

**ESTADO DEL ARTE DEL CONTROL EN SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y  
TÉCNICOS**

**ANGELA FERNANDA GÓMEZ JIMÉNEZ**

**TRABAJO DE GRADO**

**MAESTRIA EN DIRECCION Y GERENCIA DE EMPRESAS  
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN  
COLEGIO MAYOR NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO  
BOGOTÁ, D.C. OCTUBRE 2013**

**ESTADO DEL ARTE DEL CONTROL EN SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y  
TÉCNICOS**

**ANGELA FERNANDA GÓMEZ JIMÉNEZ**

**Tutor**

**LUZ ESPERANZA BOHÓRQUEZ ARÉVALO**

**MAESTRIA EN DIRECCION Y GERENCIA DE EMPRESAS  
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN  
COLEGIO MAYOR NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO  
BOGOTÁ, D.C. OCTUBRE 2013**

## **DEDICATORIA**

La Incondicionalidad, el amor infinito, el apoyo moral, físico, los sabios consejos y las grandes lecciones de vida, las he aprendido junto a mi familia, a mi partner quién logro inspirarme en todos los aspectos de mi vida, por ello este trabajo es dedicado a ellos, mi mayor tesoro.

## **AGRADECIMIENTOS**

Abrir los caminos, colocar las personas adecuadas, darme la facilidad de entender, comprender, adquirir mayor conocimiento solo se lo debo a Dios Padre, Gracias por darme la oportunidad de continuar estudiando, de mejorar mi nivel intelectual y académico, gracias por la Dirección que diste a través de mi directora, el apoyo de mi familia y del programa para finalizar esta etapa.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
1. REVISIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, JOURNALS Y UNIVERSIDADES QUE ESTUDIAN LOS SISTEMAS DE CONTROL	16
1.1. Revisión de Journals	16
1.2. Universidades, grupos e institutos de investigación en control	48
2. SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y TÉCNICOS BAJO MODELOS CLÁSICOS O CAUSALES	61
2.1. Sistemas técnicos	62
2.1.1. Teoría de Control	62
2.1.2. Clasificación y características de los sistemas de control clásicos	64
2.1.3. Proceso Genérico de diseño de un sistema de control	68
2.1.4. Modelación matemática de los sistemas de control	70
2.1.5. Diseño de Controladores	74
2.6. Tipos de control	75
2.6.1. Control óptimo	75
2.6.2. Control Robusto	76
2.6.3. Control adaptivo	78
2.2. Sistemas de control en las organizaciones empresariales	80
2.2.1. Evolución Histórica	80
2.2.2. Conceptualización del control organizacional	87
2.2.3. Objetivos y funciones de los sistemas de control organizacional	91
2.2.4. Diseño de los sistemas de control y sus componentes	94
2.2.5. Estudios a nivel país sobre control organizacional	102
2.2.6. Mecanismos de control organizacional bajo la teoría clásica	104
2.2.7. Críticas a los sistemas de control	116

3.	SISTEMAS DE CONTROL INTELIGENTE	119
3.1	Sistemas técnicos	119
3.1.1.	Control Difuso	120
3.1.2.	Control Neuronal	122
3.1.3.	Control neurodifuso	127
3.1.4.	Controles basados en los sistemas biológicos	130
3.2.	Control organizacional no tradicional	137
3.2.1.	Evolución del control en las organizaciones	138
3.2.2.	Propuestas de control en organizaciones. Otras perspectivas	145
3.2.3.	Lógicas de control organizacional	153
4.	CONCLUSIONES	160
5.	RECOMENDACIONES	161
6.	BIBLIOGRAFÍA	161

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 Journal por país .....	45
Gráfico 2 : Clasificación de los Journal acorde con subcategorías .....	46
Gráfico 3 Ubicación geográfica .....	46
Gráfico 4: Ubicación geográfica de los grupos de control .....	59
Gráfico 5: Grupos asociados a cada país .....	60
Gráfico 6: Modelo genérico para el establecimiento de un sistema de control .....	68
<b>Gráfico 7: Señales de error</b> .....	<b>73</b>
Gráfico 8: Modelado Robusto .....	76
Gráfico 9 Estructura del control organizacional.....	96
Gráfico 10: Comportamiento de un control difuso.....	121
Gráfico 11: Etapas de control difuso.....	121
Gráfico 12: Red Neural.....	128

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Listado de Journal a nivel mundial .....	16
Tabla 2: Resumen de cada uno de los Journal .....	18
Tabla 3: Características de las categorías biológica y social .....	35
Tabla 4: Subcategorías de los Journal .....	39
Tabla 5: Universidades. Grupos de Investigación especializados en Control .....	49
Tabla 6: Clasificación de los sistemas de control de acuerdo a la Retroalimentación.....	65
Tabla 7: Clasificación de los sistemas de control en función del sistema a controlar .....	66
Tabla 8: Características de Modelos Matemáticos .....	72
Tabla 9: Características de Señales de Error .....	73
Tabla 10: Evolución de las formas de control desde la evolución del pensamiento administrativo.....	82
Tabla 11: Las lógicas disciplinarias de los mecanismos de control organizacional .....	101
Tabla 12: Tipos de control propuestos en la administración de organizaciones ..	112
Tabla 13: Tipos de Control Clasificados .....	114
Tabla 15: Tipos de Controladores acorde con Redes neuronales .....	124
Tabla 16: Caracterización Tipos de Ejemplares.....	131
Tabla 17: Relación entre estrategia y estructura organizacional .....	145

## RESUMEN

La perdurabilidad empresarial es una de las preocupaciones sectoriales, regionales y nacionales estudiada desde diferentes ámbitos (económico, social y académico), convirtiéndose en uno de los objetivos multinivel que impulsa el desarrollo y crecimiento de un país. De otro lado, una de las metodologías que está orientada a garantizar el cumplimiento de los objetivos o comportamientos planificados se denomina “sistemas de control” cuya aplicación es interdisciplinaria, tiene su origen en los sistemas técnicos y se traslada a los sistemas organizacionales.

Este trabajo desarrolla una revisión bibliográfica del control, desde la en los sistemas técnicos y desde la Psicología, Sociología y disciplinas sociales a los sistemas organizacionales, identificando dos corrientes. La primera corriente, denominada “clásica” en sistemas causales y la segunda, llamada “inteligente”. El trabajo describe en cada corriente la conceptualización, los propósitos, las metodologías, la estructura, la taxonomía y las críticas en los sistemas de control.

El control es abordado con diferentes metodologías, dependiendo de la corriente y de la naturaleza de cada sistema, pero tiene un propósito transversal o interdisciplinario que consiste en generar comportamientos esperados o deseables en el sistema, incluyendo alcanzar objetivos establecidos. En cuanto al desarrollo y comprensión, hay un mayor avance en los sistemas técnicos enfocados básicamente hacia la autonomía del sistema, mientras que en los sistemas organizacionales se ha generado la inquietud de evolucionar o generar controles diferentes o eliminar el control, pero las organizaciones continúan aplicando los controles clásicos y generando resultados de no perdurabilidad empresarial.

**PALABRAS CLAVE:** Control, teoría del control, del control, control organizacional.

## **ABSTRACT**

The corporate sustainability is a concern sectoral, regional and national studied from different areas (economic, social, and academic), becoming one of the multilevel objectives driving the development and growth of a country. On the other hand, one of the methodologies that are designed to ensure compliance with the objectives and planned behavior is called "control systems" whose application is interdisciplinary, has its origin in technical systems and moves to organizational systems.

This paper develops a literature review of monitoring, from technical systems and from psychology, sociology and organizational disciplines to organizational systems, identifying two streams. The first stream, called "classic" causal systems and the second, called "intelligent". The work described in each current conceptualization, purposes, methodologies, structure, taxonomy and critical control systems.

The control is addressed with different methodologies, depending on the flow and nature of each system, but it has a cross-or interdisciplinary purpose is to generate behaviors expected or desirable in the system, including achieving objectives. On the development and understanding, there is a major advance in technical systems focused primarily towards autonomy of the system, while organizational systems has generated concern evolve or generate different control or eliminate control, but organizations continue to apply generating classical controls and enterprise survivability no results.

**KEY WORDS:** Control, control theory, control, organizational control.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad del Rosario, a través de su línea y grupos de investigación ha ratificado su interés por estudiar la perdurabilidad empresarial, como lo expresa el artículo de “Perdurabilidad Empresarial, concepto, estudios y hallazgos” (Rivera Rodríguez, 2012) aludiendo que la permanencia exitosa de las empresas en el tiempo se constituye en un tema de preocupación para el gobierno, las organizaciones y la academia de la administración. Coherente con ello, se encontraron varias publicaciones en diarios de interés ciudadano como “Portafolio”, “El País” y “El Tiempo”, donde se hace un llamado a que las organizaciones colombianas se enfoquen en identificar métodos para garantizar la perdurabilidad. Asimismo, se realizó un estudio llevado a cabo por la Confederación de Cámaras de Comercio en 80. 268 sociedades grandes y pymes, resaltando que se debe trabajar en el fortalecimiento de esta característica, especialmente, hacia la capitalización, el equilibrio financiero, la adaptabilidad a las cambiantes condiciones del mercado y la superación de períodos de crisis (Dominguez Rivera, 2013).

Dando una mirada a la mortalidad empresarial en Colombia, se aprecia que al primer año de creación de las empresas, sobreviven 55 de cada 100 compañías. Al segundo año, quedan 41; al tercero, 31 y para el cuarto año, sobreviven solo 23. Cerca de la mitad de las organizaciones muere el mismo año de creadas, aún contando con una diversidad de herramientas, como son los TIC, planes o modelos de negocio, líneas de crédito, información gratuita en red, y apoyos específicos en las diferentes etapas de los procesos de gestación y puesta en marcha (Mendoza, 2013). Acorde con estos planteamientos y contando con mayores herramientas para garantizar el cumplimiento de objetivos organizacionales, como la perdurabilidad, la solidez financiera, la capacidad

Tecnológica y la gestión del conocimiento, a pesar de ello el índice de perdurabilidad no mejora.

Existen diferentes mecanismos que tienden a garantizar el cumplimiento de estos objetivos o comportamientos deseados, como son los sistemas de control, cuyo propósito general es capturar información del comportamiento de un sistema. La comparan con objetivos, metas estándares o comportamientos deseables y se toman decisiones para ajustar las acciones de los sistemas estudiados, bien sea de manera autónoma o con la intervención de un agente. Un estudio del control nace desde los sistemas técnicos y la relación hombre-máquina para mejorar la productividad de las organizaciones o plantas, soportándose en los modelos matemáticos para reproducir los comportamientos de los sistemas y así diseñar controladores que garanticen el comportamiento ideal o deseable. Posteriormente, se trasladan a estudios de control en los sistemas organizacionales, cuyo propósito principal continúa en la línea de garantizar el cumplimiento de los objetivos y el comportamiento deseado de un sistema social, bien sea en la sociedad en sí o en las organizaciones entendidas como entes organizacionales.

Dada la realidad de mortalidad empresarial y el propósito investigativo al que está orientado el programa de Maestría en Dirección y Gerencia de Empresas, la hipótesis que se plantea es que el control organizacional no ha evolucionado con la misma celeridad que las organizaciones empresariales, tornándose insuficiente para garantizar la perdurabilidad empresarial. Adicionalmente, el control organizacional presenta un amplio rezago frente al control en los sistemas técnicos.

El enfoque de este trabajo es identificar el estado actual del control en sistemas organizacionales y técnicos, enfocando lo social, de manera particular, al caso de las organizaciones empresariales. Esta tesis también explora el nivel de avance en cada uno de los campos de aplicación, metodologías, diseño de los sistemas

de control y, de manera adicional, presenta una comparación acorde con las corrientes identificadas, la clásica y la inteligente.

Para comprobar esta hipótesis, el desarrollo de este trabajo se divide en tres partes. La primera parte hace un reconocimiento de la investigación formal en control publicada en revistas especializadas e indexadas a nivel mundial. Las actividades llevadas a cabo para este fin consideraron la revisión en bases de datos de Journal y, posteriormente, se realizó un filtro por edición, año y denominación, se identificaron las categorías y subcategorías, y finalmente se revisó la descripción general de cada revista y los artículos publicados por cada una de ellas en el último año. El análisis de esta información permitió la clasificación en los siguientes criterios: denominación, tendencias, propósitos, subcategorías, ubicación geográfica, características de la revisión de artículos y grupos de investigación.

La segunda parte corresponde a la descripción de los modelos de control clásicos en los sistemas organizacionales y técnicos, encontrando que los sistemas técnicos son abordados por la disciplina de la teoría de control y la del control, cuyo propósito es modelar los sistemas para alcanzar comportamientos satisfactorios de la “planta”<sup>1</sup> y actuar sobre ellas a través de la toma de decisiones, bien sea externas o propias de la planta para garantizar el comportamiento deseado. Los sistemas de control en las plantas (sistema técnico) se deben explicar a través de un modelamiento matemático denominado “algoritmo de control” donde las variables que componen el sistema tienen un comportamiento causa efecto o causales. Se aborda, además, la clasificación de los sistemas de control en función de la retroalimentación y el tipo de sistema a controlar, el proceso del diseño y el modelado de los sistemas y finaliza con la descripción de los tipos de control causales como son el control óptimo, el control robusto y el

---

<sup>1</sup> Planta en la jerarquía de la teoría de control corresponde al sistema al cual se va a diseñar los controles para garantizar un comportamiento satisfactorio.

control adaptativo. En la segunda parte de este capítulo, se abordan los modelos de control aplicados a las organizaciones, iniciando con la evolución de los controles en función de la evolución del concepto de organización. Es por ello que se tratan desde una perspectiva mecanicista o clásica, caracterizados espacialmente por modelos centralizados, normativos y rigurosos; las disciplinas que explican el control son la psicología, la sociología, la contaduría y la economía. Se describe, posteriormente, la evolución histórica, las metodologías de control, los tipos de control, y críticas a los sistemas clásicos del control en las organizaciones.

La tercera parte de este trabajo se enfoca en la visión moderna e inteligente del control aplicados a los sistemas organizacionales y técnicos, partiendo de la evolución de la comprensión de los sistemas técnicos y de los tipos de control como los son difuso, neurodifuso y de enjambres. Posteriormente, se hace el mismo análisis en las organizaciones, encontrando un acercamiento a la necesidad de evolución del concepto de control y de los mecanismos a través de la descentralización que permitan la flexibilidad, el aprendizaje y la adaptabilidad de las organizaciones a nuevas condiciones del entorno. Pero no se tiene un avance puntual en estos mecanismo o modelos, sino que se despierta y se avanza sobre algunas características que deberían contemplar los nuevos modelos de control organizacional.

