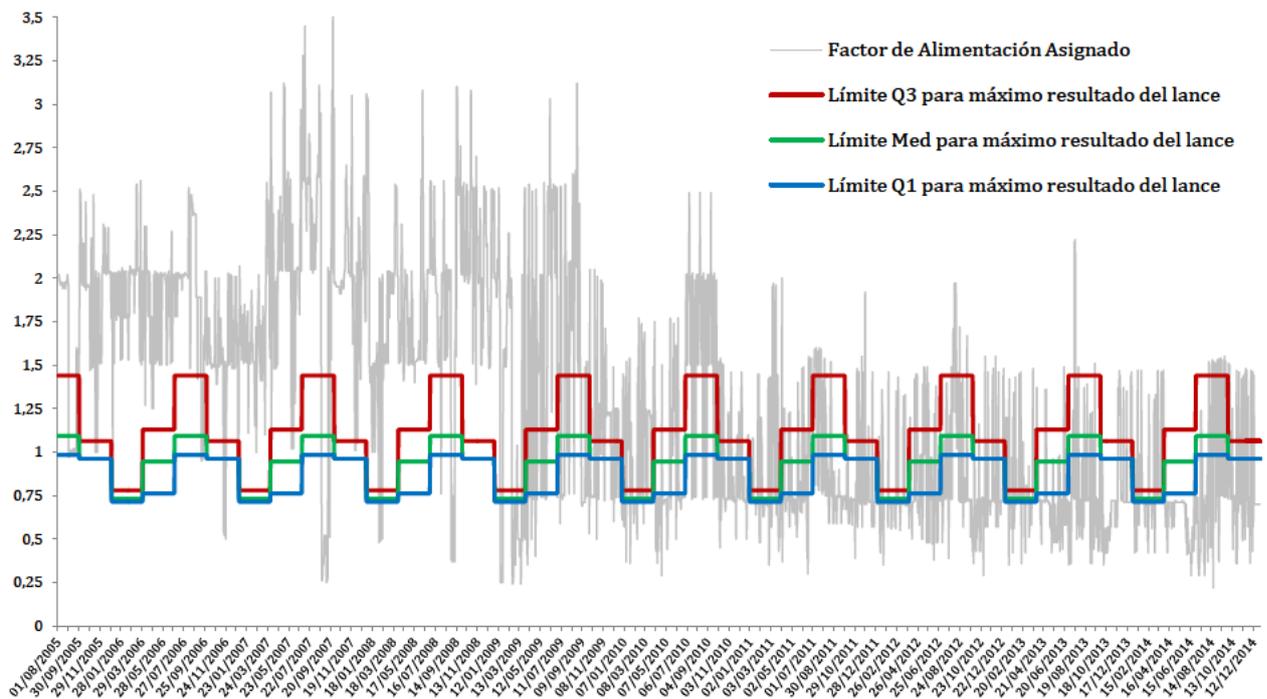


Figura 5 . Evolución del Factor de Alimentación Asignado para el rapaz HPGH01. Fuente (Propia)

La variación de los intervalos representativos, es una aportación más en relación al estudio del factor de alimentación de los rapaces que persigue contribuir de una forma innovadora al conocimiento ontológico de la actividad de modificación de conducta subyacente en la cetrería aeroportuaria.

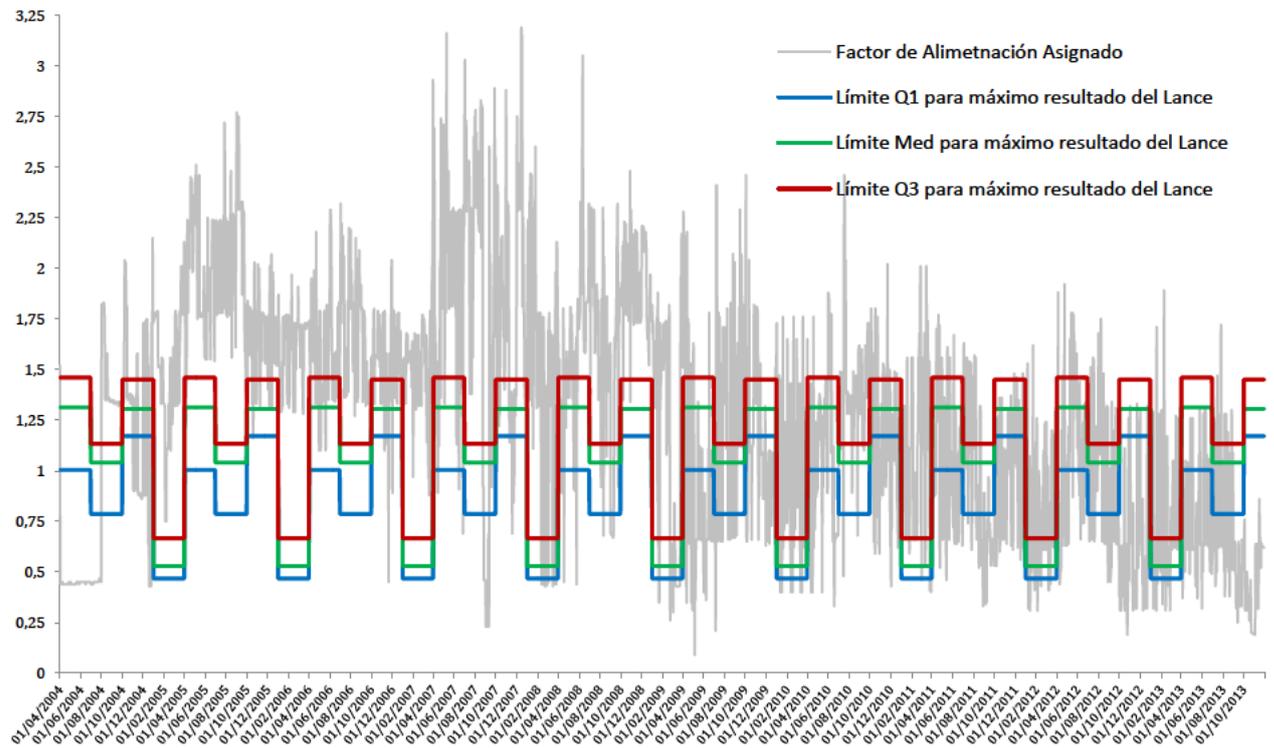


Figura 6 . Evolución del Factor de Alimentación Asignado para el rapaz HSGH02. Fuente (Propia)

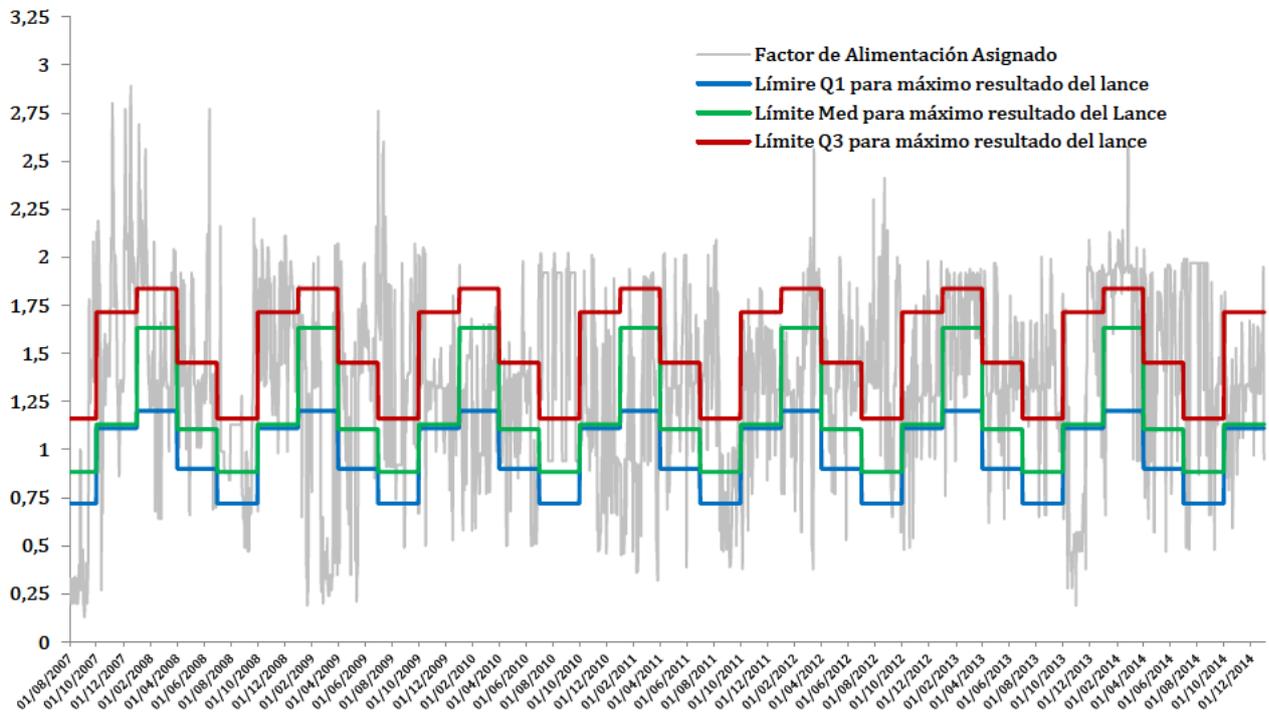


Figura 7 . Evolución del Factor de Alimentación Asignado para el rapaz HPGM03. Fuente (Propia)

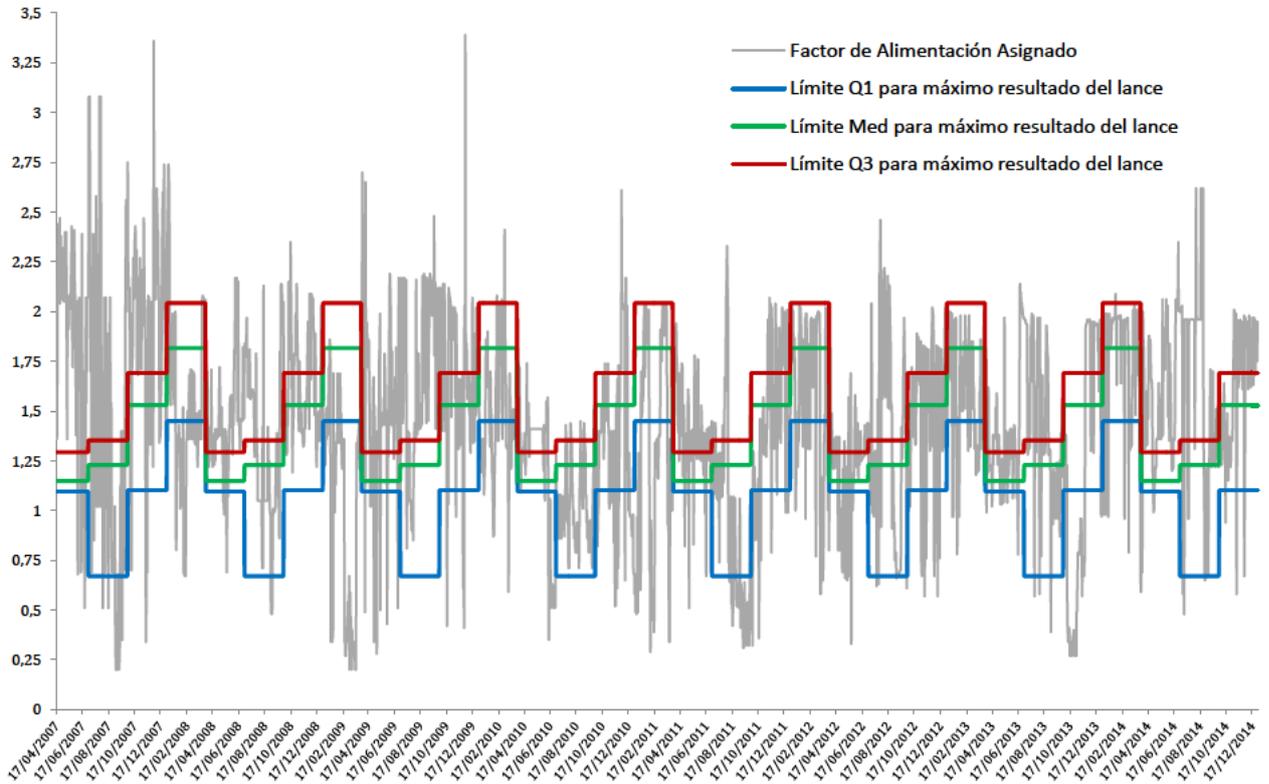


Figura 8 . Evolución del Factor de Alimentación Asignado para el rapaz HPGM04. Fuente (Propia)

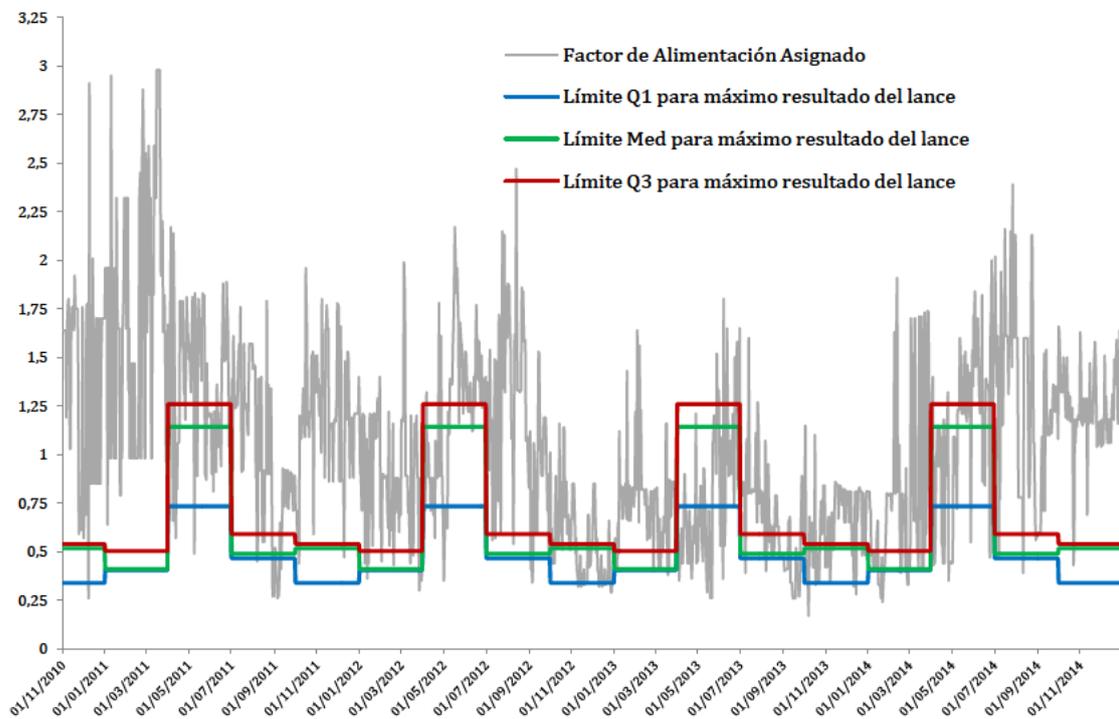


Figura 9 . Evolución del Factor de Alimentación Asignado para el rapaz HPH05. Fuente (Propia)