El desarrollo del trabajo permitió identificar que el estudio y aplicación del control ha tenido un mayor avance de los sistemas técnicos desde su comprensión, modelación y técnicas, evolucionando de sistemas clásicos a sistemas inteligentes que replican comportamientos reales, teniendo como base fundamental la autonomía para aprender y adaptarse a características cambiantes y a incertidumbres en el sistema. Mientras, en los sistemas organizacionales los avances han sido en pro de la auto-organización dado que la mayor crítica es que el control, a través de la estandarización, disminuye los grados de libertad de

actuación, llevando a las organizaciones a ser inflexibles y a la no adaptación o evolución de las organizaciones a las nuevas condiciones socio-económicas, lo que se traduce en ausencia organizacional.

Estos resultados sugieren proponer nuevas investigaciones sobre modelos de control organizacionales basados en modelos técnicos que aumenten los grados de libertad, autonomía y aprendizaje y que a su vez cumplan o ayuden con el propósito ideal de un sistema de control, especialmente desde la perspectiva organizacional y la perdurabilidad

# 1. REVISIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, JOURNALS Y UNIVERSIDADES QUE ESTUDIAN LOS SISTEMAS DE CONTROL

## 1.1. Revisión de Journals

El control ha sido estudiado desde diferentes disciplinas: la Economía, la Biología, con un impacto en los ámbitos técnico, organizacional, biológico y empresarial (organización como unidad económica), buscando garantizar la consecución de estados ideales, el cumplimiento de objetivos previstos y/o comportamientos deseados técnicos y humanos. Las actividades que se desarrollaron en este capítulo, para explorar e identificar las disciplinas que estudian explícitamente esta temática, se hizo a través de la búsqueda de bases de datos especializadas en Journals, como son *ISI WEB of Knowledge* y *Journal Citation Reports*. Posteriormente, se filtró la base a través de la edición y el año *JCR Science Edition-2012* y *JCR Social Sciences Edition-2012* y finalmente, se buscaron Journals específicos que tuvieran en su título la palabra “control”, arrojando como resultado 49 Journals<sup>2</sup> listados en la siguiente tabla:

**Tabla 1: Listado de Journal a nivel mundial**

<b>Rank</b>	<b><i>Título del Journal</i></b>
1	American Journal Of Infection Control
2	Annual Reviews In Control
3	Asian Journal Of Control
4	Automation And Remote Control
5	Biological Control
6	Biomedical Signal Processing And Control
7	Cancer Causes & Control
8	Cancer Control
9	Control Engineering And Applied Informatics

<sup>2</sup> El listado del ranking está organizado de forma alfabética y no por importancia o algún criterio de calificación específico.

<b>Rank</b>	<b><i>Titulo del Journal</i></b>
10	Control Engineering Practice
11	Egyptian Journal Of Biological Pest Control
12	European Journal Of Control
	Food Additives And Contaminants Part A-Chemistry Analysis Control
13	Exposure & Risk Assessment
14	Food Control
15	Ieee Control Systems Magazine
16	Ieee Transactions On Automatic Control
17	Ieee Transactions On Control Systems Technology
18	Ieee Transactions On Ultrasonics Ferroelectrics And Frequency Control
19	IET Control Theory And Applications
20	Ima Journal Of Mathematical Control And Information
21	Information Technology And Control
22	Infection Control And Hospital Epidemiology
23	International Journal Of Adaptive Control And Signal Processing
24	International Journal Of Computers Communications & Control
25	International Journal Of Control
26	International Journal Of Control Automation And Systems
27	International Journal Of Greenhouse Gas Control
28	International Journal Of Robust And Nonlinear Control
29	Journal Of The American Mosquito Control Association
30	Journal Of Dynamical And Control Systems
31	Journal Of Guidance Control And Dynamics
32	Journal Of Low Frequency Noise Vibration And Active Control
33	Journal Of Process Control
34	Journal Of Vibration And Control
35	Mathematics Of Control Signals And Systems
36	Measurement & Control
37	Modeling Identification And Control
38	Motor Control
39	Noise Control Engineering Journal
40	Nonlinear Analysis-Modelling And Control
41	Optimal Control Applications & Methods
	Proceedings Of The Institution Of Mechanical Engineers Part I-Journal Of
42	Systems And Control Engineering
43	Production Planning & Control
44	Siam Journal On Control And Optimization
45	Structural Control & Health Monitoring
46	Studies In Informatics And Control
47	Systems & Control Letters
48	Transactions Of The Institute Of Measurement And Control
49	Tobacco Control

Fuente: Elaboración propia. Tomado de ISI Web.

Acorde con la denominación del Journal se puede identificar que el estudio de control y publicación en revistas indexadas está orientado a la automatización, modelos matemáticos seguidos de sistemas de aplicación de ingeniería (producción, electrónicos, optimización, entre otros). Asimismo, se pueden observar los sistemas de control en salud pública y biológica (infecciones, alimentación, epidemiológicas).

Dado que esta tesis busca hacer un estado del arte sobre los sistemas socio-técnicos, en los capítulos posteriores se explican los modelos de control aplicados en las organizaciones empresariales. Cuando se realizó el análisis de los Journals especializados en control, ninguno se especializa en organización empresarial, por esta razón, se revisaron dos características adicionales: la categorización o temas que aborda en general el Journal y el resumen que presenta cada uno en sus páginas web permitiendo, de esta manera, detectar las tendencias o clasificación del control como disciplina de investigación, así:

**Tabla 2: Resumen de cada uno de los Journal**

<b>Rank</b>	<b><i>Título Del Journal</i></b>	<b><i>Resumen</i></b>
<b>1</b>	<u>American Journal Of Infection Control</u>	Revista revisada por pares y la publicación científica oficial de la Asociación de Profesionales en Control de Infecciones y Epidemiología, Inc. AJIC acepta artículos originales en Inglés relacionadas con la prevención, la vigilancia y el control de infecciones y complicaciones relacionadas en los centros de salud y la comunidad, y la aplicación de los principios epidemiológicos para reducir los riesgos entre los pacientes y los profesionales sanitarios.
<b>2</b>	<u>Annual Reviews In Control</u>	Revisiones anuales de control abarca todo el campo de control y sus aplicaciones. La mayoría de los comentarios son seleccionados de las mejores críticas que se presentan en las reuniones (IFAC), reescrito y ampliado en caso necesario. Sugerencias para nuevos artículos de revisión deben ser enviadas al editor o al miembro de la

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
		Junta Editorial. Temas principales incluyen control no lineal, la teoría estocástica, eventos discretos, sistemas lineales, control adaptativo, control robusto, sistemas hombre-máquina, optimización, ordenador diseño y control inteligente-ayudado. Las aplicaciones incluyen automóviles y de transporte, sistemas de energía, tecnología biomédica, entre otros.
3	<u>Asian Journal Of Control</u>	Es la primera revista internacional originaria de la región de Asia Pacífico. El <i>Asian Journal of Control</i> publica artículos sobre la investigación teórica y práctica original y desarrollos en las áreas de control, que implica todos los aspectos de la teoría de control y su aplicación, es publicada seis veces al año pretende ser una plataforma clave para las comunidades, ofrece un foro en el que investigadores de control y los profesionales pueden intercambiar conocimiento. Incluye temas como: La teoría y el diseño de los sistemas y componentes de control, que abarca: Control Robusto y distribuida mediante métodos geométricos, óptimas, estocástico y no lineales, La teoría de juegos y la estimación de estado; El control adaptativo, incluidas las redes neuronales, el aprendizaje, la estimación de parámetros y la detección de fallo del sistema Sistemas de inteligencia, difusos y experto artificiales.
4	<u>Automation And Remote Control</u>	La revista fue fundada en 1936, siendo el primer diario especial en el área de control. En la actualidad el alcance de la revista está enteramente control de problemas de teoría y aplicaciones. La revista publica estudios, documentos originales y comunicaciones cortas en el campo de la teoría de control formulaciones deterministas, estocásticos, adaptables, robustos) y sus aplicaciones (control de equipo, componentes e instrumentos, control de procesos, control social y la Economía, etc.)
5	<u>Biological Control</u>	El objetivo del control biológico es el de promover la ciencia y la tecnología a través de la publicación de artículos y reseñas de la investigación y la teoría de la investigación original. La revista abarca el control biológico de virus, microbios, nematodos, insectos, ácaros, malezas y plagas de vertebrados en la agricultura, acuáticos, forestales, recursos naturales,

<b>Rank</b>	<b><i>Titulo Del Journal</i></b>	<b><i>Resumen</i></b>
		almacena productos y entornos urbanos.
6	<u>Biomedical Signal Processing And Control</u>	Procesamiento de Señales Biomédicas y Control tiene como objetivo proporcionar un foro internacional interdisciplinario para el intercambio de información sobre la investigación en la medición y análisis de señales e imágenes en medicina clínica y las ciencias biológicas. Procesamiento de Señales Biomédicas y de control reflejan las principales áreas en las que están siendo utilizados y desarrollados en la interfaz de la y la ciencia clínica, estos métodos. El alcance de la revista se define para incluir los documentos pertinentes de revisión, notas técnicas, comunicaciones breves y cartas.
7	<u>Cancer Causes &amp; Control</u>	Es una revista de referencia internacional que ambos informes y estimula nuevas vías de investigación sobre las causas, el control y la posterior prevención del cáncer. Su enfoque multidisciplinario y multinacional reúne información publicada en una amplia gama de revistas. La cobertura se extiende a la variación en la distribución del cáncer dentro y entre poblaciones, los factores asociados con el riesgo de cáncer, las intervenciones preventivas y terapéuticas a escala poblacional, las implicaciones económicas, demográficas y políticas de salud de cáncer, y asuntos metodológicos relacionados.
8	<u>Cancer Control</u>	Esta revista revisada por pares contiene artículos sobre el espectro de acciones y enfoques necesarios para reducir el impacto del cáncer humano. La revista se envía de forma gratuita a cerca de 28.000 profesionales médicos, incluyendo oncólogos en todas las subespecialidades, médicos de atención primaria seleccionados, los investigadores médicos que se especializan en oncología, y otros que tienen un interés profesional en el control del cáncer. Artículos originales se incluyen en cada edición, junto con una lista de protocolos de investigación clínica relevantes. Artículos inéditos sobre cualquier aspecto de la práctica oncológica que se refiere al control del cáncer se invita a los lectores y se considerarán para su publicación por el consejo editorial.
9	<u>Control Engineering And Applied Informatics</u>	Práctica de de Control se esfuerza por satisfacer las necesidades de los profesionales industriales y académicos e investigadores industrial relacionados. Se publica artículos que ilustran la aplicación directa de la teoría de control y sus herramientas de apoyo en todas

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
		<p>las áreas posibles de automatización. Como resultado, la revista sólo contiene documentos que se pueden considerar que han hecho contribuciones significativas a la aplicación de técnicas de control. Se espera normalmente que los resultados prácticos deben ser incluidos, pero donde están disponibles sólo los estudios de simulación, es necesario demostrar que el modelo de simulación es representativo de una aplicación industrial real. Documentos estrictamente teóricos encontrarán un hogar más apropiado en la publicación hermana de de Control de Prácticas, Automática. Control de documentos de práctica, se tiende a ser más corto, y relevante para los lectores industriales</p>
10	<p><u>Control Engineering Practice</u></p>	<p>Práctica de de Control se esfuerza por satisfacer las necesidades de los profesionales industriales y académicos e investigadores industrial relacionados. Se publica artículos que ilustran la aplicación directa de la teoría de control y sus herramientas de apoyo en todas las áreas posibles de automatización. La revista sólo contiene documentos que se pueden considerar que han hecho contribuciones significativas a la aplicación de técnicas de control. Se espera normalmente que los resultados prácticos deben ser incluidos, pero donde están disponibles sólo los estudios de simulación, es necesario demostrar que el modelo de simulación es representativo de una aplicación industrial real. Los periódicos tiene aplicaciones puramente técnicos, la revista lleva documentos sobre temas vinculados a la aplicación de la automatización, incluidos los efectos organizacionales, aspectos culturales, la planificación del proyecto y el diseño del sistema, y las cuestiones económicas y de gestión.</p>
11	<p><u>Egyptian Journal Of Biological Pest Control</u></p>	<p>La Revista publica artículos de investigación originales, artículos de revisión, notas científicas y comunicaciones cortas en los campos de control de plagas sin productos químicos y biológico integrado. Las publicaciones de la revista se consideran un paso adelante hacia los intereses de un amplio sector de especialistas en Egipto así como en muchos otros países.</p>
12	<p><u>European Journal Of Control</u></p>	<p>Sus objetivos es promover el desarrollo de la disciplina. Además de las Conferencias de control europeos, el European Journal of Control es el canal principal de la</p>

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
		Asociación para la difusión de las contribuciones importantes en el campo. El objetivo de la revista es publicar artículos de alta calidad en la teoría y la práctica del control y de la de sistemas su alcance será amplia y abarcar todos los aspectos de la disciplina, incluyendo metodologías, técnicas y aplicaciones.
13	<u>Food Additives And Contaminants Part A- Chemistry Analysis Control Exposure &amp; Risk Assessment</u>	Aditivos y Contaminantes de los Alimentos, de la Parte A publica artículos de investigación originales y reseñas críticas que cubren metodología analítica, la aparición, persistencia, evaluación de la seguridad, la desintoxicación y el control regulatorio de los aditivos y contaminantes naturales y artificiales en la cadena de alimentos y piensos. Los artículos se publican en las áreas de plaguicidas y residuos de medicamentos veterinarios, contaminantes ambientales, sustancias tóxicas naturales, las micro toxinas, los oligoelementos, la migración de envasado de alimentos, contaminantes de procesamiento de alimentos, la autenticidad y la alergenicidad de los alimentos. Los artículos se publican en los alimentos para animales, donde los residuos y contaminantes pueden plantear problemas de seguridad alimentaria. Las contribuciones abarcan la química, la bioquímica y la biodisponibilidad de estas sustancias, los factores que afectan los niveles durante la producción, procesamiento, empaque y almacenamiento, el desarrollo de nuevos alimentos y procesos, evaluación de exposición y riesgo.
14	<u>Food Control</u>	Control de Alimentos es una revista internacional que proporciona información esencial para quienes participan en la seguridad alimentaria y el control de procesos. Control de Alimentos cubre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microbial seguridad alimentaria y antimicrobianos sistemas</li> <li>• Micotoxinas</li> <li>• Análisis de riesgos, HACCP y los objetivos de seguridad alimentaria</li> <li>• La evaluación de riesgos , incluida la evaluación de riesgos microbiológicos</li> <li>• Garantía de calidad y control</li> <li>• Buenas fabricación prácticas</li> <li>• Alimentación proceso de sistemas de diseño y control</li> <li>• Food Packaging</li> </ul>

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los métodos rápidos de análisis y detección , incluyendo la tecnología de sensor</li> <li>• Control ambiental y de seguridad</li> <li>• Códigos de prácticas, legislación e internacionales de armonización</li> <li>• Problemas de consumo</li> <li>• Educación de necesidades, formación e investigación.</li> </ul> <p>El ámbito de control de los alimentos es amplio e incluye trabajos originales de investigación, revisiones autorizadas, comunicaciones cortas, artículos de comentarios que informan sobre los nuevos avances en el control de alimentos, y documentos de posición.</p>
15	<u>IEEE Control Systems Magazine</u>	<p>La revista IEEE Control Systems es el de mayor circulación técnica periódica a nivel mundial dedicada a todos los aspectos de los sistemas de control. Publica artículos que presentan resultados interesantes novedades, ideas importantes, o encuestas de tutoría en todas las áreas de control de diseño y aplicaciones de sistemas. Los autores pueden presentar documentos sobre las aplicaciones, implementaciones industriales, herramientas de diseño, revisiones de control de la tecnología, la educación y la investigación aplicada.</p>
16	<u>IEEE Transactions On Automatic Control</u>	<p>El ámbito de aplicación de los contenidos de esta revista incluye la teoría, el diseño y aplicación de sistemas de control. Se deberá abarcar los componentes, y la integración de los componentes, que sean necesarios para la construcción de tales sistemas. El Área de Interés: incluirá científicas actividades industriales o de otro tipo, técnicos, que contribuyen a este campo, o utilizar las técnicas o productos de este campo, el asunto, como se desarrolla la técnica, para adiciones, sustracciones u otras modificaciones dirigidas o aprobadas por la Junta Técnica Actividades IEEE.</p>
17	<u>IEEE Transactions On Control Systems Technology</u>	<p>Sirve como un compendio de documentos sobre los avances tecnológicos en de control y como una publicación de archivos que cerrar la brecha entre la teoría y la práctica. Las ponencias se destacan los últimos avances, desarrollos exploratorios y aplicaciones prácticas en todos los aspectos de la tecnología necesaria para poner en práctica los sistemas de control de análisis y diseño a través de la simulación y hardware.</p>

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
18	<u>IEEE Transactions On Ultrasonics Ferroelectrics And Frequency Control</u>	IEEE Transactions on Ultrasonidos, Ferroelétricos y control de frecuencia fue el número tres en la acústica revista en 2002, de acuerdo con el Journal Citation Report anual (edición de 2002), publicado por el Instituto para la Información Científica. Esta publicación se centra en la teoría, el diseño y la aplicación en la generación, transmisión y detección de ondas mecánicas a granel y de la superficie, los estudios fundamentales de acústica física, el diseño de dispositivos sónicos y ultrasónicos y sus aplicaciones en la industria, la biomedicina, y procesamiento de señales
19	<u>IET Control Theory And Applications</u>	IET Control de Teoría y Aplicaciones está dedicada a los sistemas de control en el sentido más amplio, que abarca nuevos resultados teóricos y las aplicaciones de los métodos de control nuevos y establecidos. Entre los temas de interés son el modelado de sistemas, la identificación y la simulación, el análisis y diseño de sistemas de control (incluyendo el diseño asistido por ordenador), y la aplicación práctica. El ámbito de aplicación abarca los sistemas tecnológicos, económicos, fisiológicos (biomédica) y otros, incluidas las interfaces hombre-máquina.
20	<u>Ima Journal Of Mathematical Control And Information</u>	El IMA Revista de control e información matemática se dedica al desarrollo de soluciones a los problemas no resueltos en el control y la teoría de la información.
21	<u>Information Technology And Control</u>	Hoja periódica, cubre un amplio campo de los sistemas de control de la informática y los problemas relacionados, incluyendo: diseño de sistemas de información y control, especificación, diseño y análisis de sistemas de tiempo real, sistemas expertos de inteligencia artificial y, gráficos por ordenador, el diseño asistido por ordenador y sistemas de información espacial, multimedia, redes, etc La atención se centra en la presentación de resultados de investigaciones dirigidas al descubrimiento de nuevo conocimiento científico en el área, la revista servirá como una buena herramienta para el intercambio de información.

<b>Rank</b>	<b><i>Titulo Del Journal</i></b>	<b><i>Resumen</i></b>
22	<u>Infection Control And Hospital Epidemiology</u>	Revista oficial de la Sociedad Estadounidense de Epidemiología Hospitalaria, es una revista mensual líder que ofrece artículos originales revisados por expertos para cualquier persona involucrada con un control de la infección o programa de epidemiología en un hospital o centro de atención médica. Escrito por los profesionales de control de infecciones y epidemiólogos y guiada por un Consejo Editorial integrado por líderes de la nación en el campo, es un foro fundamental para obtener esta información vital.
23	<u>International Journal Of Adaptive Control And Signal Processing</u>	La Revista Internacional de Adaptive Control y Procesamiento de señal tiene que ver con la síntesis del diseño y la aplicación de estimadores o controladores para sistemas inciertos. Documentos que cubren todos los aspectos de la teoría y aplicación de sistemas adaptativos son de interés. Documentos de aplicación se anima especialmente a lo largo de los que se ocupan de los aspectos numéricos de los algoritmos. También se buscan documentos sobre los aspectos relacionados con los sistemas expertos de de software de control inteligente y algoritmos de filtrado.
24	<u>International Journal Of Computers Communications &amp; Control</u>	Revista Internacional de Informática, Comunicaciones y Control (IJCCC) se publica desde 2006 y tiene 4 números por año IJCCC publica contribuciones científicas originales y recientes en las siguientes áreas: Informática y Matemática Computacional; Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Control de Computer-based. Para diferenciarse de otras revistas similares, la política editorial de IJCCC alienta especialmente la publicación de artículos científicos que se centran en la convergencia de las 3 "C" (Informática, Comunicación, Control).
25	<u>International Journal Of Control</u>	La Revista Internacional de Control de publicar de alta calidad, artículos revisados por pares en todas las áreas, tanto establecidos como emergentes, de la teoría de control y sus aplicaciones.
26	<u>International Journal Of Control Automation And Systems</u>	La Revista Internacional de Control, Automatización y Sistemas (IJCAS) es una publicación conjunta del Instituto de Control, Robótica y Sistemas (Icros) y el Instituto Coreano de Ingenieros Eléctricos (KIEE), que se publica como periódico quincenal a partir de 2003. Los dos institutos han estado discutiendo el lanzamiento de

Rank	<i>Titulo Del Journal</i>	<i>Resumen</i>
		una publicación conjunta, desde 2001, interrumpiendo las antiguas revistas inglesas de sus respectivos institutos, su objetivo es establecer un diario de archivos de alta calidad. La revista abarca tres áreas de investigación fuertemente relacionados, incluyendo el control, la automatización y sistemas. Este tipo de cobertura es única y es la única revista que cubre las tres áreas combinadas en el mundo. Para llegar a ser una revista de primer nivel
27	<u>International Journal Of Greenhouse Gas Control</u>	La Revista Internacional de Control de Gases de Efecto Invernadero es una revista arbitrada centrándose en los avances científicos y de la de control de gases de efecto invernadero a través de la captura y el almacenamiento en grandes emisores estacionarios en el sector energético y en las industrias de producción de otros importantes recursos, manufactura y servicios. La revista cubre todos los gases de efecto invernadero las emisiones en los sectores eléctrico e industrial, y cuenta con la literatura tanto técnica como no técnica relacionados en un solo volumen. Originales de investigación, artículos de revisión y los comentarios se incluyen
28	<u>International Journal Of Robust And Nonlinear Control</u>	La revista será un foro natural para trabajos sobre la teoría y la aplicación de diseño de sistemas de control robusto incluyendo las contribuciones de la H y la transferencia de bucle de recuperación de filosofías de diseño. Las técnicas de control basadas en heurística o descartar los métodos de diseño basados en los sistemas inciertos serán considerados junto con los procedimientos basados en la teoría de conjuntos difusos. Aportes para el diseño de controladores para sistemas no lineales se incluirán en particular cuando estos implican cuestiones de diseño robusto. El principal objetivo de la revista es sobre el control de sistemas inciertos, pero se reconoce que no linealidades causan problemas de diseño robusto de carácter similar.
29	<u>Journal Of The American Mosquito Control Association</u>	La Revista de la Asociación Americana de Control de Mosquitos se publica trimestralmente en marzo, junio, septiembre y diciembre por la American Mosquito Control de Association, Inc.

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
30	<u>Journal Of Dynamical And Control Systems</u>	<p>La revista abarca todas las ramas esenciales de la teoría ñ ñ semilocal y mundiales local, incluyendo la teoría de foliaciones. La cobertura de los sistemas de control pone de relieve la teoría de control geométrico que unifica Lie-algebraica y métodos diferencial-geométricas de investigación en el control y la optimización y en última instancia, se refiere a la teoría general de sistemas dinámicos. Contribuciones autorizadas adicionales describen investigaciones en curso y soluciones innovadoras a los problemas no resueltos.</p>
31	<u>Journal Of Guidance Control And Dynamics</u>	<p>La revista publica trabajos cualificados en la dinámica, estabilidad, orientación, control, navegación, optimización, electrónica, aviónica, y procesamiento de información relacionada con los sistemas aeronáuticos, astronáutica y marina. Documentos que se buscan demostrar la aplicación de las investigaciones recientes a los problemas prácticos de . Documentos que describen aspectos de la dinámica y el control de las últimas novedades importantes, como un avión o una nave espacial nueva o diferente, también se desean.</p>
32	<u>Journal Of Low Frequency Noise Vibration And Active Control</u>	<p>Esta revista trimestral reúne material que de otro modo se dispersa: la revista es la piedra angular de la creación de un cuerpo unificado de conocimiento sobre el tema. Entre los temas tratados por la revista son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las fuentes de infrasonido y el ruido de baja frecuencia y vibración: detección, medición y análisis;</li> <li>• propagación de infrasonido y el ruido de baja frecuencia en la atmósfera;</li> <li>• la propagación de la vibración en el suelo y en las estructuras;</li> <li>• Efectos sobre el hombre y los animales;</li> <li>• El ruido de baja frecuencia y control de vibraciones: problemas y soluciones.</li> </ul>
33	<u>Journal Of Process Control</u>	<p>Esta revista internacional abarca la aplicación de la teoría de control, investigación de operaciones, la informática y los principios de para la solución de los problemas de control de procesos. Los documentos sobre la teoría en estas áreas también serán aceptados siempre que el aporte teórico tiene como objetivo el control de procesos. Los temas cubiertos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones de control</li> <li>• Supervisión de la planta</li> </ul>

<b>Rank</b>	<b><i>Titulo Del Journal</i></b>	<b><i>Resumen</i></b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El control de toda la planta</li> <li>• Sistemas de control de procesos</li> <li>• Las técnicas de control y algoritmos</li> <li>• Modelado y simulación de procesos</li> <li>• Métodos de diseño</li> </ul>
<b>34</b>	<u>Journal Of Vibration And Control</u>	Es una revista revisada por pares de análisis, estudios computacionales y experimentales de los fenómenos de vibración y su control. El ámbito de aplicación abarca todos los fenómenos de vibraciones lineales y no lineales, y abarca temas tales como: la vibración y el control de estructuras y maquinaria, análisis de señales, aeroelasticidad, redes neuronales, control estructural y acústica, el ruido y el control del ruido, las ondas en sólidos y líquidos y ondas de choque.
<b>35</b>	<u>Mathematics Of Control Signals And Systems</u>	Matemáticas de control, señales y sistemas (MCSS) Revista que publica artículos de investigación originales y de alta calidad relacionadas con matemáticamente rigurosos aspectos teóricos del sistema de control y procesamiento de señales.
<b>36</b>	<u>Measurement &amp; Control</u>	Medición + Control publica la investigación práctica y técnica y piezas de comunicación tanto de la industria de la y de la ciencia y la academia. Si bien se centra de manera más amplia sobre temas de interés para los profesionales de instrumentación y control, la revista también incluye actualizaciones de ambos productos y los negocios anuncios e información de los avances técnicos. Diez temas se publican anualmente
<b>37</b>	<u>Modeling Identification And Control</u>	MIC es una Revista de Investigación de Noruega, de la Sociedad Noruega de Control Automático. MIC está escrito en inglés y se distribuye sobre una base mundial. El objetivo del MIC es presentar una revisión de las actividades de investigación noruegos en el campo de la modelización, la identificación y el control de la comunidad científica internacional. Los artículos publicados en MIC presentan los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en Noruega, o patrocinadas principalmente por una institución noruega. Cada artículo publicado en el MIC ha sido arbitrado por uno o más especialistas reconocidos internacionalmente en el campo
<b>38</b>	<u>Motor Control</u>	La revista está diseñada para proporcionar un foro internacional y multidisciplinario para el intercambio de

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
		información científica sobre el control de movimiento a través de la vida, incluidas las cuestiones relacionadas con los trastornos motores. Control de Motores (MC) proporciona un examen multidisciplinario del movimiento humano durante toda la vida. Para mantenerte al tanto de los acontecimientos actuales en el campo del control del motor, ofrece una cobertura oportuna de temas importantes, incluidas las cuestiones relacionadas con los trastornos motores. Esta revista internacional publica muchos tipos de trabajos de investigación, de la experimentación clínica para el modelado y estudios teóricos. Estos documentos provienen de disciplinas tan variadas como la biomecánica, kinesiología, neurofisiología, neurología, Psicología, medicina física y rehabilitación.
39	<u>Noise Control Engineering Journal</u>	NCEJ es una revista arbitrada Técnica pública cada dos meses. Los artículos publicados en NCEJ abarcan temas generales relacionados con la de control de ruido, que van desde la investigación fundamental a los estudios y casos aplicados.
40	<u>Nonlinear Analysis-Modelling And Control</u>	El alcance de la revista es un foro multidisciplinar de científicos, investigadores e ingenieros dedicados a la investigación y el diseño de los procesos y fenómenos no lineales, incluyendo el modelado no lineal de los fenómenos de la naturaleza. La revista acepta contribuciones de los fenómenos no lineales y procesos en cualquier campo de la ciencia y la tecnología. Los objetivos de la revista son: para proporcionar una presentación de los resultados teóricos y aplicaciones, para cubrir los resultados de investigación de interés multidisciplinario, para proporcionar la edición rápida de documentos de calidad mediante un extenso trabajo de editores y árbitros, para proporcionar un acceso rápido a la información mediante la presentación de los trabajos completos de Internet.
41	<u>Optimal Control Applications &amp; Methods</u>	Esta revista proporciona un foro interdisciplinario para la comunicación de aplicaciones de control de óptimas interesantes para poner de relieve tanto el carácter común de la teoría subyacente y la diversidad de sus aplicaciones. La idea central está en las aplicaciones que incluyen: robots de diseño estructural y mecánica y sistemas de fabricación de procesos de sistemas de