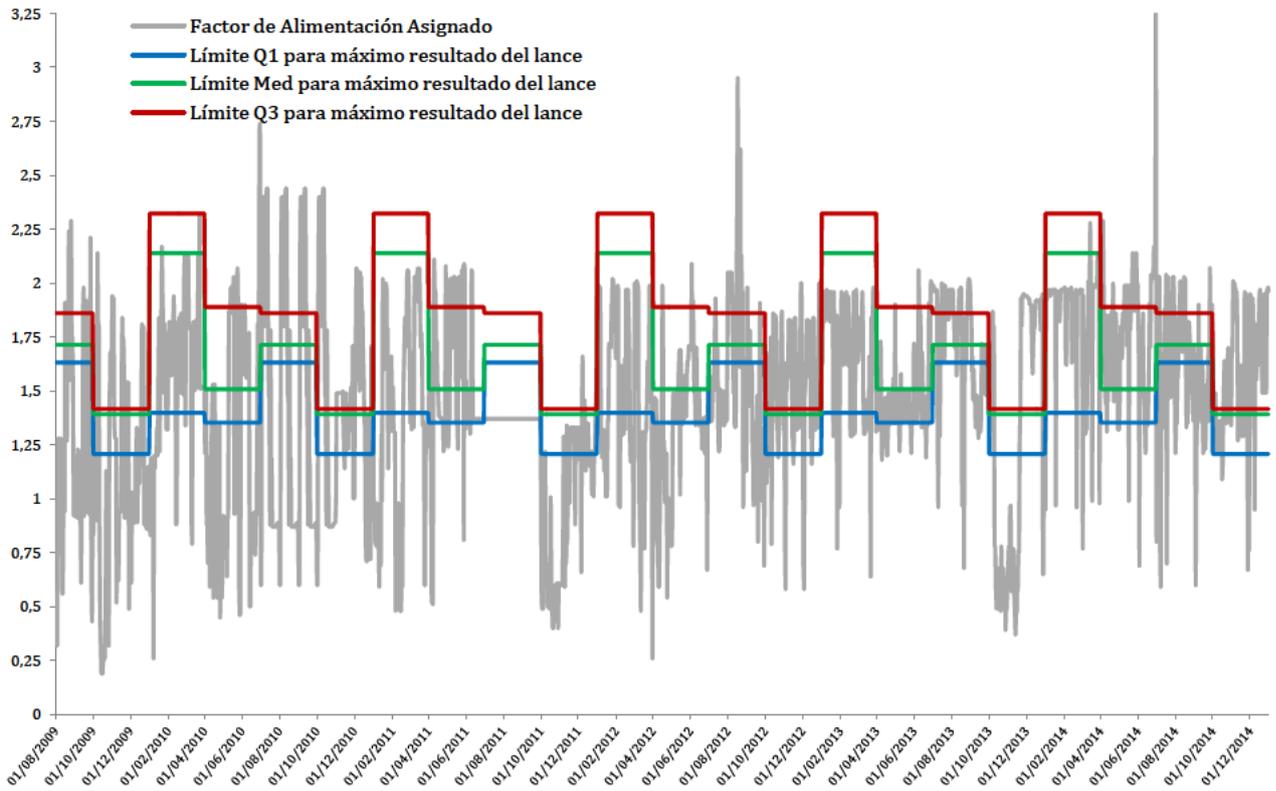


Figura 10 . Evolución del Factor de Alimentación Asignado para el rapaz HPHGM06. Fuente (Propia)

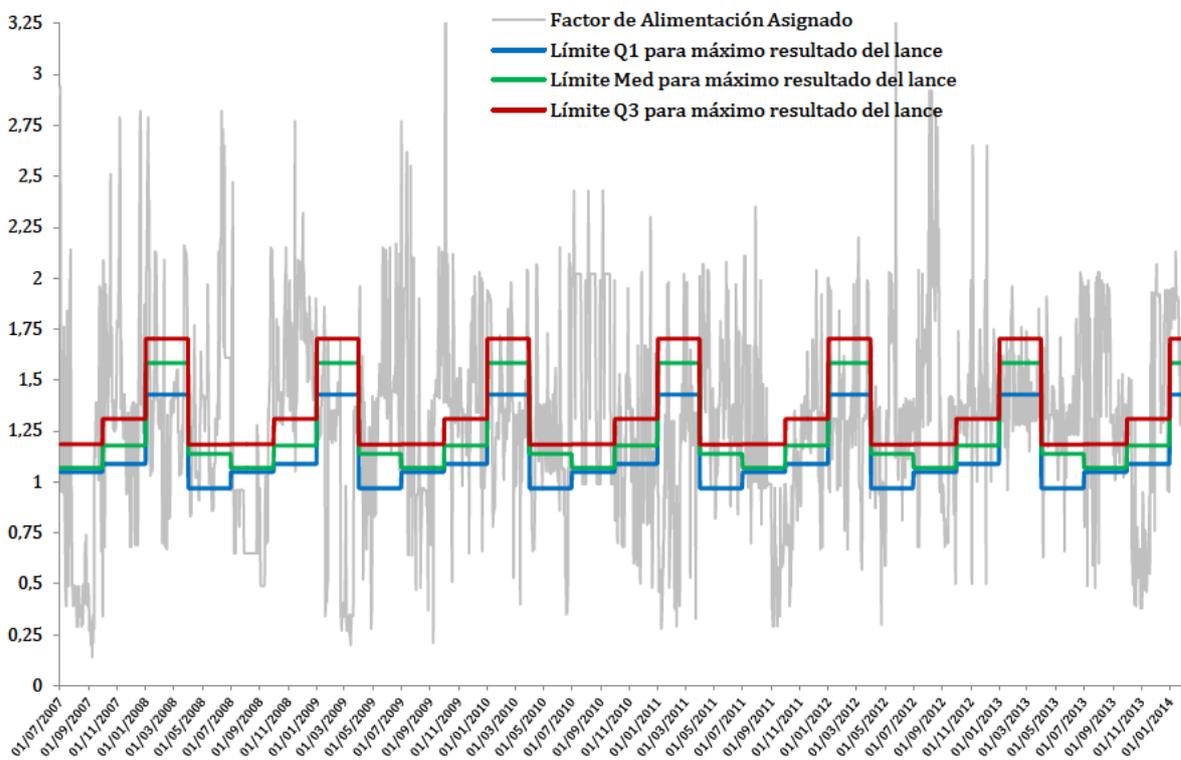


Figura 11 . Evolución del Factor de Alimentación Asignado para el rapaz HPGM07. Fuente (Propia)

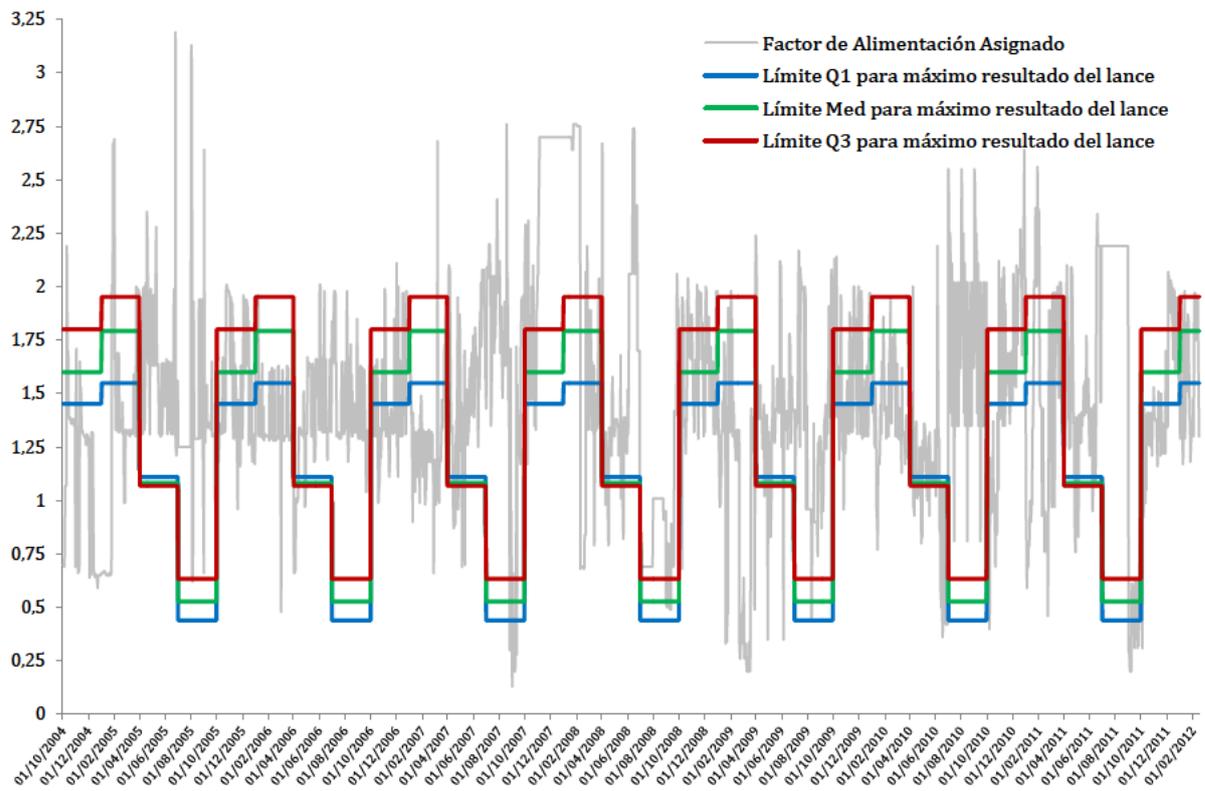


Figura 12 . Evolución del Factor de Alimentación Asignado para el rapaz HGSM08. Fuente (Propia)

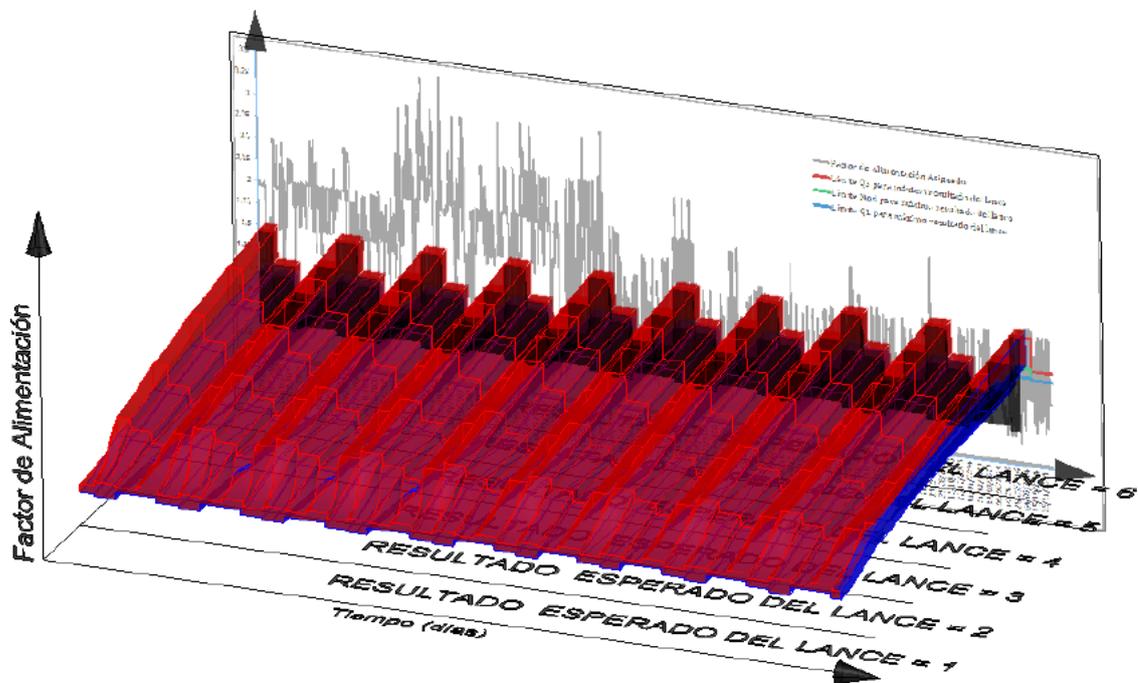


Figura 13 . Modelo tridimensional ejemplo del Factor de Alimentación para rapaz HPGH01. Fuente (Propia)

5.1 Futuros trabajos

Los resultados finales obtenidos plantean una cuestión que más allá de cerrar la línea de investigación abierta, genera diversidad de cuestiones que han de ser resueltas con futuros trabajos de investigación relacionados con la cetrería aeroportuaria.

Entre las cuestiones planteadas, existiría la posible referencia a la consideración que los modelos desarrollados son el fruto del modelado del halconero más que de la actividad, no obstante la incorporación de la variable categórica del resultado del lance permitió tipificar el éxito como una medida fácilmente interpretable y replicable por halconeros externos lo que ha conducido a sintetizar los resultados como una base de desarrollo de futuros trabajos de contraste en otras halconerías.

La posibilidad del trabajo desarrollado permite interconectar diversas halconerías bajo el sistema de comunicación propuesto para poder así incrementar la base de datos obtenida y aplicar mecanismos automáticos basados en redes neuronales para definir nuevos y mejores algoritmos de predicción. Para ello se planteará un convenio marco con la "Asociación Española de Cetrería y Conservación de Rapaces" (AEECA), para dar divulgación al sistema de gestión planteado y su posible utilización por parte de miembros de dicha asociación que se dediquen a la actividad aeroportuaria.

También existen diversos aspectos que se pueden implementar en el sistema propuesto como sería la monitorización de la presencia aviar en instalaciones aeroportuarias y el modelado de su comportamiento (Hildenbrandt, Carere, & Hemelrijk, 2010) como medida del grado de eficiencia de este servicio pudiendo implementar técnicas radar d (Chen, Ning, & Li, 2012) para facilitar esta labor.

La metodología planteada y los resultados obtenidos pueden ser externalizados a otras actividades donde se vea implicada la modificación de conducta por medio del control de alimentación pero teniendo en cuenta que las observaciones de la naturaleza y de la fauna no dejan de ser la contemplación de un débil equilibrio dentro de un inmenso caos donde las amenazas aeroportuarias están en continua evolución (DeVault, Bradley, Blackwell, Seamans, & Belant, 2016). Pues existen diversos casos llenos de curiosidades en relación al estudio de la modificación de conducta como el ejemplo extraído del estudio de delfines (Cozzi, Huggenberger, & Oelschläger, 2016) donde se han registrado cómo determinados especímenes, sometidos a entrenamiento basados en recompensas ante la recolección de objetos subacuáticos, guardaban y ocultaban algunos objetos en otros lugares para posponer la recompensa al momento de sentir más hambre. Se podría decir en estos casos que la modificación de conducta era inversa, el mamífero controla por medio de la entrega de objetos cuándo el entrenador le ha de dar de comer en vez de ser el entrenador quien controlada al mamífero. En esta caso, resalta más que de interés definir el correcto nivel metabólico basal del delfín para que las recompensas no excedan del umbral que delimita quién controla cada conducta, si el entrenador o el mamífero.

Otras líneas de investigación a desarrollar puede definirse bajo la identificación de nuevas señales (Feng, Howell, & Bennett, 2016) que se incorporen al estudio de la alimentación como parámetros de consideración para la modificación de conducta de rapaces en el entorno aeroportuario, por ejemplo utilizando pulsos acústicos sobre el rapaz de forma que por medio de su correcta modulación el rapaz pueda responder de una manera u otra.

En cualquier caso, todas estas líneas y futuros trabajos se enmarcan en el entorno del modelado y simulación numérica que pueden contribuir a desarrollar nuevos conocimientos que permitan aplicar nuevas tecnologías (Pasicuto, y otros, 2015) para proporcionar respuestas que satisfagan las necesidades de los complejos entornos aeroportuarios civiles y militares y otros sectores afines.



RESUMEN DE CONCLUSIONES FINALES:

A continuación se resumen las principales conclusiones detalladas en los apartados anteriores de este trabajo y fuente de la contribución original de los resultados la investigación desarrollada.

- 1) El estudio de las pérdidas económicas ocasionadas por impacto de ave en entornos aeroportuarios, según un estándar internacional, ha permitido proponer el valor de 5% para España, en referencia a Estados Unidos, lo que implica un coste estimado de 8.444.019 €.
- 2) En el desarrollo se han calculado los índices ICAO₁₀₀₀₀₀ de los principales aeropuertos nacionales.
- 3) A partir del cálculo de los costes de los procesos de licitación en materia de control de fauna aeroportuaria se ha concluido que su variabilidad en España oscila entre 2.400 €/rapaz y año y 7.500 €/rapaz y año.
- 4) Se ha demostrado que los datos observados en relación al factor de alimentación de los rapaces y el resultado del lance no sigue una distribución del tipo normal para los casos analizados.
- 5) Se ha demostrado que cuando el halconero decide proceder al lance, la influencia de las condiciones atmosféricas son menos relevantes de lo esperado por parte del halconero para una estación determinada, sin embargo sí se producen contrastes entre estaciones por lo que queda demostrada la necesidad de disponer de un modelo para cada estación.
- 6) Se confirma que el factor de alimentación es un factor determinante del resultado del lance, para lo que se ha propuesto una escala de evaluación optimizada.
- 7) Mediante el contraste de hipótesis concatenado se ha descartado la existencia de un modelo único para todas las especies de rapaces, incluso para la misma especie, cualquiera que fuera su sexo.
- 8) Se ha demostrado que el factor de alimentación alcanza rangos de valor distintos para los ejemplares macho y hembra. En estas especies, los machos suelen ser de menor tamaño y peso por lo que no disponen de reserva de grasa en la misma proporción que las hembras y por tanto denotan una mayor necesidad nutricional. Este hecho se traduce en un mayor factor de alimentación, que ha sido determinado.
- 9) Se han propuesto ocho modelos, cada uno optimizado para los ocho rapaces analizados. Habiéndose comprobado la optimización del proceso de retroalimentación que permite el sistema de gestión finalmente propuesto.
- 10) Se ha diseñado una estructura global para el desarrollo de futuros trabajos, mediante un sistema de comunicación en red optimizado, considerando la protección del capital intelectual de cada halconería pero también habilitando la aplicación del capital relacional, consecuencia del resultado de esta investigación.
- 11) Se ha llegado a la conclusión que el modelo actual de gestión en I+D+i propuesto en el año 2014 por la norma UNE166002 está basado en el modelo de Kline de 1986, lo que hace imprescindible, por su desfase con los desarrollo tecnológicos, que sea revisado para contemplar las interacciones en red.
- 12) Se ha propuesto un modelo representativo de los sistemas de gestión en red aplicado a la cetrería aeroportuaria de aplicación civil y militar, que permitirá potenciar el conocimiento ontológico de esta actividad conforme se vayan añadiendo registros al sistema.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Chen, W., Ning, H., & Li, J. (2012). Flying Bird Detection and Hazard Assessment for Avian Radar System. *Journal of Aerospace Engineering* , 25 (2), 246-255.
- Cozzi, B., Huggenberger, S., & Oelschläger, H. A. (2016). *Anatomy of Dolphins. Insights Into Body Structure and Function*. Elsevier.
- DeVault, T., Bradley, F., Blackwell, F., Seamans, T., & Belant, J. (2016). Identification of off airport interspecific avian hazards to aircraft. *Wildlife Management* , 80 (4), 746-752.
- Dolbeer, R., Wright, S. E., Weller, J. R., & Begier, M. J. (2014). *Wildlife Strikes to Civil Aircraft in the United States 1990-2013*. Washington DC: US Department of Transportation. Federal Aviation Administration & US Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Services.
- Feng, L. C., Howell, T. J., & Bennett, P. C. (2016). How clicker training works: Comparing Reinforcing, Marking, and Bridging Hypotheses. *Applied Animal Behaviour Science* , 181, 34-40.
- Hildenbrandt, H., Carere, C., & Hemelrijk, C. K. (2010). Self-organized aerial displays of thousands of starlings: a model. *Behavioral Ecology* , 21 (6), 1349-1359.
- Pasicuto, M., Riccardi, G., Galati, P., Pusceddu, F., Nurra, P., Goiak, M., y otros. (2015). MedALE RTS Campaign: Data Analysis and Reporting. *MODELLING AND SIMULATION FOR AUTONOMOUS SYSTEMS. 9055*, págs. 102-127. BERLIN: SPRINGER-VERLAG .
- Sedgwick, C. J., Haskell, A., & Pokras, M. A. (1986). Scaling drug dosages for animals of diverse body sizes. En B. Mackey (Ed.), *Wildlife Rehabilitators* (Vol. 5, págs. 3-11). North Grafton.



Universidad
Politécnica
de Cartagena

TESIS DOCTORAL

“Optimización de procesos de gestión del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa para el control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”

ANEXOS:

Cartagena, 7 de Noviembre de 2016

Doctorando:

José Luis Roca González

Director de Tesis:

Dr. Juan Antonio Vera López

CoDr. Antonio Juan Briones Peñalver



Universidad
Politécnica
de Cartagena

FINANCIACIÓN EXTERNA

[Reconocimiento Contribución AEMET]

[Reconocimiento Contribución JESÚS BRIZUELA MARTÍNEZ]



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



**SOLICITUD DE PRESTACIONES METEOROLÓGICAS (L2)
PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN NO LUCRATIVOS REALIZADOS POR
ORGANISMOS DE INVESTIGACIÓN OFICIALMENTE RECONOCIDOS**

1. ORGANISMO DE INVESTIGACIÓN

CIF//NIF: S-2800647F	Nombre del organismo de investigación Centro Universitario de la Defensa. Academia General del Aire		
Su referencia:	Sector de actividad: 841 Administración Pública y de la política económica y social		
<input type="checkbox"/> Empresa Privada	<input type="checkbox"/> Empresa Pública	<input checked="" type="checkbox"/> Administración Pública	
Domicilio Fiscal Paseo de la Castellana, nº109		Código Postal: 28046	Apdo. Correos:
Localidad: Madrid	Provincia: Madrid	País: España	

2. DEPARTAMENTO

Nombre del Departamento: Departamento de Integración		
Jefe del Departamento (nombre y apellidos): Nicolás Madrid García		
Persona de contacto (nombre y apellidos): José Luis Roca González		Cargo que ocupa en el Departamento: Profesor Investigador
Teléfono: 699 826 647	Fax:	E-mail: jluis.roca@ cud.upct.es
Domicilio: C/ Coronel López Peña s/n		Código Postal: 30720
Localidad: Santiago de la Ribera. (San Javier)	Provincia: Murcia	País:

3. DESCRIPCIÓN DE LA PRESTACIÓN SOLICITADA

En relación con la zona del aeropuerto de San Javier, preciso los siguientes datos atmosféricos diarios y medios para el intervalo horario de 08:00 a 09:00 y de 18:00 a 19:00.

Los datos serían: Temperatura, Presión Atmosférica, Velocidad/dirección del Viento y humedad relativa desde el año 2004, para estudio doctoral sobre el control de fauna en la zona de este aeropuerto. Estos datos se solicitan, de ser posible, en formato digital. zona aeroportuaria de San Javier (Murcia) cuyos datos identificativos son:

- Ind. climatológico: 7031X - Altitud (m): 4
- Coordenadas Latitud: 37° 46' 42" N - Longitud: 0° 48' 21" O.

¿Autoriza a que en el caso de no existir información de las localidades o puntos solicitados se facilite la de los observatorios más próximos? Si No

4.- DATOS REFERIDOS AL SOPORTE Y MEDIO DE SUMINISTRO DE LA INFORMACIÓN

Suporte: Papel Informático

Medio: Correo Fax (según disponibilidad) Recogida en mano E-mail (solo ficheros)

Otros (indique cual):

5. DATOS DEL PROYECTO (desarrollar en hoja aparte con membrete del organismo y presentar original firmado)

1. Título (adjuntar copia completa de la memoria)	5. Duración (indicar fechas estimadas de inicio y fin)
2. Descripción del objetivo científico-técnico	6. Futuras aplicaciones de los resultados, indicando los posibles sectores de actividad (y en su caso organismos y empresas) a los que les puede ser de utilidad los resultados
3. Organismo que lo ha aprobado (adjuntar copia de la solicitud de subvención y de la resolución de aprobación)	
4. Justificación de la necesidad de la información solicitada para su realización.	

El firmante declara que los datos de esta solicitud son ciertos y acepta las obligaciones que figuran en el reverso que declara conocer.

Lugar, fecha, firma del Jefe del Departamento y sello del organismo

SAN JAVIER
23/10/2013



Asunto: AEMET-PETICIÓN 990131235
De: Juana Arolo-AEMET <jarolop@aemet.es>
Fecha: 05/03/2015 12:20
Para: jluis.roca@ cud.upct.es

Madrid, 5 de Marzo de 2015

En relación a su petición número 990131235 de fecha 24 de Octubre de 2013, se le remite la información meteorológica solicitada.

El valor real de las prestaciones recibidas, de acuerdo con la Orden MAM/160/2006, de 2 de enero, es de 1.083,34 euros, que es el que debe reconocer ese organismo de investigación como contribución de la AEMet al proyecto.

Aprovecho la ocasión para recordarle que, según consta en los puntos 6 y 7 del reverso del impreso de solicitud, los resultados obtenidos en la investigación deben someterse a una publicación de libre uso, y entregar dos ejemplares de dicha publicación a la AEMET.

NOTA: Se ha añadido el valor de las prestaciones recibidas al envío anterior.

Juana Arolo
UNIDAD DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
c/ Leonardo Prieto Castro 8
28040 Madrid
Telf: 915810213
Fax: 915819811

Adjuntos:

datos S.Javier.zip

51,7 KB

Asunto: aemet-pe ción 990131235
De: Juana Arolo-AEMET <jarolop@aemet.es>
Fecha: 05/11/2013 12:28
Para: jluis.roca@ cud.upct.es

Madrid, 5 de Noviembre de 2013

En relación a su petición número 990131235 de fecha 24 de Octubre de 2013, se le remite la información meteorológica solicitada.

El valor real de las prestaciones recibidas, de acuerdo con la Orden MAM/160/2006, de 2 de enero, es de 920,71 euros, que es el que debe reconocer ese organismo de investigación como contribución de la AEMet al proyecto.

Aprovecho la ocasión para recordarle que, según consta en los puntos 6 y 7 del reverso del impreso de solicitud, los resultados obtenidos en la investigación deben someterse a una publicación de libre uso, y entregar dos ejemplares de dicha publicación a la AEMET.

Atentamente,

Juana Arolo
UNIDAD DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
c/ Leonardo Prieto Castro 8
28040 Madrid
Telf: 915810213
Fax: 915819811

Adjuntos:

ENVIO.zip

448 KB



Jesús Brizuela Martínez
N.I.F. 12.164.808-Q
García Marín Nº 16
Tel/Fax 954852504
41.530 Morón de la Fra.(SEVILLA)

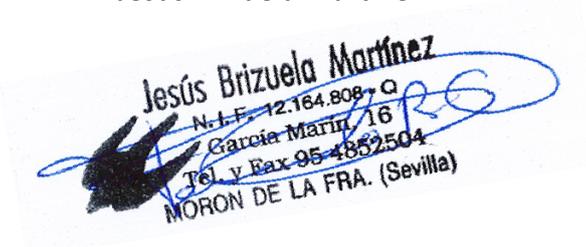
Fernando Brizuela Camino, de DNI 48.859.204-M, en representación de la empresa Jesús Brizuela Martínez con NIF 12.164.808-Q adjudicataria del servicio de erradicación de Aves en las instalaciones aeroportuarias militares de la Academia General del Aire y Control de fauna en el Aeropuerto de San Javier (Murcia) por medio del presente escrito certifico la colaboración de esta empresa y el Centro Universitario de la Defensa de San Javier para el desarrollo de la tesis doctoral, proyecto de investigación: ***“Optimización de procesos de gestión y comunicación estratégica del conocimiento en el entorno de la seguridad y la defensa aplicado al control de fauna aeroportuaria en instalaciones civiles y militares”*** cuyo profesor responsable de investigación es el Profesor del Centro Universitario de la Defensa de San Javier, José Luis Roca González de DNI 23.015462-Y.

El profesor responsable del proyecto, mediante la firma de este escrito, reconoce la financiación de servicio de erradicación de aves, empresa Jesús Brizuela Martínez, a través de la prestación de uso de instalaciones, aves rapaces, y horas de recursos humanos de técnicos de esta empresa valorados en 4.000 euros para el periodo de duración del proyecto.