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
		energía eléctrica industrial y gestión de las operaciones de investigación de energía y los modelos socioeconómicos de negocio de gestión de sistemas biomédicos ecología químicos y el control del medio ambiente y eléctricos y sistemas de automoción y aeroespacial, marina y sistemas electrónicos. Un segundo y complementario objetivo es proporcionar un punto focal para el desarrollo y la prueba de comparación de algoritmos computacionales para la solución de problemas de control óptimo. La definición habitual de control óptimo implica la optimización de los sistemas descritos por ecuaciones diferenciales y al menos una función de control. Más concretamente, la clase de problemas apropiados para esta revista incluye control lineal-cuadrática (determinista y estocástica) de control adaptativo óptimo (incluyendo la auto-tuning) óptimo diseño de la forma dinámica programación óptima de control estocástico óptimo control periódico de estimación de criterios múltiples métodos de control óptimo de perturbación singular óptimas el control óptimo y el control óptimo de sistemas a gran escala de sistemas de retardo y los sistemas de retroalimentación no lineal.
42	<u>Proceedings Of The Institution Of Mechanical Engineers Part I-Journal Of Systems And Control Engineering</u>	El Diario de de Sistemas y Control de la parte I de las Actas de la Institución de Ingenieros Mecánicos (IMechE), es una revista académica peer-reviewed que publica la investigación en sistemas y estudios de control. La revista se publicó por primera vez en 1991 y es publicada por SAGE Publications. Esta revista da importancia a la aplicación experimental y los estudios de la industria, al mismo tiempo teniendo en cuenta los nuevos desarrollos teóricos que puedan servir de base para futuras aplicaciones
43	<u>Production Planning &amp; Control</u>	Publicado ocho veces al año, Planificación y Control de Producción es una revista internacional que reúne trabajos de investigación sobre todos los aspectos de la planificación de la producción y el control, y proporciona un medio para su rápida publicación. Además, la revista ha conseguido crear una mayor comprensión entre los investigadores y gestores de la industria, mediante la publicación de artículos accesibles en investigación y aplicaciones industriales, las nuevas técnicas y tendencias de desarrollo. Planificación y Control de

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
		<p>Producción publica documentos básicos (por invitación), trabajos de investigación con un sesgo aplicada, comentarios Estado-of-the-art, revisiones tutoriales, estudios de caso, informes sobre las solicitudes, informes de conferencias y reseñas de libros. En esencia, Planificación y Control de Producción ocupa el término medio entre la investigación y el enfoque técnico descriptivo de la planificación y control de producción, y se centra en un enfoque integral al tema. Se publicará en Planificación y Control de Producción, un documento habrá sido revisado y aceptada por al menos dos expertos competentes en la materia. Los revisores son extraídos de la Junta Editorial y una lista de revisores ocasionales que han sido nominados por su experiencia. Comentarios de los autores se basan en relevancia con el campo, en particular aplicabilidad en la industria, además de originalidad y rigor científico. La revista está cubierta por el Science Citation Index.</p>
44	<p><u>Siam Journal On Control And Optimization</u></p>	<p>El SIAM Journal on Control y Optimización publica artículos de investigación originales en las matemáticas y las aplicaciones de la teoría de control y ciertas partes de la teoría de optimización. Documentos considerados para publicación deben ser significativas, tanto a nivel matemático y el nivel de las aplicaciones o aplicaciones potenciales. Documentos que contienen las matemáticas principalmente de rutina o los que tienen una conexión perceptible para el control de la teoría o la optimización no serán considerados para su publicación. De vez en cuando, la revista también publicará las encuestas de autoridad de temas importantes en la teoría de control y optimización cuyo nivel de madurez permite una exposición clara y unificada. Las grandes áreas antes mencionadas tienen el propósito de abarcar una amplia gama de técnicas matemáticas y de , aplicaciones científicas, económicas e industriales. Estos incluyen métodos estocásticos y deterministas en el control, la estimación y la identificación de los sistemas, el modelado y la realización de sistemas de control complejos, el análisis numérico y la metodología de cálculo relacionados con los procesos de control y cuestiones afines, y el desarrollo de las teorías y técnicas que dan nuevas ideas matemáticas en los viejos</p>

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
		problemas o proporcionar la base para seguir avanzando en la teoría de control y optimización.
45	<u>Structural Control &amp; Health Monitoring</u>	El control estructural Journal y Vigilancia de la Salud ofrece un foro en el que los artículos de encuestas e investigaciones originales en el campo del control estructural se pueden comunicar rápidamente hacia un fecundo intercambio de información e ideas. Un objetivo importante es no sólo para lograr un equilibrio entre el material académico y aplicaciones prácticas, sino también para establecer una interfaz entre los muchos temas que caracterizan la naturaleza interdisciplinaria de la estructura control.El Diario abarca todos los aspectos de la teoría de control estructural y la tecnología. Se prestará especial atención a las aplicaciones de civil e infraestructura, pero los campos relacionados, tales como los sistemas oceánicos aeroespaciales y, también estarán cubiertos. Los artículos de revisión y aportes originales basados en métodos analíticos, experimentales y computacionales se solicitan en tres áreas principales: materiales y estructuras de seguimiento, control e inteligente.
46	<u>Studies In Informatics And Control</u>	Estudios en Informática y control ofrece importantes perspectivas sobre temas relevantes para Tecnología de la Información, con énfasis en aplicaciones útiles en las áreas más importantes de TI que son sistemas informáticos, redes, sistemas de control y tecnología de control, Inteligencia Artificial, de la Información y Telecomunicaciones, y en zonas más amplias y afines de ciencias de la información. Esta revista está dirigida a los practicantes avanzados e investigadores en el campo de las TI y da la bienvenida a todo tipo de contribuciones de todos los países.
47	<u>Systems &amp; Control Letters</u>	Sistemas y Cartas de control se ha convertido en una de las revistas líderes en el campo. El objetivo de la revista es para permitir la rápida difusión de las contribuciones en el área de sistemas y control, en forma de documentos concisos. Todos los aspectos del campo están cubiertos. Documentos orientados Matemáticamente tienen una clara relevancia para los sistemas y control, así como los documentos que describen las aplicaciones específicas de la , la Economía, las ciencias físicas, procesamiento de señales, etc. son aceptadas. Además de los trabajos

Rank	<i><b>Título Del Journal</b></i>	<i><b>Resumen</b></i>
		<p>de investigación, también documentos de trabajo, apelando ejemplos ilustrativos, y breves reseñas de publicaciones recientes o para ser publicado, son aceptables.</p> <p>Los artículos se limitan a 8 páginas de la revista, incluyendo figuras, con una preferencia por los artículos que no excedan de 6 páginas. El formato conciso artículo permite que el consejo de redacción de documentos de proceso muy rápido y permite al lector aprender de manera eficiente sobre nuevos resultados y desarrollos. La originalidad, la calidad y la claridad son los criterios para elegir el material que se publica en <i>Systems &amp; Letters</i> control. El tema puede ser la teoría, la metodología, los estudios o las aplicaciones empíricas.</p>
48	<p><u>Transactions Of The Institute Of Measurement And Control</u></p>	<p>Operaciones del Instituto de Medición y Control es la revista internacional totalmente revisados del Instituto de Medición y Control. La revista cubre todas las áreas de aplicaciones en instrumentación y control. Su ámbito de aplicación abarca la investigación de vanguardia y el desarrollo, la educación y las aplicaciones industriales. Proporcionar un foro dinámico para la medición y de la comunidad internacional de control, esta distinguida revista publica artículos revisados por pares diseñados para atraer tanto a los investigadores y profesionales. Se presenta una cobertura de hasta al día de las últimas novedades, que ofrece una perspectiva interdisciplinaria única.</p> <p>Esta revista excepcional cubre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas y Teoría de Control</li> <li>Sensores y Procesamiento de Señales</li> <li>Sistemas Avanzados de Fabricación</li> <li>Sistemas de Gestión</li> <li>Política de Normas</li> <li>Interfaz hombre / máquina y factores humanos</li> <li>Informática para la Medición, Control y Automatización</li> <li>control Adaptativo</li> <li>Robótica avanzada</li> <li>Simulación dinámica</li> <li>Educación y Formación</li> <li>Sistemas de Seguridad e de Confiabilidad</li> <li>Inteligencia Artificial y Aplicaciones</li> </ul>

<b>Rank</b>	<b><i>Titulo Del Journal</i></b>	<b><i>Resumen</i></b>
49	<u>Tobacco Control</u>	Control del Tabaco es una revista científica trimestral lanzado en 1992 para tener en cuenta todos los aspectos de prevención y control del tabaco. La revista tiene como objetivo estudiar: La naturaleza y las consecuencias del uso de tabaco en todo el mundo, el efecto del consumo de tabaco en la salud, la Economía, el medio ambiente y la sociedad, los esfuerzos de la comunidad de la salud y defensores de la salud para prevenir y controlar el consumo de tabaco, las actividades de la industria tabacalera y sus aliados para promover el consumo de tabaco.

Fuente: Elaboración propia. Tomado de páginas de los Journal.

Los 49 Journal identificados que explícitamente estudian el “control”, independientemente de la disciplina acorde con el criterio antes mencionado “que el Journal tuviese en su denominación la palabra control”, permite identificar características comunes, disciplinas o tendencias dentro del objeto de estudio, permitiendo proponer tres categorías o áreas comunes:

- 1) Matemáticas y aplicación en Ingeniería, que comprende los sistemas técnicos, matemáticos y aplicaciones de los modelos de control en sistemas de ingeniería, producción, sistemas, entre otros,
- 2) Sistemas sociales y económicos: dentro del resumen del Journal mencionan la exploración y aplicación de modelos de control a sistemas económicos, sociales y/o organizacionales, y
- 3) Sistemas biológicos, alimenticios y de salud: comprende los Journal especializados en el control biológico, alimenticio y controles para garantizar o mejorar la salud de la humanidad.

Las características que se exponen de manera general en estas tres categorías, se sintetizan en la siguiente tabla, donde se identifican:

- 1) El propósito o impacto de la investigación,
- 2) campos, disciplinas y temática en las que se estudia,
- 3) campo de aplicación de la investigación, y
- 4) lugar de investigación o espacio geográfico donde se puede aplicar;

encontrando que existe una mayor investigación y análisis en los modelos matemáticos y los sistemas de ingeniería cuyo propósito general es el diseño de aplicaciones, herramientas y sistemas que optimicen los sistemas máquina-hombre y cumplan con las funciones inicialmente establecidas. Mientras, en la categoría biológica, alimenticia y de salud, el propósito está orientado hacia la prevención, detección y control de elementos negativos que puedan afectar la calidad de vida de la humanidad, y en la categoría social, sólo se puede evidenciar que es una aplicación de la teoría de control más que una investigación propia y autónoma de las disciplinas sociales.

**Tabla 3: Características de las categorías biológica y social**

	<b>Propósito</b>	<b>Temática</b>	<b>Campo de aplicación</b>	<b>Lugar</b>
--	------------------	-----------------	----------------------------	--------------

	<b>Propósito</b>	<b>Temática</b>	<b>Campo de aplicación</b>	<b>Lugar</b>
INGENIERIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar la Teoría del control y sus aplicaciones para cerrar las brechas entre la teoría y la aplicación</li> <li>• Avances en Automatización y optimización de sistemas</li> <li>• Diseño de herramientas, metodología, técnicas y aplicaciones de los sistemas de control</li> <li>• Diseño y aplicación de sistemas</li> <li>• Sistemas de control de la informática</li> <li>• Diseño de dispositivos sónicos y ultrasónicos y sus aplicaciones en la industria, la biomedicina, y procesamiento de señales</li> <li>• Diseño y la aplicación de estimadores o controladores para sistemas inciertos</li> <li>• Diseño y la aplicación en la generación, transmisión y detección de ondas mecánicas a granel y de la superficie, los estudios fundamentales de acústica física</li> <li>• Generación de estabilidad, orientación, control, navegación, optimización, electrónica, aviónica, y procesamiento de información relacionada con los sistemas</li> <li>• Detección, medición y análisis de las fuentes de infrasonido y el ruido de baja frecuencia y</li> </ul>	<p>Sistemas de control lineales, estocásticos, robustos, adaptativos, inteligentes</p> <p>Teoría de juegos, aprendizaje,</p> <p>Teoría de la información.</p> <p>Informática y matemática Computacional; Tecnologías de la Información y Comunicaciones</p> <p>Sistemas dinámicos</p>	<p>Sistemas hombre maquina. Automóviles, transporte, sistemas de energía, tecnología biomédica</p> <p>Implementaciones industriales, educación, herramientas</p> <p>Sistemas de información</p> <p>Aeronáutica, astronáutica, marina</p>	<p>Plantas de producción</p> <p>Industria</p> <p>Ciudades</p> <p>Unidades económicas</p>

	<b>Propósito</b>	<b>Temática</b>	<b>Campo de aplicación</b>	<b>Lugar</b>
<b>SOCIAL</b>	Aplicación de la teoría del control en el campo social y económico			

	<b>Propósito</b>	<b>Temática</b>	<b>Campo de aplicación</b>	<b>Lugar</b>
<b>BIOLOGICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención vigilancia y control de infecciones y epidemiología</li> <li>• Promoción de ciencia y tecnología para el control biológico</li> <li>• Medición y análisis de señales e imágenes en medicina clínica y las ciencias biológicas</li> <li>• Causas control y prevención del cáncer</li> <li>• Reducir el impacto del cáncer humano</li> <li>• Control de plagas sin productos químicos</li> <li>• Metodología analítica, la aparición, persistencia, evaluación de la seguridad, la desintoxicación y el control regulatorio de los aditivos y contaminantes naturales y artificiales en la cadena de alimentos</li> <li>• Seguridad alimentaria y control de procesos</li> <li>• Control de infección</li> <li>• Control de los gases de efecto invernadero las emisiones en los sectores eléctrico e industrial</li> <li>• Control de mosquitos</li> <li>• Prevención y control del uso del tabaco</li> <li>• Equilibrio entre el material académico y aplicaciones</li> </ul>	<p>Epidemiología Oncología Sistemas biomédicos Seguridad alimentaria</p>		<p>Centros de salud y comunidad</p> <p>Ciencias clínicas</p> <p>Hospitales</p>

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se identificaron los temas o subtemas en los que están categorizados los Journal, así como su país de origen, permitiendo reconocer y validar las categorías anteriormente propuestas. Aunque estas tienen un mayor desglose, continúan enmarcándose en modelación matemática y aplicación a la Ingeniería, sistemas sociales y organizacionales, y sistemas biológicos y de salud.