En San Javier a 20 de Enero de 2014

Jesús Brizuela Martínez

Profesor Responsable del Proyecto:



Sello y Fdo. Fernando Brizuela Camino
Responsable de Empresa

Fdo. José Luis Roca González.



Universidad
Politécnica
de Cartagena

EJEMPLO BASE DE DATOS

[Extracto Borrador]

RAPTOR	DATE	DAY	MONTH	YEAR	SEASON	AGE(d)	Weight(g)	Calories	BMR	Factor	Results	HR_%	P_pa	T_Cx10	D	WS_Km/h
04HPGM	18/10/2013	18	10	2013	4	2735	675	15,744	58,1	0,27	4	83	10142	234	13	13
04HPGM	19/10/2013	19	10	2013	4	2736	680	19,68	58,4	0,34	0	79	10161	231	5	4
04HPGM	20/10/2013	20	10	2013	4	2737	678	19,68	58,3	0,34	0	79	10180	234	10	6
04HPGM	21/10/2013	21	10	2013	4	2738	680	15,744	58,4	0,27	2	83	10150	229	11	8
04HPGM	22/10/2013	22	10	2013	4	2739	677	15,744	58,2	0,27	0	71	10113	231	22	15
04HPGM	23/10/2013	23	10	2013	4	2740	677	23,616	58,3	0,33	3	83	10167	221	21	9
04HPGM	24/10/2013	24	10	2013	4	2741	675	19,68	58,3	0,34	3	80	10144	235	21	9
04HPGM	25/10/2013	25	10	2013	4	2742	682	23,616	58,5	0,4	0	89	10120	235	3	19
04HPGM	26/10/2013	26	10	2013	4	2743	690	23,616	59,1	0,4	0	76	10188	232	14	10
04HPGM	27/10/2013	27	10	2013	4	2744	691	23,616	59,1	0,4	0	75	10222	229	10	7
04HPGM	28/10/2013	28	10	2013	4	2745	692	15,744	59,2	0,27	2	69	10144	228	22	12
04HPGM	29/10/2013	29	10	2013	4	2746	689	15,744	59	0,27	4	71	10151	223	6	17
04HPGM	30/10/2013	30	10	2013	4	2747	685	19,68	58	0,27	5	83	10203	238	16	6
04HPGM	31/10/2013	31	10	2013	4	2748	694	23,616	59,2	0,27	4	74	10171	221	16	14
04HPGM	01/11/2013	1	11	2013	4	2749	699	29	59,6	0,49	0	60	10214	194	21	19
04HPGM	02/11/2013	2	11	2013	4	2750	698	29	59,6	0,49	0	58	10171	206	21	17
04HPGM	03/11/2013	3	11	2013	4	2751	687	40,6	58,9	0,69	0	61	10167	214	24	17
04HPGM	04/11/2013	4	11	2013	4	2752	689	46,4	59	0,79	0	40	10121	227	21	19
04HPGM	05/11/2013	5	11	2013	4	2753	685	46,4	58,7	0,79	0	38	10153	255	21	17
04HPGM	06/11/2013	6	11	2013	4	2754	689	46,4	59	0,79	0	62	10181	222	24	17
04HPGM	07/11/2013	7	11	2013	4	2755	690	46,4	59,1	0,79	0	82	10169	221	31	15
04HPGM	08/11/2013	8	11	2013	4	2756	693	46,4	59,2	0,79	0	81	10176	205	30	30
04HPGM	09/11/2013	9	11	2013	4	2757	695	52,2	59,4	0,88	0	74	10231	196	21	18
04HPGM	10/11/2013	10	11	2013	4	2758	699	46,4	59,6	0,78	0	36	10220	212	21	16
04HPGM	11/11/2013	11	11	2013	4	2759	708	58	60,2	0,96	0	57	10194	199	23	14
04HPGM	12/11/2013	12	11	2013	4	2760	714	58	60,6	0,96	0	68	10204	192	15	7
04HPGM	13/11/2013	13	11	2013	4	2761	716	52,2	60,7	0,86	0	73	10198	187	24	10
04HPGM	14/11/2013	14	11	2013	4	2762	720	34,8	61	0,57	0	79	10221	181	18	16
04HPGM	15/11/2013	15	11	2013	4	2763	710	46,4	60,3	0,77	0	37	10157	144	13	10
04HPGM	16/11/2013	16	11	2013	4	2764	718	40,6	60,8	0,67	0	55	10155	130	24	9
04HPGM	17/11/2013	17	11	2013	4	2765	720	46,4	61	0,67	0	66	10115	127	15	6
04HPGM	18/11/2013	18	11	2013	4	2766	716	46,4	60,7	0,67	0	42	10172	112	13	19
04HPGM	19/11/2013	19	11	2013	4	2767	737	46,4	62	0,75	0	39	10104	175	16	5
04HPGM	20/11/2013	20	11	2013	4	2768	750	46,4	62,9	0,74	0	33	10166	131	21	10
04HPGM	21/11/2013	21	11	2013	4	2769	735	102,336	61,9	1,65	0	37	10079	152	28	23
04HPGM	22/11/2013	22	11	2013	4	2770	726	118,08	61,3	1,92	0	33	10093	143	31	22
04HPGM	23/11/2013	23	11	2013	4	2771	724	118,08	61,2	1,93	0	32	10116	138	30	15
04HPGM	24/11/2013	24	11	2013	4	2772	719	118,08	60,9	1,94	0	29	10145	135	23	15
04HPGM	25/11/2013	25	11	2013	4	2773	717	118,08	60,8	1,94	0	68	10197	133	26	11
04HPGM	26/11/2013	26	11	2013	4	2774	710	118,08	60,3	1,96	0	74	10226	134	31	18
04HPGM	27/11/2013	27	11	2013	4	2775	715	118,08	60,6	1,95	0	72	10219	119	0	0
04HPGM	28/11/2013	28	11	2013	4	2776	715	118,08	60,6	1,95	0	65	10264	129	14	4
04HPGM	29/11/2013	29	11	2013	4	2777	713	118,08	60,5	1,95	0	71	10261	134	17	15
04HPGM	30/11/2013	30	11	2013	4	2778	710	118,08	60,3	1,96	0	46	10171	111	13	8
04HPGM	01/12/2013	1	12	2013	4	2779	713	118,08	60,5	1,95	0	64	10165	116	5	33
04HPGM	02/12/2013	2	12	2013	4	2780	710	118,08	60,3	1,96	0	79	10214	119	1	4
04HPGM	03/12/2013	3	12	2013	4	2781	717	118,08	60,8	1,94	0	65	10252	133	28	15
04HPGM	04/12/2013	4	12	2013	4	2782	716	78,72	60,7	1,3	0	83	10271	132	35	25
04HPGM	05/12/2013	5	12	2013	4	2783	712	118,08	60,5	1,95	0	73	10256	129	15	11
04HPGM	06/12/2013	6	12	2013	4	2784	719	118,08	60,9	1,94	0	80	10250	128	0	0
04HPGM	07/12/2013	7	12	2013	4	2785	718	118,08	60,8	1,94	0	77	10249	132	6	11
04HPGM	08/12/2013	8	12	2013	4	2786	724	118,08	61,2	1,93	0	80	10276	136	22	5
04HPGM	09/12/2013	9	12	2013	4	2787	727	110,208	61,4	1,79	0	84	10302	134	13	4
04HPGM	10/12/2013	10	12	2013	4	2788	732	114,024	61,1	1,87	0	77	10320	143	0	0
04HPGM	11/12/2013	11	12	2013	4	2789	727	78,72	61,1	1,93	0	83	10317	134	10	10
04HPGM	12/12/2013	12	12	2013	4	2790	715	118,08	60,6	1,95	0	87	10277	140	16	16
04HPGM	13/12/2013	13	12	2013	4	2791	717	118,08	60,8	1,94	0	84	10249	136	7	19
04HPGM	14/12/2013	14	12	2013	4	2792	720	118,08	61	1,94	0	85	10324	134	5	20
04HPGM	15/12/2013	15	12	2013	4	2793	724	118,08	61,2	1,93	0	83	10324	131	3	17
04HPGM	16/12/2013	16	12	2013	4	2794	721	118,08	61	1,93	0	79	10296	138	21	8
04HPGM	17/12/2013	17	12	2013	4	2795	717	118,08	60,8	1,94	0	85	10270	144	6	10
04HPGM	18/12/2013	18	12	2013	4	2796	719	118,08	60,9	1,94	0	80	10245	135	7	6
04HPGM	19/12/2013	19	12	2013	4	2797	724	118,08	61,2	1,93	0	92	10125	138	5	22
04HPGM	20/12/2013	20	12	2013	4	2798	727	118,08	61,1	1,93	0	51	10262	137	8	11
04HPGM	21/12/2013	21	12	2013	4	2799	727	110,208	61,4	1,79	0	71	10121	133	11	9
04HPGM	22/12/2013	22	12	2013	4	2800	722	118,08	61,1	1,93	0	82	10299	129	9	12
04HPGM	23/12/2013	23	12	2013	4	2801	726	98,4	61,3	1,6	0	83	10243	136	34	11
04HPGM	24/12/2013	24	12	2013	4	2802	718	118,08	60,8	1,94	0	80	10123	149	36	10
04HPGM	25/12/2013	25	12	2013	4	2803	722	118,08	61,1	1,93	0	84	10024	122	15	9
04HPGM	26/12/2013	26	12	2013	4	2804	710	118,08	60,3	1,96	0	45	10179	135	21	14
04HPGM	27/12/2013	27	12	2013	4	2805	705	110,208	60	1,84	0	66	10150	146	21	22
04HPGM	28/12/2013	28	12	2013	4	2806	690	58	59,1	0,98	0	40	10177	153	25	19
04HPGM	29/12/2013	29	12	2013	4	2807	686	58	59,1	0,98	0	42	10287	152	19	10
04HPGM	30/12/2013	30	12	2013	4	2808	697	58	59,1	0,98	0	61	10268	151	21	21
04HPGM	31/12/2013	31	12	2013	4	2809	694	118,08	59,3	1,99	0	73	10206	126	32	23
04HPGM	01/01/2014	1	1	2014	1	2810	695	118,08	59,4	1,99	0	86	10186	129	20	3
04HPGM	02/01/2014	2	1	2014	1	2811	696	118,08	59,4	1,99	0	74	10173	153	21	11
04HPGM	03/01/2014	3	1	2014	1	2812	693	118,08	59,2	1,99	0	79	10189	163	21	14
04HPGM	04/01/2014	4	1	2014	1	2813	693	118,08	59,2	1,99	0	73	10128	168	22	8
04HPGM	05/01/2014	5	1	2014	1	2814	696	58	59,4	0,98	0	70	10221	146	21	10
04HPGM	06/01/2014	6	1	2014	1	2815	694	118,08	59,3	1,99	0	75	10191	146	18	14
04HPGM	07/01/2014	7	1	2014	1	2816	698	118,08	59,6	1,98	0	88	10211	141	20	24
04HPGM	08/01/2014	8	1	2014	1	2817	695	58	59,4	0,98	0	92	10227	119	25	25
04HP																



Universidad
Politécnica
de Cartagena

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE REFERENCIA

[Laboratorio Labdial]

POLLITO 1 DÍA

PARÁMETRO (METODO DE ENSAYO)	UNIDADES	RESULTADO
VALOR ENERGETICO (Cálculo)	(KJ/100 g)	515
HUMEDAD (Desecación a 105°C)	(%)	75.63
PROTEINA (Método kjeldahl)	(%(6,25))	15.26
GRASA (Método soxhlet)	(%)	6.6
CENIZAS (Calcinacion a 550°C)	(%)	1.84
HIDRATOS DE CARBONO (Cálculo)	(%)	0.6
FIBRA ALIMENTARIA TOTAL (Gravimetría)	(%)	<0.1
CALCIO (Espectroscopia de absorción atómica(Llama))	(mg/100 g)	377.9
FOSFORO (Espectrofotometría uv-visible)	(%P)	0.41
SODIO (Espectroscopia de absorción atómica(Llama))	(mg/kg)	1507
ZINC (Espectroscopia de absorción atómica(Cámara grafito))	(mg/kg)	17.9
MAGNESIO (Espectroscopia de absorción atómica(Llama))	(mg/kg)	199
HIERRO (Espectroscopia de absorción atómica(Llama))	(mg/kg)	45.6
COBRE (Espectroscopia de absorción atómica(Cámara grafito))	(mg/kg)	0.97
COBALTO (Espectroscopia de absorción atómica(Cámara grafito))	(mg/kg)	<0.25

ANÁLISIS NUTRICIONAL DE PRODUCTO

POLLO 4 SEMANAS

		467
	(KJ/100 g)	
VALOR ENERGETICO (Cálculo)		
HUMEDAD (Desecación a 105°C)	(%)	72.73
PROTEINA (Método kjeldahl)	(%(6,25))	18.69
GRASA (Método soxhlet)	(%)	4.0
CENIZAS (Calcinacion a 550°C)	(%)	4.43
HIDRATOS DE CARBONO (Cálculo)	(%)	0.0
FIBRA ALIMENTARIA TOTAL (Gravimetría)	(%)	<0.1
SODIO (Espectroscopia de absorción atómica(Llama))	(mg/kg)	1157
ZINC (Espectroscopia de absorción atómica(Cámara grafito))	(mg/kg)	30.7
MAGNESIO (Espectroscopia de absorción atómica(Llama))	(mg/kg)	518
HIERRO (Espectroscopia de absorción atómica(Llama))	(mg/kg)	39.8
COBRE (Espectroscopia de absorción atómica(Cámara grafito))	(mg/kg)	1.09
COBALTO (Espectroscopia de absorción atómica(Cámara grafito))	(mg/kg)	<0.25

PARÁMETRO (METODO DE ENSAYO)	UNIDADES	RESULTADO
VITAMINA E (CL-FLD)	(mg/kg)	1.43
VITAMINA A (CL-FLD)	(mg/kg)	0.18
VITAMINA B1(TIAMINA) (CL-DAD)	(mg/kg)	0.73
MANGANESO		1.31
(Espectroscopia de absorción atómica(Cámara grafito))	(mg/kg)	



Universidad
Politécnica
de Cartagena

REGISTRO SOFTWARE DE APLICACIÓN

REGISTRO GENERAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

Según lo dispuesto en la Ley de Propiedad Intelectual (Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril), quedan inscritos en este Registro los derechos de propiedad intelectual en la forma que se determina seguidamente:

NÚMERO DE ASIENTO REGISTRAL 08 / 2014 / 432

Título: SOFTWARE PARA COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA Y PROCESADO DE TÉCNICAS DE CONTROL DE FAUNA AEROPORTUARIA VIA WEB BASADO EN TECNOLOGÍA DE USO DUAL

Objeto de propiedad intelectual: Código fuente y ejecutable. También adjunta memoria.

Clase de obra: Software

PRIMERA INSCRIPCIÓN

Autor/es y titular/es originarios de derechos

- **Apellidos y nombre:** ROCA GONZÁLEZ, José Luis
Nacionalidad: ESP **D.N.I./N.I.F./Pasaporte:** 23015462-Y
- **Apellidos y nombre:** BRIONES PEÑALVER, Antonio Juan
Nacionalidad: ESP **D.N.I./N.I.F./Pasaporte:** 27481348-M
- **Apellidos y nombre:** MARTINEZ MARTINEZ, Inmaculada José
Nacionalidad: ESP **D.N.I./N.I.F./Pasaporte:** 22980775-A
- **Apellidos y nombre:** SÁNCHEZ LOZANO, Juan Miguel
Nacionalidad: ESP **D.N.I./N.I.F./Pasaporte:** 23015429-L
- **Apellidos y nombre:** MARÍN ROS, Francisco Javier
Nacionalidad: ESP **D.N.I./N.I.F./Pasaporte:** 23064551-J

Datos de la solicitud

Núm. solicitud: MU-432-2014

Fecha de presentación y efectos: 05/06/2014 **Hora:** 13:40

Observaciones

Todos los derechos reservados

En Murcia, a treinta de octubre de dos mil catorce





Universidad
Politécnica
de Cartagena

ÍNDICE DE CALIDAD

[Artículo JCR]

VOLUME 8

NUMBER 6

DECEMBER 2015

PAGES 1035-1450

ISSN 1937-1632 (print) 1937-1179 (online)

Discrete and Continuous Dynamical Systems

Series S

**Issue on new trends on nonlinear
dynamics and its applications**

**Editors in Chief:
Xin Lu and Alain Miranville**



American Institute of Mathematical Sciences

Journal Profile: Discrete and Continuous Dynamical Systems-

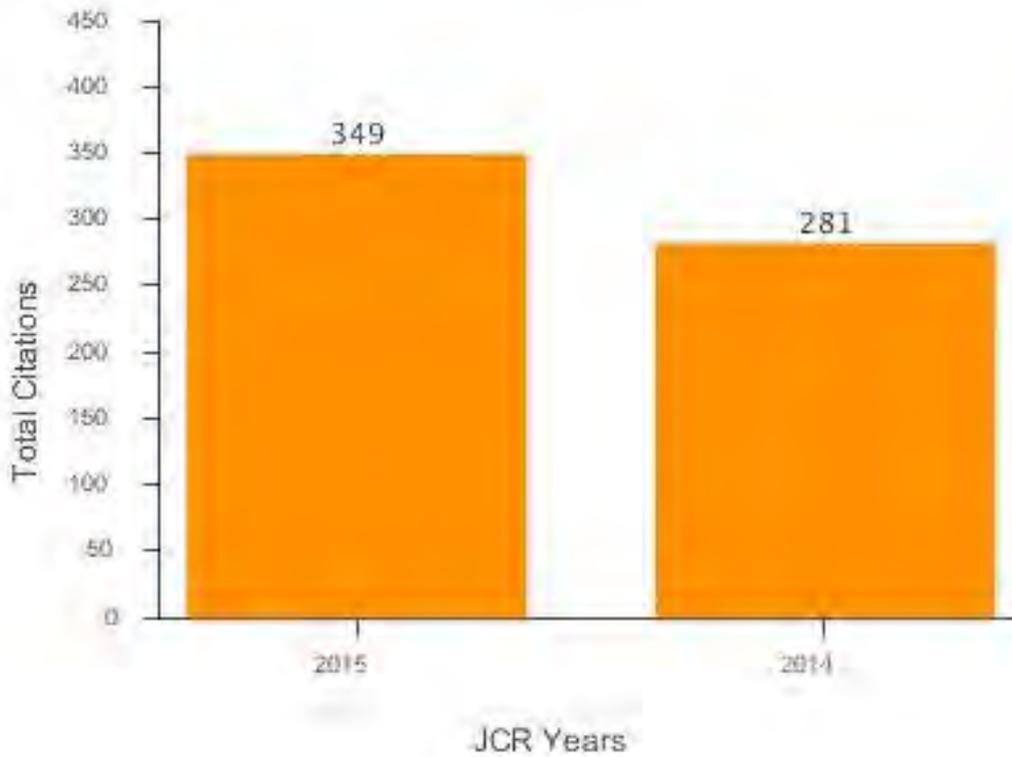
Journal Information	Value
Full Journal Title :	Discrete and Continuous Dynamical Systems-Series S
ISO Abbrev.Title :	Discret. Contin. Dyn. Syst.-Ser. S
JCR Abbrev.Title :	DISCRETE CONT DYN-S
ISSN :	1937-1632
Issues/year :	6
Language :	ENGLISH
Journal Country/ Territory :	USA
Category :	MATHEMATICS, APPL ED - SCIE
Publisher :	AMER NST MATHEMATICAL SCIENCES-AIMS
Publisher Address :	PO BOX 2604, SPR NGFIELD, MO 65801-2604
Open Access :	NA
Child Title :	NA
Old Title :	NA

Journal Source Data

	Citable Items			Other
	Articles	Reviews	Combined	
Number in JCR Year 2015 (A)	84	0	84	5
Number of References (B)	2,065	0	2,065	0
Ratio (B/A)	24.6	0.0	24.6	0.0

Journal Profile: Discrete and Continuous Dynamical Systems-

Essential Science Indicators : Total Citations Graph



Journal Citation Report : Impact factor

JCR Year	MATHEMATICS, APPLIED		
	Rank	Quartile	JIF Percentile
2015	146/254	Q3	42.717
2014	191/257	Q3	25.875

Essential Science Indicators : Total Citations

JCR Year	MATHEMATICS
2014	354/488-Q3
2015	330/487-Q3

Discrete and Continuous Dynamical Systems – Series S

Editors in Chief:

XIN LU

lxu@uncw.edu

Department of Mathematics & Statistics
University of N. Carolina at Wilmington
Wilmington, NC 28403
USA

ALAIN MIRANVILLE

Alain.Miranville@math.univ-poitiers.fr

Université de Poitiers
Mathématiques SP2MI
86962 Chasseneuil Futuroscope Cedex
France

Editorial Committee

Toyohiko Aiki (Japan)	Aziz Hamdouni (France)
Baojun Bian (China)	Mariana Haragus (France)
Franck Boyer (France)	Panos Kevrekidis (USA)
Tom Bridges (UK)	Dorothee Knees (Germany)
H. W. Broer (The Netherlands)	Gregor Kovacic (USA)
Tomas Caraballo (Spain)	Wiesław Krawcewicz (USA)
Cecilia Cavaterra (Italy)	Eugen Mihalescu (Romania)
Alexey Cheskidov (USA)	Michał Misiurewicz (USA)
Ralph Chill (Germany)	Dumitru Motreanu (France)
Hi Jun Choe (Korea)	Sarka Necasova (Czech Republic)
Stephen Coombes (UK)	Vicentiu Radulescu (Romania)
Diego Cordoba (Spain)	Antoine Rousseau (France)
Regino Criado (Spain)	Ken Shirakawa (Japan)
Marius-F. Danca (Romania)	Stefan Siegmund (Germany)
Manuel de León (Spain)	Christopher Sogge (USA)
Freddy Dumortier (Belgium)	Eric Sonnendrieker (France)
Angelo Favini (Italy)	Ulisse Stefanelli (Italy)
Zhaosheng Feng (USA)	Raafat Talhouk (Lebanon)
Emmanuel Frénod (France)	Martin Wechselberger (Australia)
Josselin Garnier (France)	Steven Wise (USA)
Filippo Gazzola (Italy)	Hao Wu (China)
Marian Gidea (USA)	Chuanju Xu (China)
Claudio Giorgi (Italy)	

Discrete and Continuous Dynamical Systems – Series S (ISSN 1937-1632) publishes bimonthly in February, April, June, August, October and December in 2015. ©Copyright 2015 by AIMS. All rights reserved. Online journal is available. Order information can be found at <http://AIMSsciences.org>. Subscriptions (with checks payable to AIMS) and queries should be addressed to

American Institute of Mathematical Sciences

P. O. Box 2604

Springfield, MO 65801-2604, USA

Phone: (417) 889-0336; Fax: (417) 889-0336; Website at <http://AIMSsciences.org>

NEW TRENDS ON NONLINEAR DYNAMICS AND ITS APPLICATIONS

Preface. Nonlinear Dynamics and Complexity is a wide area of research which is experiencing a big development nowadays. For this reason, we thought that it could be very helpful to publish a theme issue which could provide an overview of the recent developments, discoveries and progresses on this fascinating field of Nonlinear Dynamics and Complexity. Therefore, the main aims of this issue are to present the fundamental and frontier theories and techniques for modern science and technology which can also stimulate more research interest for exploration of nonlinear science and complexity and, to directly pass the new knowledge to the young generation, engineers and technologists in the corresponding fields. Consequently, the contributions which have been accepted for this issue focus on recent developments, findings and progresses on fundamental theories and principles, analytical and symbolic approaches, computational techniques in nonlinear physical science and nonlinear mathematics. Amongst others, the main topics of interest in Nonlinear Dynamics and Complexity treated in these papers include, but are not limited to:

- Nonlinear differential equations and applications
- Nonlinear dynamics and engineering nonlinearity
- Discontinuous dynamical systems and control
- Synchronization and chaos control
- Neurodynamics and brain dynamics
- Social dynamics and complexity
- Switching systems with impulses
- Discrete and Continuous Dynamical Systems
- Neuronal signal analysis (BEG, BCI)

We have the full conviction that publishing this special issue in the Journal of Discrete and Continuous Dynamical Systems, Series S will allow for the maximum diffusion to these recent and interesting results, and our intention of presenting a clear photography of the state of the art in this active branch of modern research will be successfully achieved.

To conclude, we would first like to thank all the authors for their excellent contributions. We hope that the papers in this Special Issue will draw the readers' attention to the exciting theory and applications of nonlinear dynamics and complexity and will particularly inspire junior researchers to contribute their new findings and developments to this highly interdisciplinary field.

Also we would like to thank the large number of anonymous referees who have contributed with their excellent work to improve the content and presentation of the accepted papers.

And finally, we are always indebted to our research groups (Stochastic Analysis of Differential Systems of the Junta de Andalucía, and the research group on the theory

Editors in Chief

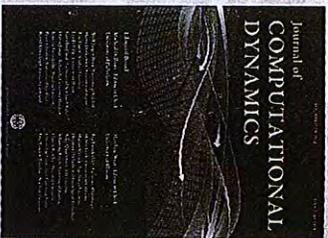
Michael Dellnitz
Christof Schütte

Editorial Board

Wolf-Jürgen Beyn
Nawaf Bou-Rabee
Harry Dankowicz
Eric Darve
Lee DeVille
Gary Froyland
Oliver Junge
Ioannis G. Kevrekidis
Peter Kloeden
Brend Krauskopf
Ben Leimkuhler
Melvin Leok
Kevin Lin
Marian Moeck
Rue Murray
Houman Owhadi
Alfo Quarteroni
Sebastian Reich
Clancy Rowley
Eric Vanden Eijnden
Matthew West

www.aims.org

ISSN 2158-2491 (print)
ISSN 2158-2505 (online)



JCD is focused on the intersection of computation with deterministic and stochastic dynamics. The mission of the journal is to publish papers that explore new computational methods for analyzing dynamic problems or use novel dynamical methods to improve computation. The subject matter of JCD includes both fundamental mathematical contributions and applications to problems from science and engineering.

A non-exhaustive list of topics includes:

- Computation of phase-space structures and bifurcations;
- Multi-time-scale methods;
- Structure-preserving integration;
- Nonlinear and stochastic model reduction;
- Optimization of dynamics;
- Set-valued numerical techniques;
- Network and distributed dynamics;
- Numerics for hybrid systems.

American Institute of Mathematical Sciences

P.O. Box 2604, Springfield, MO 65801, USA
General@aims.org; (417)351-3204; Fax(417)351-3204



Gongfa Li, Wei Miao, Guozhang Jiang, Yinfeng Fang, Zhaojie Ju and Honghai Liu, Intelligent control model and its simulation of flue temperature in coke oven.....	1223
Yuxue Li, Maozhu Jin, Peiyu Ren and Zhixue Liao, Research on the optimal initial shunt strategy of Jintahagou based on the optimization model.....	1239
Yubai Liu, Xueshan Gao and Fuquan Dai, Implementation of Mamdani fuzzy control on a multi-DOF two-wheel inverted pendulum robot.....	1251
Ning Lu and Ying Liu, Application of support vector machine model in wind power prediction based on particle swarm optimization.....	1267
Khalida Inayat Noor and Muhammad Aslam Noor, Higher order uniformly close-to-convex functions.....	1277
Shuai Ren, Tao Zhang and Fangxia Shi, Characteristic analysis of carrier based on the filtering and a multi-wavelet method for the information hiding.....	1291
Shuai Ren, Tao Zhang, Fangxia Shi and Zongzong Lou, The application of improved-DAA for the vehicle network node security in single- and multi-trusted domain.....	1301
Jose-Luis Roca-Gonzalez, Designing dynamical systems for security and defence network knowledge management. A case of study: Airport bird control falcons organizations.....	1311
María Rosa, María de los Santos Bruzón and María de la Luz Gandarias, Lie symmetries and conservation laws of a Fisher equation with nonlinear convection term.....	1331
Ayla Sayli and Ayse Oncu Sarhan, Statistical query-based rule derivation system by backward elimination algorithm.....	1341
Fairouz Tchier, Nondeterministic semantics of compound diagrams.....	1357
Liying Wang, Weiguo Zhao, Dan Zhang and Liming Zhao, A geometric inversion algorithm for parameters calculation in Francis turbine.....	1373
Shuhua Xu and Fei Gao, Weighted two-phase supervised sparse representation based on Gaussian for face recognition.....	1385
Jian-Wu Xue, Xiao-Kun Xu and Feng Zhang, Big data dynamic compressive sensing system architecture and optimization algorithm for internet of things.....	1401
Qiang Yin, Gongfa Li and Jianguo Zhu, Research on the method of step feature extraction for EOD robot based on 2D laser radar.....	1415
Jingmei Zhou, Xiangmo Zhao, Xin Cheng and Zhigang Xu, Visualization analysis of traffic congestion based on floating car data.....	1423
Gokhan Yener and Ibrahim Emiroglu, A q-analogue of the multiplicative calculus: q-multiplicative calculus.....	1435

DESIGNING DYNAMICAL SYSTEMS FOR SECURITY AND DEFENCE NETWORK KNOWLEDGE MANAGEMENT. A CASE OF STUDY: AIRPORT BIRD CONTROL FALCONERS ORGANIZATIONS

JOSE-LUIS ROCA-GONZALEZ*

University Centre of Defence at the Spanish Air Force Academy
C/ Coronel Lopez Pea
30720 San Javier, Murcia, Spain

ABSTRACT. The main purpose of this paper is to show and highlight through an example, the relevance of designing a properly strategic communication model (SCM) in order to improve organizations efficiency standards when a sharing knowledge network is used. This example shows as well that even if this configuration upgrades the competitor's standards it will give as an answer the ontological foundations for the knowledge to be shared that guarantee the best practice involved in the framework of the Knowledge Management (KM process).