**Tabla 4: Subcategorías de los Journal**

<b>Ran k</b>	<b><i>Título Del Journal</i></b>	<b>País origen</b>	<b>Subcategorí a 1</b>	<b>Subcategoría 2</b>	<b>Subcategoría 3</b>
<b>1</b>	<b>American Journal Of Infection Control</b>	<b>United States</b>	<b>Infectious diseases</b>		
<b>2</b>	<b>Annual Reviews In Control</b>	<b>United States</b>	<b>Automation &amp; control Systems</b>		
<b>3</b>	<b>Asian Journal Of Control</b>	<b>England</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>		
<b>4</b>	<b>Automation And Remote Control</b>	<b>Russia</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>	<b>Instruments &amp; instrumentati on</b>	
<b>5</b>	<b>Biological Control</b>	<b>United States</b>	<b>Biotechnolo gy &amp; applied microbiolog y</b>	<b>Entomology</b>	
<b>6</b>	<b>Biomedical Signal Processing And Control</b>	<b>England</b>	<b>Engineering , biomedical</b>	<b>Medical laboratory technology</b>	
<b>7</b>	<b>Cancer Causes &amp; Control</b>	<b>Netherlan ds</b>	<b>Oncology</b>	<b>Public, environmenta l &amp; occupational health</b>	

8	<b>Cancer Control</b>	<b>United States</b>	<b>Oncology</b>		
9	<b>Control Engineering And Applied Informatics</b>	<b>Romania</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>		
10	<b>Control Engineering Practice</b>	<b>England</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>	<b>Engineering, electrical &amp; electronic</b>	
11	<b>Egyptian Journal Of Biological Pest Control</b>	<b>Egypt</b>	<b>Entomology</b>		
12	<b>European Journal Of Control</b>	<b>France</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>		
13	<b>Food Additives And Contaminants Part A- Chemistry Analysis Control Exposure &amp; Risk Assessment</b>	<b>England</b>	<b>Chemistry, applied</b>	<b>Food science &amp; technology</b>	<b>Toxicology</b>
14	<b>Food Control</b>	<b>England</b>	<b>Food science &amp; technology</b>		
15	<b>Ieee Control Systems Magazine</b>	<b>United States</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>		
16	<b>Ieee Transactions On Automatic Control</b>	<b>United States</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>	<b>Engineering, electrical &amp; electronic</b>	
17	<b>Ieee Transactions On Control Systems Technology</b>	<b>United States</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>	<b>Engineering, electrical &amp; electronic</b>	

18	IEEE Transactions On Ultrasonics Ferroelectrics And Frequency Control	United States	Acoustics	Engineering, electrical & electronic	
19	IET Control Theory And Applications	England	Automation & Control Systems	Engineering, electrical & electronic	Instruments & instrumentation
20	IMA Journal Of Mathematical Control And Information	England	Automation & Control Systems	Mathematics, applied	
21	Information Technology And Control	Lithuania	Automation & Control Systems	Computer science, artificial intelligence	Computer science, information systems
22	Infection Control And Hospital Epidemiology	United States	Public, environmental & occupational health	Infectious diseases	
23	International Journal Of Adaptive Control And Signal Processing	England	Automation & Control Systems	Engineering, electrical & electronic	
24	International Journal Of Computers Communications & Control	Romania	Automation & Control Systems	Computer science, information systems	
25	International Journal Of Control	England	Automation & Control Systems		

26	International Journal Of Control Automation And Systems	South korea	Automation & Control Systems		
27	International Journal Of Greenhouse Gas Control	England	Energy & Fuels	Engineering, environmental	
28	International Journal Of Robust And Nonlinear Control	England	Automation & Control Systems	Engineering, electrical & electronic	Mathematics, applied
29	Journal Of The American Mosquito Control Association	United States	Entomology		
30	Journal Of Dynamical And Control Systems	United States	Automation & Control Systems	Mathematics, applied	
31	Journal Of Guidance Control And Dynamics	United States	Engineering , aerospace	Instruments & instrumentation	
32	Journal Of Low Frequency Noise Vibration And Active Control	England	Acoustics		
33	Journal Of Process Control	England	Automation & Control Systems	Engineering, chemical	
34	Journal Of Vibration And Control	England	Acoustics	Engineering, mechanical	Mechanics
35	Mathematics Of Control Signals And Systems	England	Automation & Control Systems	Engineering, electrical & electronic	Mathematics, interdisciplinary applications

36	Measurement & Control	England	Automation & Control Systems	Instruments & instrumentation	
37	Modeling Identification And Control	Norway	Automation & Control Systems	Computer science, cybernetics	
38	Motor Control	United States	Neurosciences	Sport sciences	
39	Noise Control Engineering Journal	United States	Acoustics	Engineering, multidisciplinary	
40	Nonlinear Analysis-Modelling And Control	Lithuania	Mathematics, applied	Mathematics, interdisciplinary applications	Mechanics
41	Optimal Control Applications & Methods	England	Automation & Control Systems	Operations research & management science	Mathematics, applied
42	Proceedings Of The Institution Of Mechanical Engineers Part I-Journal Of Systems And Control Engineering	England	Automation & Control Systems		
43	Production Planning & Control	England	Engineering , industrial	Engineering, manufacturing	Operations research & management science
44	Siam Journal On Control And Optimization	United States	Automation & Control Systems	Mathematics, applied	
45	Structural Control & Health Monitoring	England	Construction & building technology	Engineering, civil	Instruments & instrumentation

46	<b>Studies In Informatics And Control</b>	<b>Romania</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>	<b>Operations research &amp; management science</b>	
47	<b>Systems &amp; Control Letters</b>	<b>Netherlands</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>	<b>Operations research &amp; management science</b>	
48	<b>Transactions Of The Institute Of Measurement And Control</b>	<b>England</b>	<b>Automation &amp; Control Systems</b>	<b>Instruments &amp; instrumentation</b>	
49	<b>Tobacco Control</b>	<b>England</b>	<b>Public, environmental &amp; occupational health</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la ubicación geográfica de los Journal, que se encontraron a nivel mundial, se puede afirmar que los países que lideran los temas relacionados al control en general son Inglaterra y Estados Unidos. Los subtemas o categorías que lideran la investigación están en sistemas de automatización y aplicaciones en Ingeniería así, el 44,9% pertenece a Inglaterra, el 30,6% a Estados Unidos y los demás a Europa, Asia, y África (24%). En cuanto a las subcategorizaciones temáticas, el Control tiene un mayor desarrollo en Automatización de sistemas de control con un 31,8%, Electrónica 9,09%, instrumentos e instrumentalización como matemática aplicada el 6,8% y Acústica e investigación de operaciones y Ciencias de la Administración un 4,54%. Cabe destacar que las subclasificaciones de las revistas en temas de investigación de operaciones y ciencias de la administración están, en un 75%, ubicadas en Inglaterra, pero no es su clasificación principal.

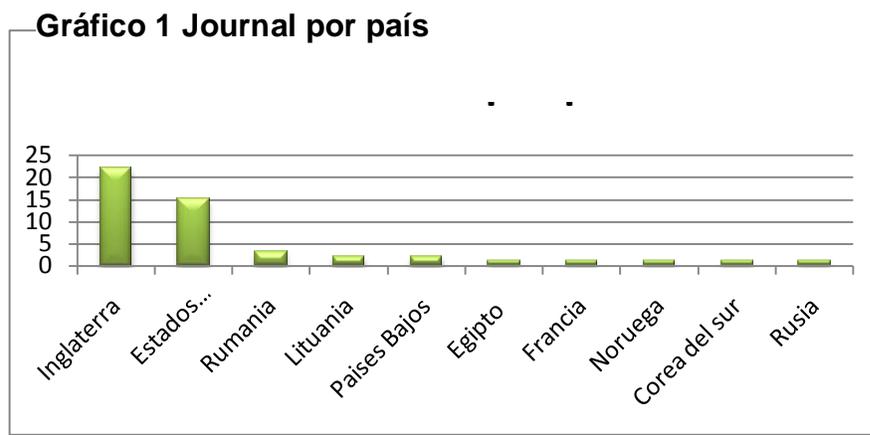
Continuando con el análisis por categorías, Modelación matemática y aplicaciones en Ingeniería, Sistemas biológicos, alimenticios y de salud y la última en relación a los sistemas sociales, podemos encontrar que los principales exponentes en los

Journal de ingeniería son Inglaterra con 42,8%, Estados Unidos con 34,2% y los demás países como Francia, Lituania, Rumania, Corea del Sur, entre otros equivalen al 22%. Los Journal de Estados Unidos destacan por tener un mayor énfasis en las aplicaciones y en cerrar las brechas entre la teoría y las aplicaciones especialmente hacia la aviación, el área espacial y marina. En Inglaterra, hay un énfasis en la producción, los sistemas mecánicos y los sistemas de mediciones. También se puede identificar que estos dos países tienen en común que investigan y aplican tanto teoría de control clásica o convencional, así como teoría basada en comportamientos no lineales, no predecibles, además, las técnicas varían acorde a los comportamientos de los sistemas.

En cuanto a los sistemas biológicos, alimenticios y de salud, Inglaterra tiene un énfasis en el control alimenticio, en el análisis de las señales biomédicas y en la prevención y control del tabaquismo, mientras Estados Unidos enfatiza la prevención de enfermedades cancerígenas y el control del epidemias.

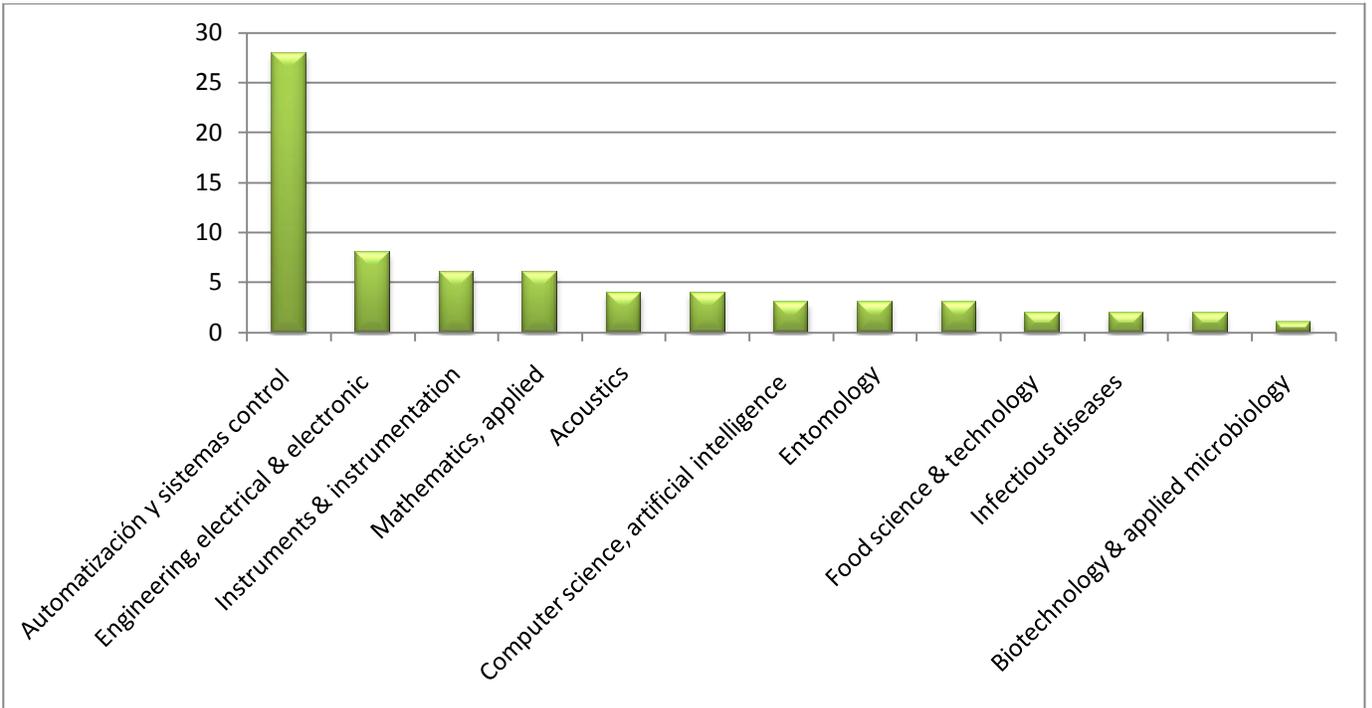
Por último, se evidencia que Estados Unidos no tiene ningún Journal en sistemas sociales o con aplicación explícita, mientras que en Inglaterra se encuentra un Journal que tiene aplicación de la teoría del control a estos sistemas.

Gráficamente, la distribución de los Journal por país, subtemas y geográficamente se refleja así:



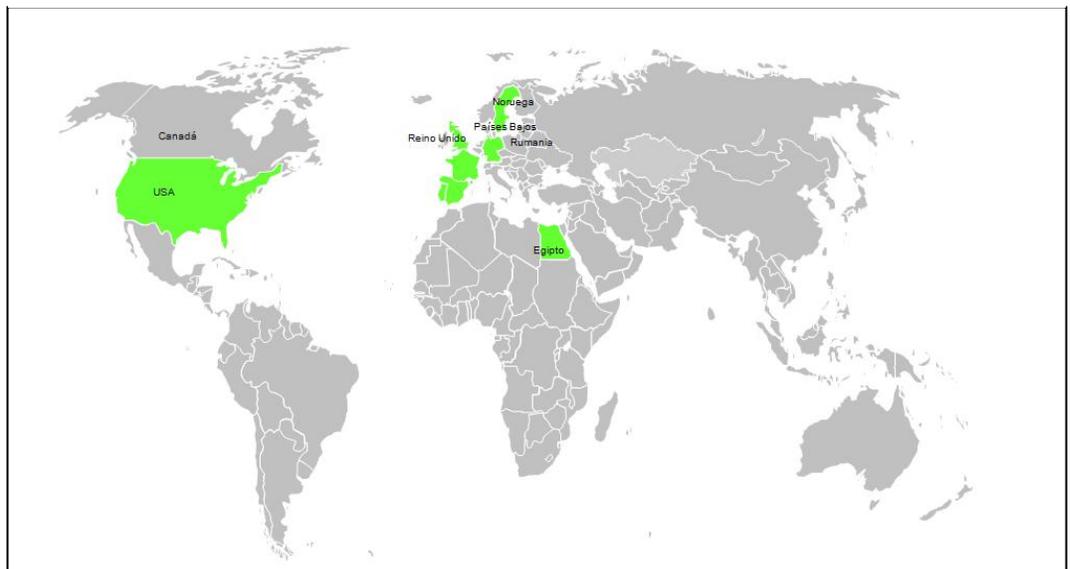
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 2 : Clasificación de los Journal acorde con subcategorías**



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 3 Ubicación geográfica**



Fuente: Elaboración propia.

Una vez revisados los Journal a nivel mundial y sus diferencias entre países, tendencias y características acorde a la clasificación propuesta, se hizo un análisis detallado, que consistió en tomar el último año de publicaciones de los Journal elegidos. Se revisaron los títulos publicados en el último año para un total de 55 artículos desde la categoría de sistemas sociales y económicos. Es importante aclarar que estos artículos fueron extraídos de los Journal que mencionaban dentro de sus características y que contenían estudios de aplicación de la teoría del control en sistemas sociales y económicos. En la categoría biológica, alimenticia y salud, se revisaron 447 artículos y en la categoría de modelos matemáticos e ingeniería se revisaron 810 artículos.

**Categoría Modelos Matemáticos y aplicaciones:** Está enfocado en el diseño de nuevos sistemas de control modelados matemáticamente bajo condiciones especialmente no lineales, no predecibles, y que se pueden manejar bajo técnicas de control robusto, adaptativo, redes neuronales, entre otros.

**Categoría Sistemas biológicos, alimenticios y de salud:** Los artículos de esta categoría son descriptivos, explicativos y en algunos casos experimentales. Buscan identificar cuáles son los factores de riesgo, los posibles comportamientos y el impacto de las estrategias a seguir para controlar problemas biológicos, alimenticios y de salud.

**Categoría de sistemas organizacionales y económicos:** Según la información suministrada en la página web del Journal ***Automation and Remote Control***, se encontraron tres revistas que tienen un componente matemático riguroso pero que a la vez hacen explícito sus aplicaciones al campo social. Sin embargo, cuando se revisaron los títulos de los artículos,

estos hacían referencia a modelación matemática con aplicación a sistemas técnicos, lineales o no lineales, optimización y sistemas dinámicos, pero no se encontró ningún título relacionado con los sistemas de control social y económico. La revista publica estudios, documentos originales y comunicaciones cortas en el campo de la teoría de control (formulaciones deterministas, estocásticas, adaptables, robustas y sus aplicaciones (control de equipo, componentes e instrumentos, control de procesos, control social y la Economía, etc.).

El Journal, ***Systems Control Letters*** se ha convertido en una de las revistas líderes en el campo. El objetivo de la revista es permitir la rápida difusión de las contribuciones en el área de sistemas y control en forma de documentos concisos. Todos los aspectos del campo están cubiertos. Los documentos orientados matemáticamente que tienen una clara relevancia para los sistemas y control, así como los documentos que describen las aplicaciones específicas de la Economía, las Ciencias físicas, el procesamiento de señales, etc. son aceptados. También los trabajos de investigación, documentos de trabajo apelando ejemplos ilustrativos, y breves reseñas de publicaciones recientes o por ser publicadas son aceptables. Finalmente, la revista ***Transaction of the Institute*** (Operaciones del Instituto de Medición y Control) es la revista internacional del Instituto de Medición y Control. La revista cubre todas las áreas de aplicaciones en instrumentación y control. Su ámbito de aplicación abarca la investigación de vanguardia y el desarrollo, la Educación y las aplicaciones industriales.

## **1.2. Universidades, grupos e institutos de investigación en control**

Una vez revisados los Journal especializados en la temática de control, se inició la revisión de grupos de investigación asociados a universidades e institutos de investigación dedicados a estudiar el control. Se encontró lo siguiente:

**Tabla 5: Universidades. Grupos de Investigación especializados en Control**

<b>Nombre</b>	<b>País</b>	<b>Nombre Grupo Investigación</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Web</b>
<b>UNIVERSITY OF TORONTO</b>	Canadá	Systems Control Group	El grupo de sistemas de control es uno de 8 grupos de investigación de Edward S. Rogers Sr. Department of Electrical and Computer Engineering. las áreas de búsqueda de este grupo de investigación son: control de comunicación en redes ópticas, sistema discreta de eventos, control estocástico, etc.	<a href="http://www.control.utoronto.ca">http://www.control.utoronto.ca</a>
<b>UNIVERSITY OF WATERLOO</b>	Canadá	Control Systems Group	Este grupo cuenta con nueve miembros de la facultad del departamento de eléctrica y informática y informática sus áreas se basan en: control de sistemas, control lineal, control no lineal control adaptable etc.	<a href="http://www.control.uwaterloo.ca/">http://www.control.uwaterloo.ca/</a>
<b>UNIVERSITY OF CALGARY</b>	Canadá	Energy Systems and Control Group	Relacionado con el departamento de eléctrica y computacional lidiando con la investigación de temas relacionados con sistemas de energía eléctrica operacional, control gerencia Economía e impacto ambiental.	<a href="http://www.ucalgary.ca/power/program">http://www.ucalgary.ca/power/program</a>
<b>QUEEN'S</b>	Can	Control Group	La investigación se hace	<a href="http://www.mast">http://www.mast</a>

Nombre	País	Nombre Grupo Investigación	Especificaciones	Web
<b>NS UNIVERSITY</b>	adá		sobre diferentes áreas de decisión y teoría de control, investigan particularmente en sistemas de control no lineal, control optimo, control geométrico de sistemas mecánico, entre otros.	<a href="http://queensu.ca/~yuksel/controlGroup.html">.queensu.ca/~yuksel/controlGroup.html</a>
<b>TECHNISCHE UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN</b>	Alemania	Department of Electrical and Computer Engineering - Control Systems Group	Investigan sobre el control de sistemas electrónicos de poder y optimización de los sistemas de control integrado entre otros	<a href="http://www.eit.uni-kl.de/liu/en/research.html">http://www.eit.uni-kl.de/liu/en/research.html</a>
<b>INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY BOMBAY</b>	India	Interdisciplinary programme in Systems and Control Engineering	El enfoque de la investigación del grupo central se encuentra en las áreas de control no lineal, la robótica, la ruta de planificación, control integrado, la coordinación de los vehículos autónomos, sistemas multi-agente, el control de modo de deslizamiento y las aplicaciones, la modelización fraccional de orden y control, optimización y la optimización basado en el control y los procesos estocásticos. Además, la investigación en las áreas de control de procesos, la identificación, la teoría del comportamiento, el cálculo	<a href="http://www.sc.iitb.ac.in">http://www.sc.iitb.ac.in</a>

Nombre	Países	Nombre Grupo Investigación	Especificaciones	Web
			de la matriz, el control del automóvil están siendo perseguidos por los miembros de la facultad asociados	
<b>UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA</b>	Malasia	Control & Automation Group	La mayoría de las investigaciones de este grupo se centra en la modelización y optimización, control multivariable, control jerárquico descentralizado, sistemas de tiempo real incorporado y de alto rendimiento y aplicación informática de control, control de procesos y el control basado en Internet.	<a href="http://www.cairo.utm.my/webcairo2/research-group/control-automation-group">http://www.cairo.utm.my/webcairo2/research-group/control-automation-group</a>
<b>RIJKS UNIVERSITEIT</b>	Países Bajos	Groningen Center for Systems and Control - Países Bajos	Esta unido a los grupos de tecnología discreta y automatización incluyendo a las áreas de industrial y administración, este grupo es reconocido por el arduo trabajo en teoría de sistemas matemáticos, etc.	<a href="http://www.math.rug.nl/gcsc/">http://www.math.rug.nl/gcsc/</a>
<b>M A JINNAH UNIVERSITY</b>	Paquistán	Control and Signal Processing Research Group (CASPR)	Está compuesto de veinte estudiantes de doctorado que trabajan en el estado de los estados de arte en sistemas de radar, control de automoción, robótica, el control de la célula de combustible y control de las aeronaves. El principal objetivo del grupo es el desarrollo de alta tecnología de los recursos humanos en el área de	<a href="http://www.caspr.com.pk">www.caspr.com.pk</a>

Nombre	País	Nombre Grupo Investigación	Especificaciones	Web
KING FAHD UNIVERSITY OF PETROLEUM AND MINERALS	Arabia Saudita	Control Systems Research Group	Eléctrica para el tercer mundo.	<a href="http://www.kfupm.edu.sa/departments/ee/Lists/ContentPages/DispForm.aspx?ID=41">http://www.kfupm.edu.sa/departments/ee/Lists/ContentPages/DispForm.aspx?ID=41</a>
			Este grupo fue conformado para promover un conocimiento avanzado en todos los ámbitos relacionados con los sistemas de control, incluido el control lineal, control no lineal, control robusto, control óptimo, control adaptable y sistema de identificación, estimación, filtrado, modelado y simulación. Este grupo también se ocupa de la aplicación de la inteligencia artificial, tales como redes neuronales, lógica difusa y algoritmos genéticos para el control de los sistemas. Se presta especial atención a la aplicación de la tecnología de control para sistemas de energía, petróleo e industrias petroquímicas.	
LULEÅ UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	Suecia	Automatic Control	el grupo de investigación de esta universidad es reconocido por colaborar en los resultados de la búsqueda para llegar a las industrias, por medio de procesos de innovación.	<a href="http://www.ltu.se/research/subjects/control?l=en">http://www.ltu.se/research/subjects/control?l=en</a>

Nombre	País	Nombre Grupo Investigación	Especificaciones	Web
<b>UNIVERSITY OF CAMBRIDGE</b>	Reino Unido	Control of Uncertain Systems: Modelling, Approximation, and Design	Este programa de investigación tiene como objetivo avanzar en el estado de la técnica en los sistemas de control con especial preocupación por las aplicaciones en las áreas de energía y la sostenibilidad. Aborda problemas de control asociados con la integración de las energías renovables en un sistema de energía eléctrica, que trata de la intermitencia del suministro de la energía eólica, el desarrollo de sistemas de gestión de tráfico aéreo para aliviar la congestión, la reducción de las emisiones de dióxido de carbono procedentes de los motores de combustión interna y la planta de energía, y el diseño y operación de los vehículos de bajo consumo.	<a href="http://divf.eng.cam.ac.uk/cfes/Main/WebHome">http://divf.eng.cam.ac.uk/cfes/Main/WebHome</a>
<b>UNIVERSITY OF MANCHESTER</b>	Reino Unido	Control Systems Group	El grupo fue fundado en 1966, sus áreas específicas son: diseño de control sistemático, control variable, control adaptable, modelo del sistema y identificación, diagnóstico del sistema, teoría del sistema, control no lineal, sistemas impredecibles y visión de los sistemas	<a href="http://www.eee.manchester.ac.uk/research/groups/cs/">http://www.eee.manchester.ac.uk/research/groups/cs/</a>

Nombre	País	Nombre Grupo Investigación	Especificaciones	Web
<b>UNIVERSITY OF MANCHESTER</b>	Reino Unido	Advance control and systems engineering	Es un curso multidisciplinario basado en las investigaciones sobre el sector industrial, provee una avanzada educación en los temas de control y sistemas de ingeniería; enfocado en la teoría moderna de desarrollos y aplicaciones	<a href="http://www.manchester.ac.uk/postgraduate/taughtdegrees/courses/atoz/course/?code=04166&amp;pg=2">http://www.manchester.ac.uk/postgraduate/taughtdegrees/courses/atoz/course/?code=04166&amp;pg=2</a>
<b>LOUGHBOROUGH UNIVERSITY</b>	Reino Unido	Control Systems	El grupo está relacionado con actividades de sistemas a su vez tiene experiencia en estas áreas, trabaja con Jaguar Land Rover. Sus áreas generales de investigación son: modelación y simulación, aplicaciones industriales en control avanzado, modelo base de estimación y control, control inteligente, entre otros.	<a href="http://www.lboro.ac.uk/departments/eese/research/systems/control-systems/">http://www.lboro.ac.uk/departments/eese/research/systems/control-systems/</a>
<b>UNIVERSITY OF OXFORD</b>	Reino Unido	Control Group	de control es un campo de larga data de la investigación en la Universidad de Oxford, con las áreas anteriores y actuales de interés, incluyendo la auto-tuning, control adaptativo y predictivo, el sensor y la validación del medidor, el diagnóstico de fallos, control difuso, y el diseño e implementación de la retroalimentación sistemas de control para la regulación de los procedimientos nuevos	<a href="http://www.eng.ox.ac.uk/control">http://www.eng.ox.ac.uk/control</a>

Nombre	País	Nombre Grupo Investigación	Especificaciones	Web
			<p>parámetros distribuidos. Más recientemente, el alcance de los intereses del grupo se ha extendido a la Biología de sistemas y los sistemas en red a gran escala. Este sitio web pretende ser una fuente de puesta al día de la información para el progreso del grupo de control dentro de estas concentraciones.</p>	
CITY UNIVERSITY OF LONDON	Reino Unido	Systems and Control Centre	<p>El sistema y control centrado se creó en el 2011 al pensar sobre las áreas de control, sistemas estadístico y gerenciales</p>	<p><a href="http://www.city.ac.uk/engineering-maths/research/systems-and-control-centre">http://www.city.ac.uk/engineering-maths/research/systems-and-control-centre</a></p>
UNIVERSITY OF YORK	Reino Unido	Control System Lab	<p>Este centro especializado permite nuevas soluciones a problemas tradicionales en control, se basa en tres áreas de aplicación autónoma inteligencia de vehículos, automatización industrial, control de vuelo.</p>	<p><a href="http://www.elec.york.ac.uk/research/intSys/control.html">www.elec.york.ac.uk/research/intSys/control.html</a></p>
UNIVERSITY OF KENT	Reino Unido	Instrumentation, Control and Embedded Systems Research Group	<p>El trabajo es en gran medida relacionado con el desarrollo de estrategias de control prácticamente realizables no lineales que producen un rendimiento robusto en presencia de incertidumbre, y el diseño de esquemas robustos de monitoreo de condición. Desde el trampolín de esa investigación básica se ha desarrollado con éxito un programa interesante y</p>	<p><a href="http://www.eda.kent.ac.uk/research/theme_detail.aspx?gid=4&amp;tid=17">http://www.eda.kent.ac.uk/research/theme_detail.aspx?gid=4&amp;tid=17</a></p>

Nombre	País	Nombre Grupo Investigación	Especificaciones	Web
			continuo de la investigación experimental que está recibiendo una gran cantidad de interés industrial y de apoyo.	
<b>THE UNIVERSITY OF SHEFFIELD</b>	Reino Unido	Intelligent Systems and Control Research Group	Este grupo de investigación explora el uso de métodos inteligentes para la innovación en el modelado, el control, el diseño y la toma de decisiones en los sistemas.	<a href="http://www.shef.ac.uk/acse/research/groups/iscgroup">http://www.shef.ac.uk/acse/research/groups/iscgroup</a>
<b>University of Bath</b>	Reino Unido	Tobacco Control Research Group	Los grupos de investigación multidisciplinarios de tabaco de control tiene como objetivo producir investigaciones de alta calidad que: Evalúa el impacto de la política de salud pública y el impacto de los cambios políticos más amplios en la salud. Examina la influencia de las grandes corporaciones en los comportamientos de salud, los resultados de salud y la política, ampliando así nuestra comprensión de la sociedad como un determinante de la salud.	<a href="http://www.bath.ac.uk/health/research/tobacco-control/">http://www.bath.ac.uk/health/research/tobacco-control/</a>
<b>MC HILL UNIVERSITY</b>	Estados Unidos	System and Control	Este grupo de control está dividido en diferentes temas según las industrias: eventos discretos, híbrido y control jerárquico; control	<a href="http://www.mcgill.ca/ece/research/systemsandcontrol/POLICY_ORGANIZATIO">http://www.mcgill.ca/ece/research/systemsandcontrol/POLICY_ORGANIZATIO</a>