The case of study takes advantage of some lesson from Network Centric Warfare (NCW) and the Network Enable Capability (NEC) systems to develop a Strategic Communication Model that looks for increasing the falcon breeding efficiency which it is a direct function of the falcons flight efficiency which creates a free wild-life area in the most sensitive airport locations and which is a priority concern of nowadays falconer's organizations.

1. Introduction. Several management techniques and procedures are involved nowadays in usual knowledge management (KM) transfer process, but some of them which are arranged by the common stakeholders of an organization under an appropriated strategic communication model, allows to increase the organization and competitors efficiency level to higher values by avoiding competitive obstacles of each stakeholder.

Usual KM transfer processes are based in data and technical information management in where the stakeholders share some of their knowledge with an added value which was built through their expertise skill developed in different fields of study. However when the Knowledge owner is a competitor, the rest of stakeholder finds out a wide barrier to these transfer processes but when the knowledge runs under a sharing process set by an appropriate communication model, the Knowledge and Technology Management (K&TM) is able to avoid competitive barriers and become an important tool for the entire stakeholders involved.

2010 *Mathematics Subject Classification.* Primary: 37N40, 92B05; Secondary: 62-07, 62P12.
Key words and phrases. Dynamic system, defence framework, falconry performance-enhancing, knowledge management, network management, strategic communication model, technologies & knowledge transfer process.

*Corresponding author.

The present financial status makes a break point also in K&TM transfer due to funding restrictions that limit the traditional value chain generation from universities research programs, research centres, and other public or private development projects. This break-point forces the stakeholders to consume their own resources to carry out the R&D&I to improve their existing innovation competitive advantage and standings that support the organization efficiency; up to this point the organizations need to free resources from unnecessary processes that do not produce any profit or just because they do not contribute to increase the organization efficiency and improve all the technology transfer process involved in today's framework to access the knowledge needed for this purpose.

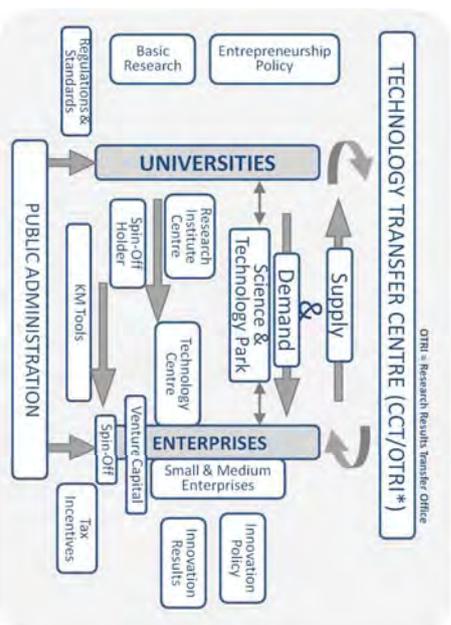


FIGURE 1. Civilian K&TM transfer

According to KM framework in relationship with R&D&I strategy, applying deductive knowledge extracted from the most common net capabilities management experiences seems to be a good opportunity to configure the KM processes under a specific strategic communication system to design an inductive knowledge mechanism to lead processes to fulfill the ontology knowledge gap existing in each field of study.

The objectives of this paper are: I) to review some traditional K&TM processes as well as some R&D&I processes; II) Explain under a functional point of view how KM through a network configuration helps to reach goals that require several disciplines from the organizational structure; III) Study KM in Defence Framework to extract some lesson that can help to design a SCM that may improve the case of study analyzed.

2. Knowledge management and technology transfer. The KM and Technology transfer process has been widely analyzed through the industrial activity

as a management process in where all the stakeholders interplay in a closed loop of founding, research, development, innovation and production that lead to create competitive advantages in a specific sector or in a specific market where the organization performance and strengths will not be, just by themselves, enough guarantee to extend the organization commercial activity.

2.1. Traditional K&TM process. The traditional K&TM Process is defined as the process that takes place in an appropriate private or public financial environment and in which the knowledge transfer mechanism (University-Enterprise-Society) explains how these stakeholders work together under the administration headlines to provide knowledge and technology to solve the actual and future social needs [21].

Public and private stakeholders work together under this model to reach their individual objectives thanks to a sharing process for knowledge transfer through R&D&I environment (see fig.1). In the other hand the financial break point mentioned before in relationship with knowledge acquisition has forced most of the enterprises to develop some strategic models to reach higher efficiency in the K&TM process. Nowadays trend focuses in several strategic communication models that could be used by Organizations to set their knowledge transfer process in order to reach the goals associated to K&TM, as an example the next model call Strategic Communication Model for Corporate Organizations [3] which shows the next four different stages (see fig.2):

- **Stage I: Preliminary Diagnosis.** The start point is an internal analyzing process to define the current enterprise state and the strategic base line.
- **Stage II: Strategic Analysis.** The exhaustive information search and diagnosis are used to rewrite the Communication organization goals.
- **Stage III: Strategic Statement.** Once that all possible scenario deviation has been considered the strategic stamen can lead the organization to next stage.
- **Stage IV: Strategic Implementation.** This stage includes the strategic planning decision, the development feed-back process and actions needed to support the decision making involved.

The design of this model can be used out of governmental limits and adapted to any organizational structure in where the communication seems to be a strategic tool for goals achievement in the field of K&I and R&D&I process.

2.2. R&D&I management process. Organizational R&D&I Management process has been widely analyzed and classified through each one of the formal structured developed known as linear models, step models, Interactive model, integrated and net models [29] also developed to be used as a management tool to improve the competitive standards of the small and medium size enterprises [16].

Inside the European framework and the Spanish convergence regulation process in relationship with R&D&I, the public administration offers several management improvement programs to help some organizations to increase their opportunities to survive in today's global market [1] but the environment changes take place so fast that there are not enough reports about examples and cases of studies applied to the kind of enterprises mentioned before. Spanish standards show how even in the last reviewed R&D&I editions the only model proposed still making reference to the most common stage model or chain-linked model [15] (see fig.3).

Through seven stages the Klime model describes the next key aspect:

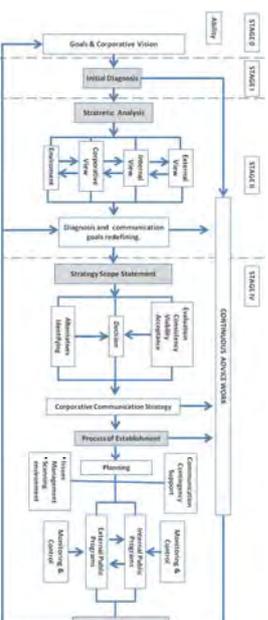


Figure 2. Strategic Communication Model for Corporate Organizations [3]

1. **The Linear Process.** Any new idea starts a sequence that begins at the expected market study and ends when the innovation is commercialized.
2. **Internal Feedback Process.** The feedback between two closed stages tries to solve any undesirable deviation from the base line projected.
3. **General Feedback Process.** As a general guarantee to improve the final result.
4. **The Scientific and technological Knowledge interaction.** The knowledge background allows the organization to move from a stage to another and if this one is not enough then a new research process tries to develop it.
5. **Both way process.** Research & Innovation works to force market in what is call a Technology Push/Strategy.
6. **Relational process.** Marketing analysis stage and Researcher may provide specific solutions to solve the market problems
7. **Cycle Innovation process.** First place the organization has to watch the market, next step is to focus on market problems so all the stakeholder probably will need to get a specific train to increase their capabilities, another next step will set up all the actions needed. The cycle ends with a lesson learned process to increase the organization Knowledge

These processes are no longer useful under a global market in where there is a closed link between the organization and the customer thanks to nowadays technologies, which otherwise did not exist when this model was defined, so in order to give a valid answer to this circumstance, a search inside the network methodology management may be of interest to find out a strategic model updated to today's enterprise reality. The defence Knowledge processes may be a valid starting point of study because these processes are characterized by the integer of KM through Transfer processes from Technological Observation Centres and other Research Institutions as well as processes in where the stakeholders interacts and manages network capabilities that take place under international cooperation's agreements.

2.3. Knowledge management network. Nowadays communications technologies for networking configurations allow to take an advantage over the KM processes and in specific way over the scientific and technological knowledge involved

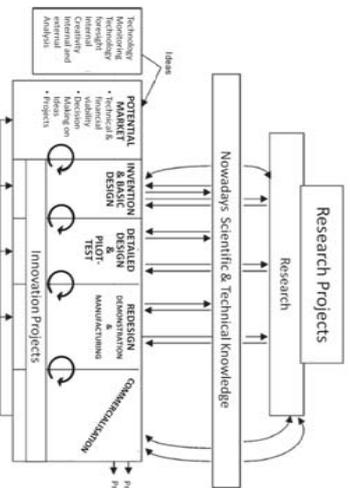


Figure 3. R&D&I Model from UNE166002. [1]

in R&D&I process. So there are already several ways in which the networking is being exploited to earn profits some of these ways are collaborative learning networks, virtual networking environments, networking for educative ecosystems, design thinking through networking, networks for ontology development.

Other examples of networking to reach goals that require several disciplines from the organizational structure may also take advantage from the Organizations cognitive qualities by focusing on its creativity and communication abilities [7] Nevertheless these processes must be planned taking the technological and methodological knowledge of the organization into account [13] to force the working teams to engage each others with a cooperative strategy in order to reach a desired goal.

There are some working headlines that try to take into account the organization features mentioned before in order to create a network in where the stakeholder can developed their competences through net-learning [24] These are:

- **Experiences and Knowledge Exchange.** The past experiences make a condition of how the future relationship between the organizations will be.
- **Work in Sharing Projects.** When the organization is up to work in sharing projects it means that there is a standard developed for that purpose.
- **Give and receive other users support.** Taking the internal Intellectual capital into consideration forces the organizations to develop an active role in the knowledge exchange.
- **Evaluate the ones and another users work.** The feedback processes are essential to improve.

These headlines are included in the accepted definition about the support services used to reach the organization networking knowledge goals, which states that support services are defined as software tools that increase the learning network viability and make easier the network stakeholders operations [24] The learning network under this definition seems to be recognized between the stakeholders as a domain that does not belong to just one net-member but all of them and it represents the common interest of a unlike collective group. The ecosystem in where

these groups interact has been defined by other experts as Educative Ecosystem when are focused on the educative contents [17] and are characterize by:

- The information is centralized and this makes easier to localize it
- The communication follows a diffusion model that starts at its core and expands the information outside until it reaches the connected users
- Standard services or product. A common structure must exist to give support to the information itself and the communication processes needed in what it is called a kind of bone structure in where all the options are analyzed starting at the standardized foundations of the organization

This information can be combined with some of the most important key concepts in model management which are, as an example, the quality standards definition, the scope limitations and the procedures development or acquisition. All of these key-concepts consolidate the development of a service inside of any organization but when the network is an important part of the KM framework it is needed then that the communication process attend to several variables of the educative environment [19] In relationship with this matter, the European Commission white-paper cites that it must be requested that all users have an easy access to any information database through any available media centre, laboratories, institutes or administration offices as a guarantee for full information access [23]. To preserve the free information transfer between users, the organizations needs a strategic communication model that allows delivering a collaborative process that gives support to KM network with no reserve in relationship with the performance of the communication itself.

Under these criteria the "Design Thinking" may be a useful tool as a previous strategy to create the foundations of a collaborative system applied to KM. Design thinking resumes a communication strategic process [11] [25] inside the organization framework in which the next sub-process will be found:

- **Understand.** This process requires the organization to acquire all the ontological knowledge in relationship with the matter of study and, after an internal organization process, understanding the circumstances and the minimum concepts needed to guarantee the deep learning of the knowledge dimension about the case of study.
- **Observe.** By this process the organization extrapolates the knowledge from other enterprises or governmental institutions in where it was used or could be used to solve a similar Organization's needs. This is a reflexive process that requires the understanding of the Organizations needs and others dominions analysis capability.
- **Define Point of view.** Each working group will focus on its own resources according the knowledge areas under their full understanding and will provide solutions linked to these strengths.
- **Ideate.** This is the creative process in where all solutions considered are interrelated with the strengths of the whole group to provide a specific solution to the Organization's need.
- **Prototype.** This is the first real approach to the solution that satisfies all the technical or conceptual specifications extracted from the previous process and that will be validated in the next step.
- **Test.** This process validates the solution proposed before by testing all the models, prototypes, etc and finally by the formal communication of the final user acceptance.

3. KMI in defence Framework. The Security and Defence Industry, including all the governmental observatories for military transfer technologies, acts as an independent stakeholder for R&D&I and it is allocated in the management transfer model as a dual mechanism in where civil and military environment interact together.^[5]and makes all the enterprises related with this industry develop a Focus on Defence Organizations (FDO) strategy centred on socioeconomic and military results and therefore the entire society profit. The KMI in Defence framework is a mixture of communication and knowledge management processes subject to correlative strategies in where a global vision of the knowledge itself and the expertise involved is needed to improve the transfer process between common industries and defence and security industry (see fig.4). The Defence Industry in this framework acts as one more stakeholder in R&D&I processes that looks for taking advantage on the industry knowledge to enforce its capabilities.

The Defence Industry trend is to economize the transfer processes to reach the highest efficiency standings, perhaps this is a consequence of a continuous budget reductions trend under general financial crisis. Therefore this situation lead the rest of the enterprises involved that instead of ceasing their activity, replace their external funds with own resources in order to offer through knowledge tested technology or services to final customer; this matches with the increasing risk for the supplier enterprises by assuming the cost of each Organization's goals mistaking while this circumstance takes place.

Under this environment and as long as the own resources keeps decreasing the risk of running out of inter-financial founding increase, so in order to guarantee the financial support for R&D&I, the Organizations must find out some kinds of synergy to share the cost and the risk involved in these processes. Here is the perfect scene in where the communication strategic models play an important role to solve this problem by putting in common all the resources and all capabilities that could help the organizations to reach their specific goals. Therefore Organizations can find out from inside the Security and Defence management activities, some management models that are not only focused in knowledge management but also in Stakeholders Capabilities management through networking applied for military purpose, these are the Network Centric Warfare (NCW) and the Network Enable Capability (NEC).