Nombre	País	Nombre Grupo Investigación	Especificaciones	Web
			industrial aeroespacial y sistemas auto motivados; sistemas no lineales y control optimo; estocástico y sistemas adaptables; entre otros.	<u>N, AND LEADERSHIP STUDIES (POLs)</u>
<b>UNIVERSITY OF MICHIGAN, COLLEGE OF ENGINEERING</b>	Estados Unidos	Control Group	Es un grupo interdisciplinar de grupos de estudiantes de la facultad de interesados en la investigación de sistemas dinámicos control y optimización	<a href="http://www.eecs.umich.edu/control_seminar/">http://www.eecs.umich.edu/control_seminar/</a>

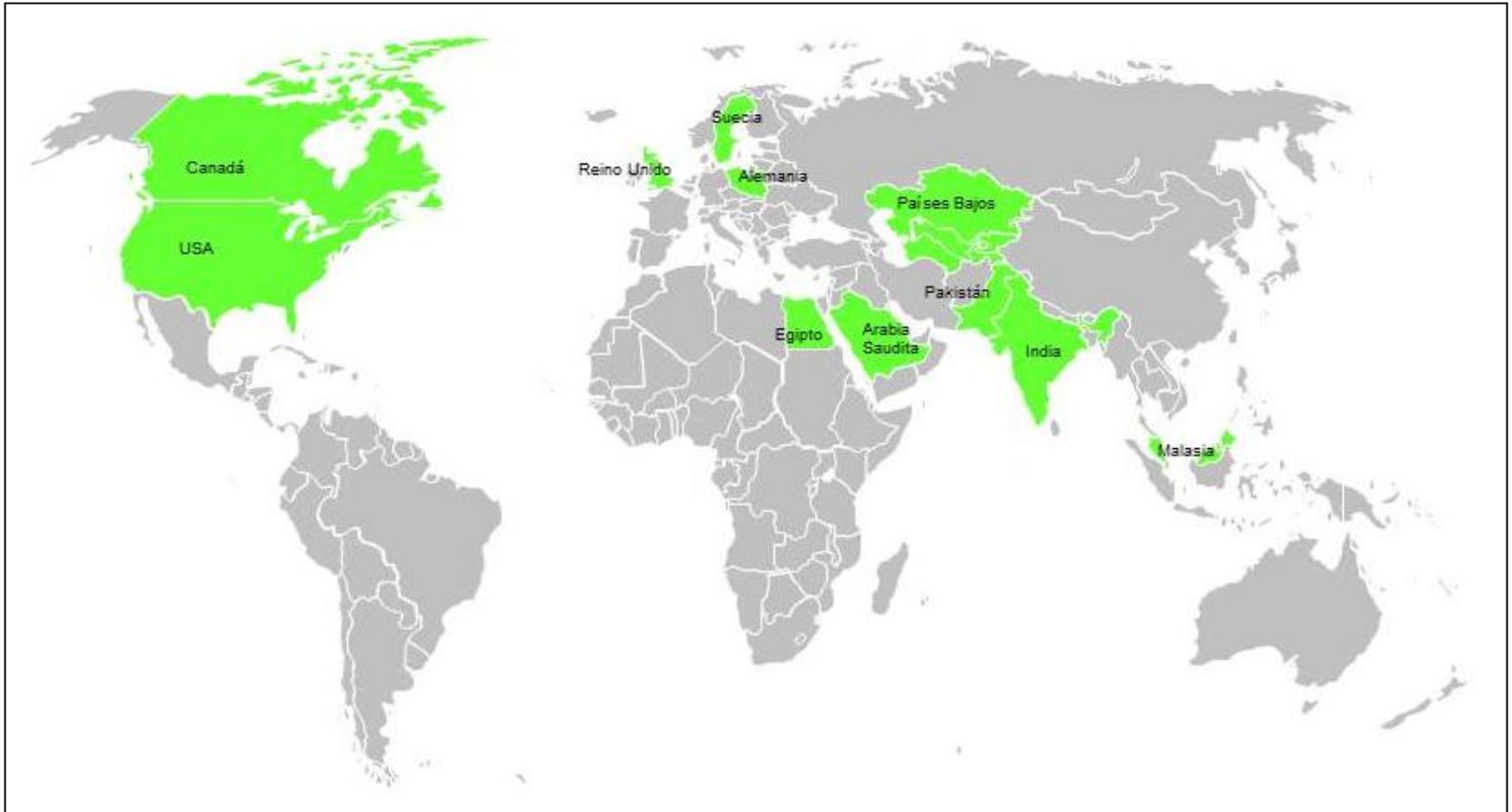
Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que los grupos existentes en control están orientados hacia la matemática y aplicación en Ingeniería especialmente computacional, eléctrica y electrónica con un 86% de grupos, el 8,69% hacia el ámbito social, pero hay una connotación especial en cuanto su énfasis cambia, no es hacia la sociedad o economía en general sino hacia las practicas gerenciales y administrativas, como es el caso de los grupos: *Groningen Center for Systems and Control* de la Universidad Rijks Universiteit ( Países Bajos), mientras que el grupo *Systems and Control Centre* de la City University of London (2011) se enfoca en pensar sobre las áreas de control, sistemas estadístico y gerenciales, y un solo grupo en salud ubicado en Inglaterra sobre el control del Tabaquismo cuenta con su propia revista *Tabacco Control*.

En cuanto a ubicación geográfica, continúan liderando la investigación en control los países de Inglaterra y Estados Unidos, pero ingresa al ranking Canadá con el

17,6% de los grupos de investigación, todos con un enfoque matemático y aplicaciones en la ingeniería; Acorde con la información encontrada, no se puede evidenciar una clara diferencia entre la investigación de Estados Unidos y el Reino Unido: los dos están enfocados hacia la optimización, la industrialización y el control con diferentes métodos no lineales, adaptativos, robustos e inteligentes.

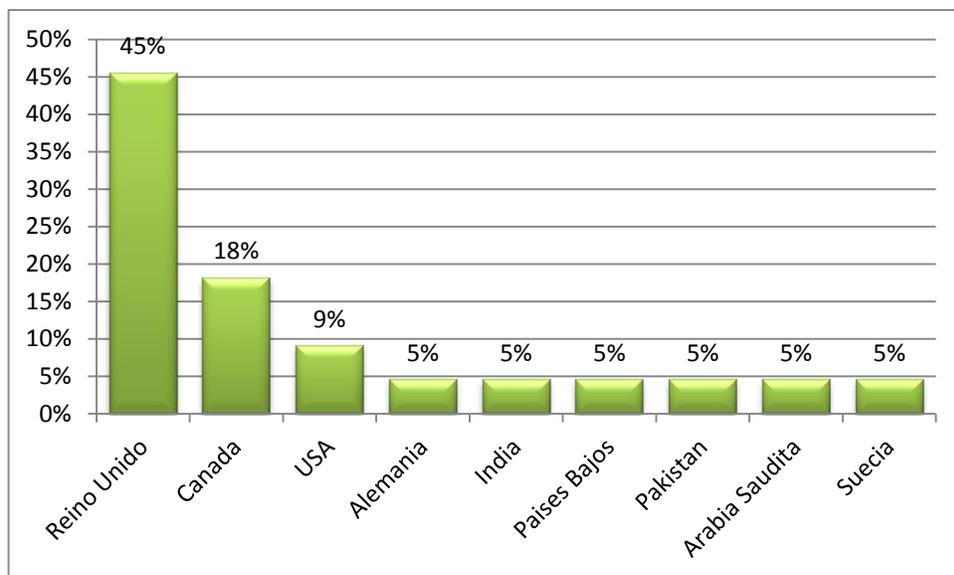
**Gráfico 4: Ubicación geográfica de los grupos de control**



Fuente: Elaboración propia.

El país que mayor participación tiene en instituciones especializadas en el control es Reino Unido, con un 45% del total de las instituciones con grupos asociados a Investigación en Control.

**Gráfico 5: Grupos asociados a cada país**



Fuente: Elaboración propia.

## **2. SISTEMAS ORGANIZACIONALES Y TÉCNICOS BAJO MODELOS CLÁSICOS O CAUSALES**

El estudio del control desde diferentes disciplinas, como se identificó en el capítulo anterior, está claramente marcado por la modelación matemática y aplicaciones en los sistemas biológicos, alimenticios y de salud y, por último, los sistemas organizacionales, donde comprenden las organizaciones como entes empresariales y la sociedad en sí misma, de ahí que el desarrollo de esta tesis esté enfocado en sistemas organizacionales y técnicos.

Acorde con la revisión bibliográfica realizada y el análisis de los componentes que describen los sistemas de control, se proponen dos corrientes. La primera, denominada “Clásica o causales” cuyo propósito principal es el inicio y base de los sistemas inteligentes de control, dado que nace y propone los algoritmos que regulan el comportamiento de los sistemas bajo modelos causales, y se parametriza para la actuación y corrección en caso de desviaciones, conforme al objetivo o comportamiento deseado. A su vez, en las organizaciones, esta teoría se denomina “mecanicista” y es similar en enfoque, orientada a la causalidad entre los insumos y los resultados obtenidos después de la actividad organizacional conforme a lo planeado.

Bajo esta primera corriente, se analizará la evolución histórica y conceptualización en dos aspectos. El primero, “técnico”, que comprende los sistemas que utilizan tecnologías o prototipos electrónicos y se basan en la modelación matemática que permiten el control, como son los sistemas productivos, maquinarias, prototipos y el modelo causal que explica el comportamiento de las variables que lo componen. El segundo aspecto corresponde a los modelos de control organizacionales desde una perspectiva empresarial, comprendiendo la actuación conjunta de los individuos y sus formas de vigilancia, regularización y control.

## **2.1. Sistemas técnicos**

### **2.1.1. Teoría de Control**

Los sistemas técnicos se explican desde la disciplina denominada teoría de control, área interdisciplinaria de la investigación, donde muchos de los conceptos y los métodos matemáticos trabajan juntos para producir un cuerpo de matemáticas aplicadas. (Neculai, 2005).

La teoría de control clásica trata del análisis y diseño de sistemas orientados por objetivos, como consecuencia, implica la mecanización de planes de acción dirigidos y el establecimiento de una jerarquía de sistemas de control orientados a un objetivo o a las respuestas deseables. Así, los sistemas de control se emplean para conseguir un incremento de la productividad, un mejor comportamiento de un dispositivo o sistema, la automatización en la operación o el control de un proceso o un sistema garantizando fabricar productos dentro de ciertas tolerancias con alto grado de precisión (Dorf & Bishop, 2008).

El control tiene dos significados principales. En primer lugar, se entiende como la actividad de prueba o control que un dispositivo físico o matemático identificado tiene o no un comportamiento satisfactorio. En segundo lugar, el control es actuar, para poner en práctica las decisiones que garantizan que el dispositivo se comporte como se desee (Neculai, 2005). Implica “actuación”, aunque a veces, en la sociedad, la palabra “control” puede ser percibida con un matiz un tanto negativo, en la medida en que puede asociarse a “falta de libertad”. Pero este no es el sentido en el que ha de entenderse la Teoría del Control, en este caso, la palabra “control” refleja el esfuerzo humano para intervenir en el medio que le rodea con vistas a garantizar su supervivencia y una permanente mejora en la calidad de vida. (Zuazua, s.f.).

Los sistemas de control asocian tres conceptos claves: el *feedback* o realimentación: el fenómeno de causa-efecto ha dejado de entenderse como un fenómeno estático y se aborda ahora desde una perspectiva dinámica debido a los mecanismos de “feedback” (causa-efecto-causa). Otra de las nociones que subyace es la de “optimización”, técnica que tiene como objetivo aumentar o mejorar el valor de una variable que, en la práctica, puede tomar las formas más variadas: temperatura, flujo de aire, velocidad, rentabilidad, beneficio, información, etc. De otra parte, la tecnología informática y de la computación ha jugado un papel crítico en las aplicaciones de las técnicas de optimización, como ocurre en el control óptimo de cohetes y proyectiles. (Zuazua, s.f.) (Neculai, 2005) (Lewls, 1992).

Este capítulo se enfoca en describir sistemas que pueden explicar o modelar por concepto con modelos lineales o, en su defecto, se pueden linealizar. Desde el punto de vista clásico y moderno, tiene su base esencial en el conocimiento de la dinámica del proceso que se desea controlar. Esta dinámica desde los sistemas técnicos se realiza utilizando ecuaciones diferenciales ordinarias, y en el caso de sistemas lineales se utiliza la transformada de Laplace para obtener una representación matemática que relaciona la señal que se quiere controlar y la señal de entrada al sistema (relación de transferencia) (Cotero Ochoa, 2002).

Los sistemas técnicos como la calefacción, la ventilación, el control de Ph, la industria química, automotriz, petrolera, físicos, entre otros, son abordados desde las disciplinas de la teoría del control (modelación matemática) y la ingeniería del control (aplicación de la teoría del control a un sistema). El objetivo de estas disciplinas es construir sistemas de control que permitan alcanzar resultados deseables, el punto de partida de estas disciplinas es el sistema de control entendido una interconexión de componentes que forman una configuración del sistema que proporcionara una respuesta deseada; una premisa para el diseño de los sistemas de control es imprescindible entender primero como funciona el

sistema (Zuazua, s.f.). Desde una visión tradicional o clásica la base para el análisis de un sistema es el fundamento proporcionado por la teoría de los sistemas lineales, que supone una relación entre causa y efecto para sus componentes, por tanto un componente o proceso que vaya a ser controlado puede representarse mediante un bloque (Kappos, 2002). La relación entrada salida pueden tener realimentación (comparación con referente u orden) para mantener la relación establecida de una variable del sistema con otra (sistema con lazo cerrado) cuando el sistema carece de esto se denomina sistema con lazo abierto. (Dorf & Bishop, 2008) (Chapman, 2009) (Doyle, Francis, & Tannenbaum, 1990).