These models (NCW & NEC) theory starts around 1988 with the Revolution on Military Affairs (RMA) developed by Andrew W. Marshall, nowadays director of the United States Department of Defences Office of Net Assessment ^[12]; and probably was developed due to the complex nature of the data managed in the field of security and defence that required a new and practical methodology to be applied for the military resources management, so the RMA was basically a new structure able to take advantage more efficiently of not only the information itself but the resources involved. With the incursion of the information and communication technologies (ICT) into organizations culture the networking frame opened a new available way to improve the efficiency of this model. One of today definition for network resources management, under the point of view of Security and defence and widely accepted by Spanish Ministry of Defence saturs as follows:

"Under the common definition of Net-Centric and other related terms, it is made a reference to any driven initiative to take advantage of the ICT era for the military operations deployment"^[8]

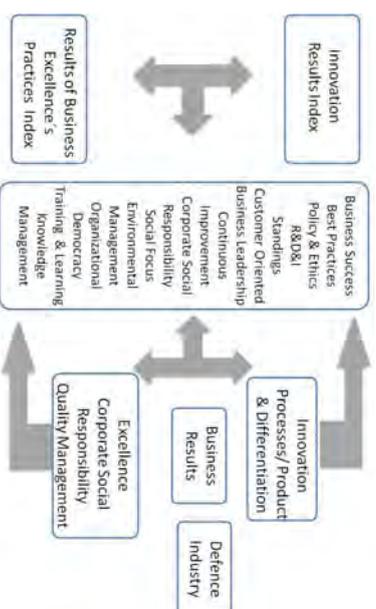


Figure 4. Defence as a Stakeholder for R&D&I ^[5]

The two models mentioned before display some differences and similitude from each other and are easily identified at present, one starts at United States of America and is the one described as Network Centric Warfare (NCW) and the other starts at United Kingdom and is commonly named Network Enable Capability (NEC). However both models manage efficiently all the interesting information which may be integrated in decision making processes concerning to an operative stage that previously has been configured under a modular design.

3.1. Network enable capabilities systems (NECs). The NEC system was originally designed at the UK, under one of the ministry of defence's program in order to improve the advantage of present and future networking framework to manage capabilities and military assets with the truly purpose of being able to give fast answer to fast changes in todays army forces environment. The KMI lesson from this experience states that the capabilities can be sorted by seven leadership characteristics which are in a hierarchic descending order: The information, the training, the future prospects, the defence the sustenance and the operation itself ^[27] These characteristics in turn are created under four main levels (see fig.5 & 6) that represent moreover the time framework associated to each one of the seven characteristics.

- **Level 4.** The long term capabilities planning, usually defined in terms of years.
- **Level 3.** Capability solutions that includes option and choices search and decision making process. The time framework is set in months.
- **Level 2.** Implementation of specific solutions. This level includes updating the existing capabilities or creating other ones in a timeline from weeks to months.

- **Level 1.** Network-enabled operations. This level represents how the technology being combined with the systemic structure provides the integration profit. The timing is measured in minutes or hours.

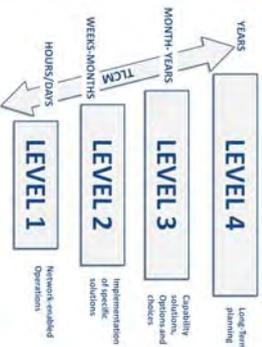


Figure 5. Development and Capabilities Levels [27]



Figure 6. NEC Readiness Themes Levels [27]

Some NEC applications have a service oriented software architecture when they are defined as a functional systems integrator for mission accomplished [22], these systems includes people, processes, procedures and any facilities needs for their implementation as well as all their capabilities. The main attributes of these integration systems generates a cycle under Knowledge Management frame which shows clearly the next KM lessons:

- **Dependability.** It represents the restrictions that are involved in the making decision processes.
- **Agility.** Ability to provide solutions to the faster changes that take place in the systems Framework.
- **Interoperability.** The system is where the stakeholders interact and so it must provide a common Framework to allow these actions.
- **Availability & Affordability.** All Organizational shall be able to give support to their strategies and to guarantee that all the resources are ready to use whenever it is needed.

Other lesson may be learned from a number of core themes which are arranged for the NEC development, these are:

- **Agile Mission Groups.** This capability allows the organizations to raise several working groups in where the knowledge is able to be shared or coordinated.
- **Fully Networked Support.** The previous and the following support must not been short to the operative theatre, it must include all nongovernmental stakeholders as they are the industry, universities, public services, etc.
- **Flexible Working.** The resources and the task force must be reconfigured to provide faster answers to any change in the framework.
- **Synchronized Effects.** Adding feedback processes to the frontier between planning and acting, the whole processes can be improved and synchronized within the present environments.
- **Effects Based Plannings.** Strategic Planning processes centered in resources management and its direct effects allow the organizations to overtake the next possible framework.
- **Shared Awareness.** This will help the stakeholders involved to improve their environment understanding.
- **Full Information Availability.** The existing resources must allow a software platform to gain full information access, filtering non interesting data at anywhere and anytime.
- **Resilient Information Infrastructure.** To guarantee a secure environment for resources and knowledge under a fulltime availability framework.
- **Inclusive Flexible Acquisition.** The mechanism needed to involve all the stakeholder in the whole process must be developed, so the incursion of new technologies and the acquisition management planning can be efficiently deployed.

3.2. **Network Centric Warfare Systems (NCWS).** The NCW systems were an evolution of the RMA theory based in the information era changes which have been dominated by the co-evolution of economics, information technology, and business processes and organizations [6]. This process of evolution includes three main themes that characterized the NCW which are the changed focus from the platform to the network, the stakeholders no longer viewed as independent actors to viewing them as an interacting group and the making strategic relevance to answer effectively to the changing environment.

In relationship with KM frame there are mainly four basic dominions which are important lessons to be analyzed in order to extract information suitable to be used in other environment, these dominions are the Framework or physical domain,

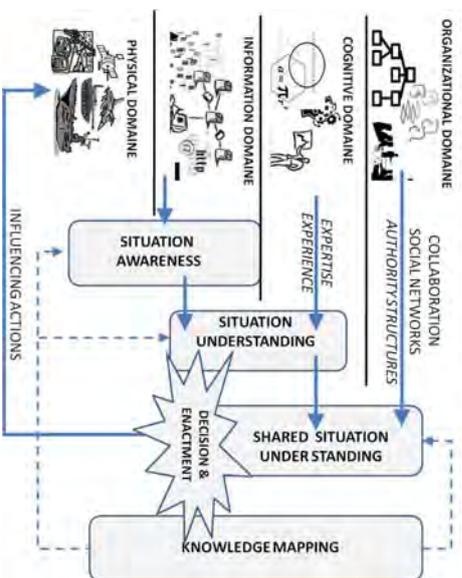


FIGURE 7. NCW Domains. [28]

the Information itself, the cognitive dominion as the know how reported by the senior experiences and the organizational dominion in where the processes take place subjected to the organization hierarchy characteristics. The domain influencing actions are developed by making decision processes in where the collaborative networks allow to apply the knowledge and understanding from the stakeholders to the organizations purpose (see fig.7) so the highest efficiency standings are guaranteed by these processes.

The equilibrium between the management dominions is the framework that limits the scope statement in security and defence processes management (see fig.8) and in where planning, communication, command, are coordinated and operative actions processes are coordinated [20]. Among all of these processes the Organization Command and Control (C2) stands out by suggesting the next five steps [30].

1. **The framework Analysis.** As each environment may have own regulations and circumstances.
2. **Decision-Making Model Design.** The model purpose is to direct the communications and information management processes to give support to the decision-making process.
3. **The effective actions statement.** The model must help to identify and communicate the available possible actions to be considered.
4. **The Organizational Structure statement.** The Organization may be adapted to actual circumstances in order to allow the interactions between the tactical and operative domain within the organization's environment.

5. **Design Analysis by consistency testing process.** The organizations need several Fed back processes in all domains to guarantee the perfect adaptation capability.

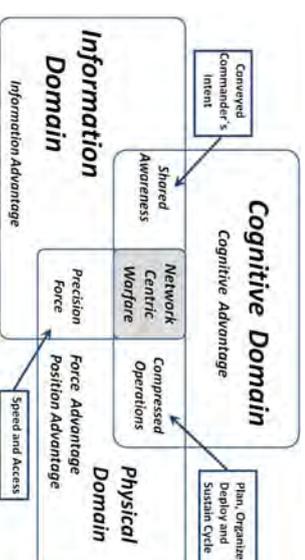


Figure 8. KM Domains Interactions in NCW systems. Source: [20]

4. **Strategic communication model.** The enterprises and organizations overview about technology transfer processes shows how these processes act as communication processes by themselves, just in the same way it happens when the knowledge management is focused on sharing information inside and outside of the Organization limits. These communication processes require a specific strategy according to the market or environment in where they take place and also according to the stakeholders specification involved and the knowledge nature itself as well.

Defining appropriate communications models to every possible scenario seems to be a must when the collaborative relations between enterprises, customers and suppliers are a determinant for the enterprises success, just because the knowledge absorption capability is improved when an important dynamic skill capability is added through these models. The use of specific communications models leads the stakeholders to reach more and faster information and knowledge and therefore a chance to reach competitive advantage in the market field [5].

A proper Strategic Communication Model (SCM) also allows finding out new market sectors that could be hidden due to the stakeholders unknown or missing information and sometimes even due to limited resources that cancel any proposal for new R&D&E projects. An appropriated SCM guarantees that all stakeholders (see fig.9) share their information and knowledge and even their limited resources to give support to the industrial and technology development and therefore to reach competitive advantages.

However integrating SCM into a comparative environment requires several and complex processes in where all the decision and tactics interact to reach the Organization communications goals [2], so if the organization configures a model in where the communication takes a strategic role, then this model could be not only the bridge between all the stakeholder mentioned before but also the framework in where the interactions takes place.

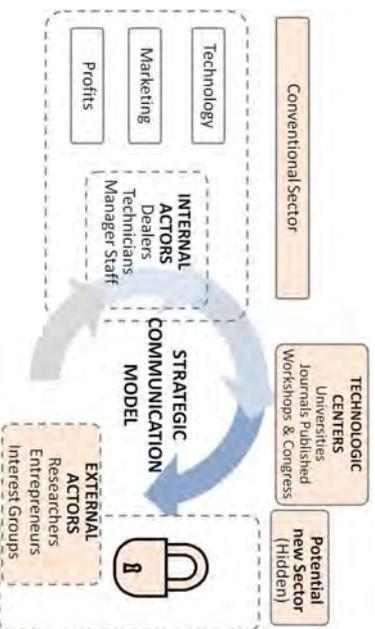


FIGURE 9. SCM allocation at dual use technologies & Knowledge Transfer Process

The aim of this paper is to analyze a case of study under a competitive framework in where a SCM based in a NEC configuration allows to push down any entry barriers and facilitate to develop a Net-KM process to reach ontological knowledge and therefore to increase the organizations efficiency.

5. The case of study characterization. The case of study selected consists in the analysis of a falconry service for wildlife control at an airport area. The falconry is a traditional activity of breeding, keeping and training falcons to keep critical airport areas free from birds and other wildlife in order to avoid bird strikes and collisions with aircrafts.

The falconry requires a wide experience in the fields of breeding and training; this experience is owned by the falconer through his intellectual capital learned along years of hard work in this matter. All falconer agree nowadays that the most common key to have the process under control is to find out the truly "right hunger" grade for each falcon at any time. This seems to be expected because the falconer uses a falcon that flies above critical areas at the airport in order to create a predator's territorial brand on wildlife natural mind, the falcon is rewarded with food for flying according to the falconer training. So if the falcon has been fed in excess previously he will not start the trained fly, probably the falcon will settle to rest as soon as possible or even escape from the falconer. Indeed if the falcon has not been fed properly previously he will be too weak to fly.

The falconer that uses falcons to create predator's territorial brand trains the falcon for hunting but also teaches the falcon not to eat the prey but the food provide by the falconer. All the falcons are weighed day by day in order to follow a specific diet designed by the falconer. The key in this case of study is that there is not any research in where any falconer can find the amount of food enough to create a "right hunger" on the falcons that has been fed. This kind of knowledge is the know-how of every falconer and it is learned through day a day experiences.

This case of study represents a common case in where the KM is hampered sometimes because it belongs to the intellectual capital of the falconer and other times due to the competitors threat that can easily take advantages from others know-how (see Fig.10). Under this scheme the falconry efficacy is reached through the falconer's testing and errors without taking into consideration others falconry experience, this makes the full system be limited inside every falconer.

By computing this characterization with a simplified diagram, the stakeholder can be identified as Organization (Falconry), Communication Model (The way the falconer interact with the customers), the Customer (the airport that hire the falconry service) and the competitors (Other falconry that in the future may compete to be hired by the airport instead). So the process can be resumed as follow:

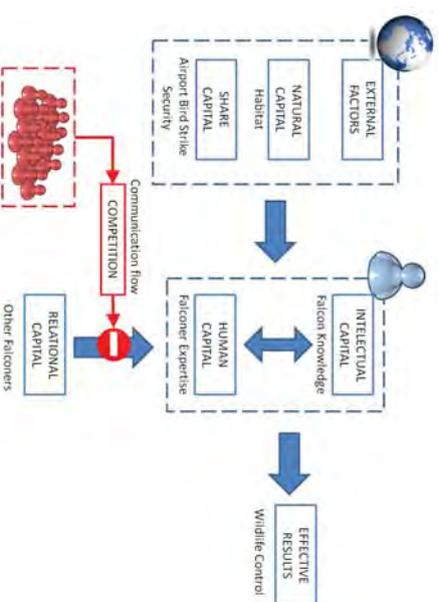


FIGURE 10. Example of a Common Falconry Communication System

The Organization through the Communication System (see fig.11) interacts with the customers (A), the customers will feed back information through (B), but at the same time competitors can extract some information about the organization by analyzing the customer behaviour (F). The competitors act in a similar way with their customers through their own communication systems (D), get their feedback (E) and allows a non desirable information flow from the customer to other organizations (C) so the Organization strategy should try to maximize the efficiency of process (A), (B) and (C) while minimize the flow of the process (F). The (D) and (E) processes take place independently from the organization and depend on the strategic model designed by the competence, so this is a SCM in where the organization cannot act straightforwardly otherwise may have an indirectly influence through (F).

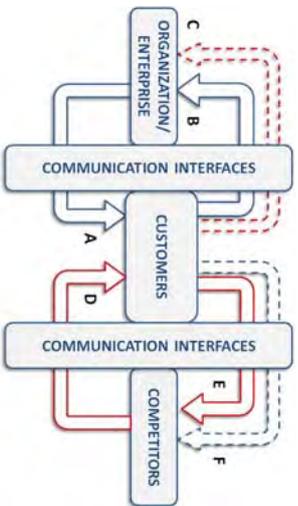


FIGURE 11. Simplified Diagram of the Communication System

6. **SCM for KM proposal.** The strategic communication model proposed for Knowledge Management development gets to produce knowledge transfer between the entire stakeholders (include competitors) without putting in risk their competitive position or their intellectual capital (see fig. 8, 12 & 13). Through an specific SCM, the knowledge is managed in a net configuration in where all the stakeholder provide the inputs needed to improve this knowledge until it reaches the highest grade that deploy ontological knowledge as an answer. Then any Organization or Competitor may take advantage by improving their processes efficiency when applying the best practices based on this knowledge.

The SCM proposed allows competitor to collaborate to produce ontological knowledge by transferring some of their own knowledge to a KM network that has been previously configured in order to share specific information desired by all the competitors and at the same time preserving their know-How from each other. This network has been developed through an online Software application that provides a fast estimation of the falcon success by submitting the falcon breed, the age, the temperature, the atmospheric pressure and the relative air humidity and the previous feed. In order to guarantee a cycle process of improvement the software creates as many Data Bases as Falconers are registered in the system and allow them to register their falconry daily records but never share these DB between the competitors, the system only provides the result of applying an algorithm that has been worked out from the all DB registered.

The best practice nowadays to create a predator's territorial brand on wildlife natural mind is through a mixture of several techniques (Biological, Technical, etc) but overall of them for its excellence results the traditional falconry show up as the basic and more efficiency option [31], the model proposed is expected to improve even more this process for integrating a tool that will provide support to configure the falcon diet that ensure the best result.

The initial study is being developed at the Spanish Air Forces Academy Airport and the falconry service hired which offered their daily record journal from the year 2004 until 2014. This falconry service registers day to day seven different variables, the falcon weight, the food composition, the falconer evaluation, the temperature,

the relative humidity, the atmospheric pressure and the wind speed, these variables means that almost 2.555 records per year and falcon must be analyzed. The falconry owns ten different falcons so it increases the total data to 25.550 records per year/falconry, now for ten years it means that 255.500 records must be analyzed to extract the first algorithm that will be used to give support in the decision making process.

The SCM main objective is the optimization of the falcon breeding thanks to an online application via web that follows to improve the existing knowledge about the proper amount of food that it is required by the falcons to fly successfully. When any falconer submits the critical variables values for a falcon, the systems returns a percentage value that represents the probability of success according to a measurement scale from zero (means probability of flying away or total fly failure) to five (means probability of full success), the falconers can use the system to record their falconry notebook and so the system can update the algorithm that calculate the probability mentioned before, in the meantime the falconers does not have access to other falconers records and this allows them to share information without risking their intellectual capital.

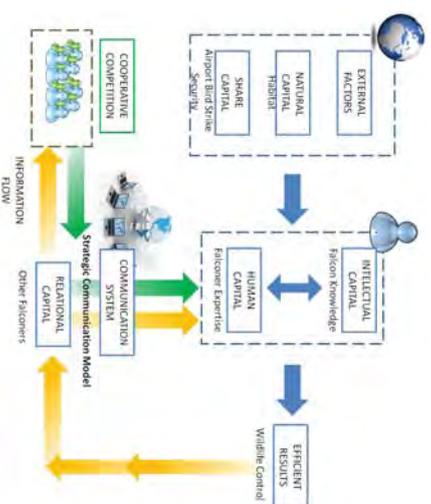


FIGURE 12. Strategic Communication Model Proposed for Airport falconry

The falconer behaviour as a competitor under this SCM sends and receives the same information as any other competitor so this it allows to improve the results by ranking an advantage of a relational knowledge that conclude the feedback that leads the falconer to reach the highest grade of efficiency.

7. **Conclusions and future works.** This paper states a research that tries to lead the nowadays falconry breeding to the highest efficiency standard for the airport wildlife controlling and this case of study will be an example of how designing a

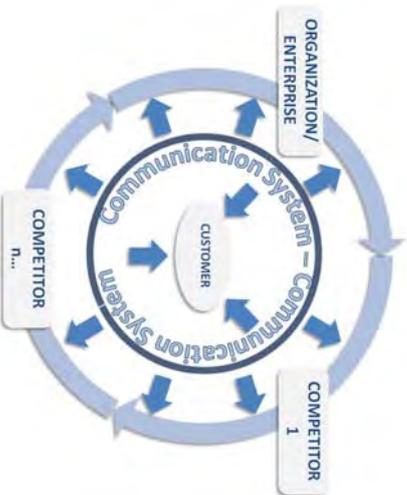


FIGURE 13. Simplified Diagram Proposed

TABLE 1. The falconer evaluation range

Value	Description
0	The falcon flies away and will not return.
1	Bad flight. The falcon alights unexpectedly.
2	Regular flight. The falcon will neither fly at the desired high or around the whole zone.
3	Good flight. The falcon flies at the proper high but will not cover the whole area assigned.
4	Very Good flight. The falcon flies over the whole area assigned but returns rarely.
5	Excellent flight. The falcon flies at desired high, even success in hunting and returns when he is called.

specific SCM the knowledge can be transferred and shared between competitors to improve not only the knowledge itself but the efficiency of the whole process. The SCM-User Interface was programmed through an online app that allows any falconer to submit their daily data collection and replace the traditional diary record book by an online database that also allows to print/save a pdf file with all the desired records and to export them in a csv/xls format as well.

The Strategic Communication Model proposed aims the competitor to collaborate due to an algorithm which provides probabilistic result for a valuation range between zero and five according to the next table:

The online app uses a friendly interface that helps the falconers to manage raptors and submit the weight of each one, the amount of food assigned and other variables such as temperature, humidity and atmospheric pressure, all of them provide thanks to the algorithm the expected probability of happening for each value on the table if the raptor is flown.

These algorithm results may help the falconers to have a wide knowledge about their raptors and have the breeding processes under control. This knowledge set the foundation of the decision making process in relationship with the amount of

food that may guarantee the best result of the raptor at its next fly, this is known as "Right Hunger" status which is the main goal to have it under control by any falconer for the best breeding process.

The raptor management is not only limited to identify the right hunger, it also may help the falconer to read any unexpected variation of the raptor weight as a warning signal to prevent any illness of lack of vitamins, for this purpose the SCM developed allows registering additional data in order to increase the information that helps to understand the real status of the raptors and its availability to create an effective exclusion area for wildlife in airports.

As a secondary objective this SCM follows to develop inductive knowledge that will lead a future research lines about strategic communication and its relevance for developing new abilities or competences in specific industrial activities through knowledge network management.

Acknowledgments. This research was possible thanks to the guidelines of a young but senior researcher from the University Centre Of Defence at the Spanish Air Force Academy, Pedro-José García-Laetina Pdl, who suddenly passed away and left a deep mark on all his workmates who still talking notice of his example to reach the excellence in our knowledge field.

REFERENCES

- [1] *Gestión de La I+D+i: Normas UNE*, Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid, 2013.
- [2] R. Alberto Pérez, El estado del arte en la Comunicación Estratégica, *Mediaciones Sociales*, **10** (2012), 121–196.
- [3] R. Alberto Pérez, *Estrategias de Comunicación*, 3rd edition, Ariel, Madrid, 2001.
- [4] D. S. Alberts & R. E. Hayes *Power to the Edge*, 3rd edition, Command and Control Research Program CCRP Series, Maryland, USA, 2005.
- [5] A. J. Briones Pónhiver and N. J. Cegarra, Estrategias de comunicación para la cooperación interempresarial y colaboración medioambiental con la universidad, *Revista del Foro Iberoamericano sobre estrategias de comunicación*, **11** (2006), 77–91.
- [6] A. K. Cebrowski and J. H. Garstka, Network Centre Warfare. Origin and Future, *Proceedings Magazine*, **1** (1998), 124–139.
- [7] F. Chihás Ortiz, G. Borrero Carmona and F. Almada Santos, Managing Creativity in Collaborative Virtual Learning Environments e: A DL Corporate Project, *Communicar*, **43** (2014), 143–151.
- [8] D. García Dolh, L. B. Hernández Marco and J. M. Rolón, *Network Centre Warfare & Network Enabled Capabilities*, 1st edition, Ministerio de Defensa de España, Madrid, 2009.
- [9] P. J. García Lanchina and R. Bermúdez, *Las Técnicas de Organización Industrial en Contextos Críticos y Multitareas. Tecnologías de Doble Uso*, 1st edition, Edalivives, Madrid, 2011.
- [10] L. M. Gómez Vasequez and I. Soto-Velaz, Social Media as a strategic tool for Corporate Communication, *International Journal of Public Relations*, **1** (2011), 157–174.
- [11] *Hasso-Plattner-Institut, Design Thinking Methods*, School Of Design Thinking. (H. A. Gemany, Ed.) 2009. Available from: <https://go.gh/Pezz2E>.
- [12] J. Jordan, Innovación y Revolución en los Asuntos Militares: Una perspectiva no convencional, *GESI. International Security Studies*, **1** (2014), 10–20.
- [13] N. Hernández Salda, M. González Samuñano and P. C. Muñoz Carril, Planning collaborative learning in virtual environments, *Communicar*, **42** (2014), 25–33.
- [14] R. Landau and N. Rosenberg, *The Postive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth (Review of Kline overview of innovation)*, 1st edition, Ministerio de Defensa de España, Madrid, 2009.
- [15] S. Kline and N. Rosenberg, An overview of innovation, in *Studies on Science and the Innovation Process*, 2009, 175–206.
- [16] O. López, M. Bianco and S. Guerra, Evolución de los modelos de la gestión de innovación, *Innovaciones de Negocios*, **5** (2009), 251–264.

- [17] C. Novelli and C. Pincolini, Towards a knowledge management: Production of cultural and educational contents, *Communication*, **24** (2005), 163–170.
- [18] A. Osoforde, The value and use of social media as communication tool in the plant sciences, *Plant Methods*, **9** (2013), 1–6.
- [19] J. M. Pérez Tornero, *Comunicación y Educación en La Sociedad De La Información*. *Nuevos Lenguajes y Conciencia Crítica*, 1st edition, Paidós, Barcelona, 2002.
- [20] P. W. Plushier and I. G. Plonisch, *Information and Knowledge Centre Warfare: The Next Steps in the Evolution of Warfare*, Command and Control Research and Technology Symposium, Academic Press, 2004.
- [21] M. Rubiñal, *Transferencia a Las Empresas de la Investigación Universitaria. Descripción de Modelos Europeos*, 1st edition, Fundación Colee para la Innovación Tecnológica, Madrid, 2004.
- [22] D. J. Russell, L. Liu, Z. Luo, C. C. Venters, D. E. Webster and J. Xu, Realizing Network Enable Capability Through Dependable Dynamic Systems Integration, in *International Conference on Computer and Information Technology*, Bradford, 2010, 1269–1274.
- [23] J. Salinas Ibaez, Information and learning in internet, *Comunicar*, **21** (2013), 31–38.
- [24] P. Sloop and A. Berlanga, Learning networks, networked learning, *Comunicar*, **37** (2011), 55–64.
- [25] P. Sloop and A. Berlanga, Building creative competence in globally distributed courses through design thinking, *Comunicar*, **37** (2011), 27–34.
- [26] *The Information Warfare*, Report of The Information Warfare Site, 2003. Available from: <http://goi.f1/4Hd2g1>.
- [27] E. N. Urtvin, D. J. Guntton, S. R. Atkinson, A. J. Daw and M. J. Henshaw, Through-the-NEC scenario development, *IEEE System Journal*, **5** (2011), 342–351.
- [28] I. R. Whitworth, The systems design challenge of NEC, in *IEEE and MOD HFI DTG Symposium*, 2005, 33–38.
- [29] I. Zamarrillo Diezabal, G. Inkaurrurrún Clemente and E. M. Velasco Balmaseda, Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación, 1st edition, *Asociación Europea de Dirección y Economía de Empresas, Palma de Mallorca*, 2007, 28–43.
- [30] J. Zhang, P. Yao and P. Sun, A review on the method of C2 organizational design, in *Symposium on Robotics and Applications (ISRA)*, 2012, 817–820.
- [31] M. Zangastí, *Las aves en Los Aeropuertos: La Utilización de la Cerebr/Birds at airports: The Use of Falconry*, 1st edition, AENA, Madrid, 2008.

Received May 2015; revised September 2015.

E-mail address: jluiz.roca@end.upct.es

EPÍLOGO

Las cosas que se terminan... tienen también principio...

...En Algún día de Marzo de 2010...

--- *Hola Pedro.*

* *Hola José Luís ¿Cómo lo llevas?*

--- *Bueno, bien.....oye...¿Sabes que he visitado la halconería?*

* *¡Qué Chulo! Avísame cuando vuelvas a ir.*

--- *¿Sabías que pesan todos los días a los halcones para decidir cuánta comida darles?...Lo anotan todo en un libro...¡A mano!...había pensado que podíamos hacer un trabajo de investigación para optimizar el proceso en función de los datos que anotan...¿Qué opinas?*

* *¡¡¡¡ DATOS!!!!...Oye que interesante...cuántos datos dices que tienen....¿desde el año 2004?...Son alrededor de 300.000 registros.....uhmm.....uhmm... Oye José.....*

--- *Dime..*

* *Estoy pensando...Si no ves claro tu idea de tesis actual....¿por qué no haces tú tesis precisamente sobre eso?*

--- *¿Sobre los halcones?.....¿Tú ves eso para un tesis?*

* *Claro que lo veo, ¡pocas tesis disponen de tal histórico de datos! Te la podría dirigir Vera.*

--- *¿Pero estás seguro?*

* *En 20 minutos nos tomamos algo rápido y hablamos , ¿avisamos a A., J.A., P. y A.E.?*

.....

En 2010 se inició el trabajo de investigación que tomó forma de tesis en el año 2012 gracias a la directriz del Dr. Pedro José García Laencina que trágicamente falleció a la edad de 34 años y no pudo verla terminada.....desde aquel día muchas iniciales se han ido sumando a esos 20 minutos de pausa y café.... Hoy son provechosos minutos donde un gran grupo humano de profesionales ---a los que admiro y con los que comparto la ventura de nuestro común desempeño profesional--- buscan y consiguen la excelencia; siempre en memoria de Pedro.

....POR TÍ, ¡GRACIAS PEDRO!