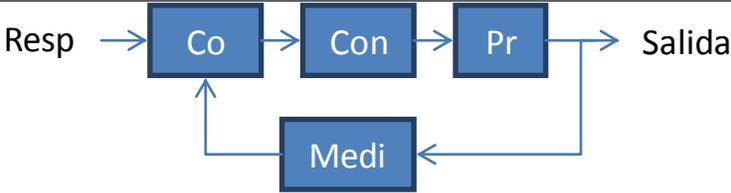
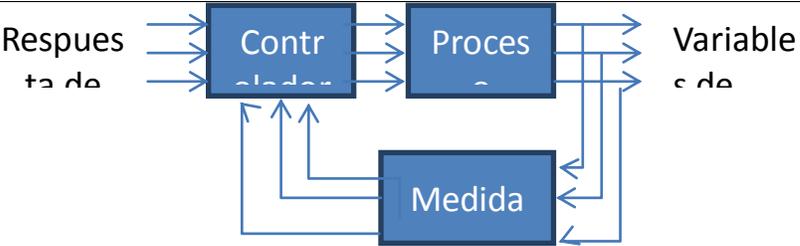
Los objetivos de control tratan en cualquier caso, de que el controlador diseñado funcione bien cuando se implante en el proceso real. Este objetivo, a su vez puede considerarse compuesto en una serie de sub objetivos. De estos el principal es que el sistema sea estable en lazo cerrado, para unas condiciones de trabajo dadas nominales. Por otro lado, una vez conseguida la estabilidad es necesario que ciertas variables del sistema presenten un comportamiento adecuado y en algunos casos óptimo respecto a una función de costes o indicadores de comportamiento. El siguiente elemento a considerar como objetivo es la aplicación industrial, que se tendrá en cuenta en el diseño del conocimiento que se posea de la incertidumbre en el modelo. Otro requerimiento que se pedirá a un sistema de control es que sea estable en lazo cerrado, para el conjunto de posibles plantas que se puedan dar como consecuencia de la incertidumbre en el modelo de la planta.

### ***2.1.2. Clasificación y características de los sistemas de control clásicos***

Los sistemas de control, bajo este enfoque lineal, pueden clasificarse desde diferentes características: tipo de realimentación del sistema, cantidad de variables

que este pueda contemplar debido a la complejidad de los sistemas que se quieren comprender y controlar para tener un comportamiento óptimo (Ver: Tabla 6), o del tipo de sistema controlar.

**Tabla 6: Clasificación de los sistemas de control de acuerdo a la Retroalimentación**

<p><b>Proceso a controlar</b></p>	
<p><b>Sistema de control lazo abierto (sin realimentación)</b></p>	
<p><b>Sistema de control lazo cerrado</b></p>	
<p><b>Sistema de control multivariable</b></p>	

Fuente: Elaboración propia. Tomado de Dorf & Bishop, 2008.

El control es denominado lazo abierto cuando no recibe ninguna información del comportamiento del sistema controlado, denominado planta. El operador debe verificar que la planta responde como está previsto, en caso de no haber control, el operario o agente externo deberá cambiar las consignas o recalibrar el sistema. Sin embargo, lo habitual es que este sistema de control se encargue de tomar ciertas decisiones ante determinados comportamientos de la planta, denominándose, en este caso, “control automático”. Para esta función se requieren de elementos que detecten o midan las salidas de la planta denominados “sensores”, y de interfaces que adapten la salida de esos sensores a lo requerido por el controlador. Esto establece un retorno de la salida a la entrada, denominada “realimentación”, obteniéndose un sistema de lazo cerrado, o realimentado. Al conjunto de señales de consignas y de realimentación se las denomina “entradas” y al conjunto de las señales de control obtenidas se las llama “salidas”. (Bucella, 2002)

En el caso de sistemas de control multivariable implica que la entrada del proceso al controlar comprende más de una variable.

Otra forma de clasificación de los sistemas de control depende de las características del sistema que se desee controlar, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 7: Clasificación de los sistemas de control en función del sistema a controlar**

Denominación de la clasificación	Tipos	Descripción
Causalidad	Causales No Causales	Se dice que un sistema es causal si existe una relación de causalidad entre entradas y salidas.
Numero de Variables	Mono variables Multivariable	Numero de variables de entrada y de salida
Linealidad	Lineales	Según las ecuaciones diferenciales

Denominación de la clasificación	Tipos	Descripción
	No lineales	que modelen el sistema
Evolución en el tiempo	Tiempo continuo Tiempo discreto Eventos discretos	<p>Los sistemas de tiempo continuo son aquellos en que las magnitudes se representan por funciones continuas de la variable real tiempo.</p> <p>En los sistemas de tiempo discreto las magnitudes solo pueden tomar un número único de valores y son funciones de la variable discreta tiempo.</p> <p>Los sistemas de eventos discretos, hoy día llamados sistemas comandados por eventos (event-driven systems) o sistemas reactivos, son los que están comandados esencialmente por señales eventuales. Esto es, no existe un período que marque las transiciones de las variables sino que éstas evolucionan únicamente cuando en el sistema suceden ciertos sucesos o eventos con ellas relacionados</p>
Invariancia de los parámetros	Sistemas estacionarios Sistemas no estacionarios	<p>Un sistema invariante en el tiempo o sistema estacionario es aquel cuyos parámetros no varían con el tiempo. La respuesta de un sistema estacionario es independiente del instante de tiempo en el que se aplique la entrada y los coeficientes de la ecuación diferencial que rige el funcionamiento del sistema son constantes.</p> <p>Un sistema no estacionario es el que tiene uno o más parámetros que varían con el tiempo.</p> <p>El instante de tiempo en que se aplica la entrada al sistema debe conocerse y los coeficientes de su ecuación diferencial dependen del tiempo.</p>
Determinístico	Estocásticos	Cuando se conocen exactamente las

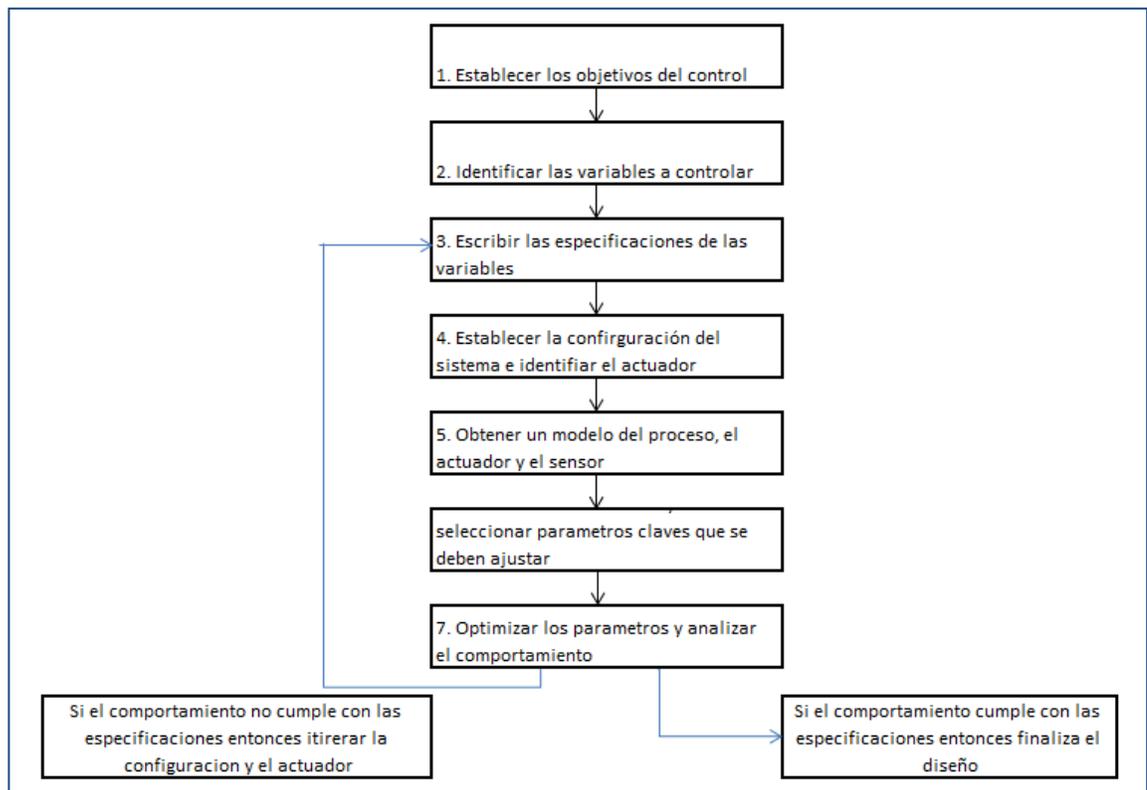
Denominación de la clasificación	Tipos	Descripción
	Deterministas	magnitudes que se aplican a las entradas y leyes que rigen la evolución del sistema, su comportamiento futuro es predecible. Un sistema se denomina determinista cuando, dentro de ciertos límites, su comportamiento futuro es predecible y repetible. De otro modo el sistema se denomina estocástico, por contener variables aleatorias
Localización de los parámetros	Sistemas de parámetros concentrados _ Sistemas de parámetros distribuidos	En los primeros los parámetros se suponen concentrados en puntos concretos del sistema mientras que en los segundos están distribuidos espacialmente

Construcción propia tomado de (Gonzalez de Duruma, 2002)

### ***2.1.3. Proceso Genérico de diseño de un sistema de control***

El diseño de un sistema de control es un ejemplo específico de un diseño. A su vez, el objetivo del diseño del control es obtener la configuración, especificaciones e identificación de los parámetros claves de un sistema propuesto para satisfacer una necesidad real. Los pasos para realizarlo se contemplan en la siguiente gráfica:

### **Gráfico 6: Modelo genérico para el establecimiento de un sistema de control**



Fuente: Dorf & Bishop, 2008.

El problema del diseño del controlador consiste en que dado un modelo del sistema que se desea controlar (incluyendo sus sensores y actuadores) y un conjunto de objetivos del diseño, encontrar un controlador apropiado o determinar si no existe ninguno. En la mayoría de los diseños de ingeniería, el diseño de un sistema de control con realimentación es un proceso iterativo y no lineal, y se debe considerar los fundamentos físicos de la planta que ésta bajo control, la estrategia del diseño del control, la arquitectura del controlador, (esto es que tipo de controlador se va a utilizar) y estrategias eficaces para la sintonía del controlador. Además una vez finalizado el diseño, el controlador se implementa con frecuencia en hardware, por lo que pueden aparecer problemas de comunicación con dicho hardware. Cuando se consideran conjuntamente, estas diferentes fases del

diseño de los sistemas de control hacen que la tarea de diseñar e implementar un sistema de control resulte bastante ardua (Dorf & Bishop, 2008).

#### ***2.1.4. Modelación matemática de los sistemas de control***

Las características del diseño de un sistema de control dependerán en gran medida de la fidelidad con la que el modelo empleado describa el comportamiento del sistema. Uno de los principios del modelado de sistemas es la simplificación, es decir, que la forma más simple posible capte los rasgos fundamentales bajo análisis del proceso. Un proceso real puede ser extremadamente complejo para ser descrito de forma absolutamente precisa por un modelo matemático, en cuyo caso se habla de errores de modelado. Si se añade el hecho de que se trata de describir el sistema lineal e invariante en el tiempo, ello implica otro conjunto de hipótesis simplificadoras que incrementan los errores de modelados originales o residuales. Se puede considerar, por tanto, que cualquier modelo matemático de un proceso real será en mayor o menor grado impreciso o, dicho de otra forma, contará con incertidumbres o errores de modelado.

Si se desea controlar de manera eficiente un proceso real, se deberá de tener información sobre las posibles fuentes de incertidumbres, evaluando su efecto sobre el comportamiento del sistema completo. La necesidad de cumplir unas especificaciones de diseño cada vez más exigentes, ha llevado a tener en consideración aspectos de importancia práctica en el desarrollo de los sistemas de control, De forma que el comportamiento del sistema se mantenga aceptable en un ambiente realista, en el que la incertidumbre van a estar siempre presentes.

Entre los principales factores causantes de los errores de modelado destacan:

1. Modificaciones en el punto de trabajo de la planta o con respecto al modelo nominal.
2. Dinámica no lineal considerada.

3. Dinámica de alta frecuencia no modelada.
4. Retardos de tiempo no contemplados.

Imprecisiones en los parámetros, debidas al método de identificación y/ o modelado empleado (Rodríguez Rubio & López Sánchez, 1996).

La mayoría de sistemas no son lineales, los sistemas de control buscan la linealización a través de modelos matemáticos cuantitativos; la conducta dinámica se describe generalmente mediante ecuaciones diferenciales ordinarias, teniendo su mayor aplicación en sistemas mecánicos, hidráulicos y eléctricos, y las estrategias de linealización se detalla con los métodos de la transformada de Laplace. Las relaciones de entrada y salida de cada subsistema y componentes con las funciones de transferencia y se utilizan métodos gráficos como diagrama de bloques o grafos de flujo para representar las interconexiones. Dado que los sistemas son complejos y el desconocimiento de todas las variables relevantes se utilizan hipótesis operación del sistema permitiendo la comprensión y linealización del mismo.

En resumen, el tratamiento de los problemas de sistemas dinámicos puede establecerse como se describe a continuación:

1. Definir el sistema y sus componentes.
2. Formular el modelo matemático y enumerar las suposiciones necesarias.
3. Escribir las ecuaciones diferenciales que describen el modelo.
4. Resolver las ecuaciones para las variables de salida deseadas.
5. Examinar las soluciones y las hipótesis.
6. Si es necesario, volver a analizar y diseñar el sistema (Dorf & Bishop, 2008).

Las características de los sistemas de control clásica se realizan sobre sistemas homogéneos o que incluyendo hipótesis se pueden linealizar, esto significa, que la salida de un sistema responde a una relación causa efecto y se expresa

matemáticamente el comportamiento de las entradas y las salidas se ha podido estandarizar unos modelos matemáticos dependiendo de las características de los sistemas. Vea la siguiente tabla:

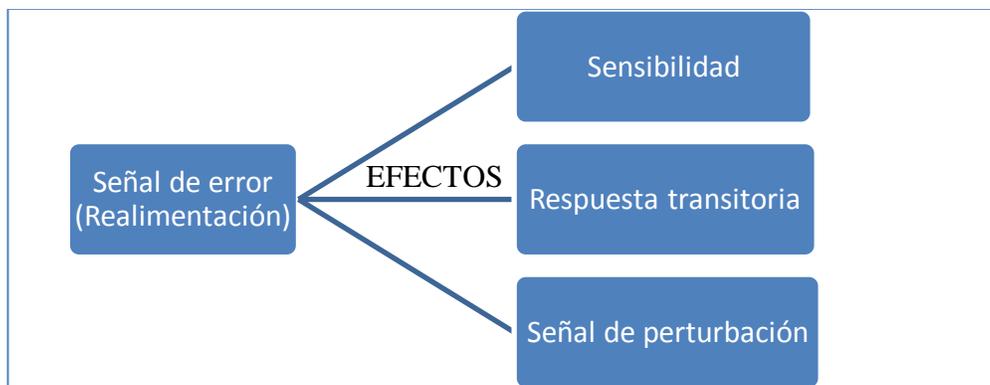
**Tabla 8: Características de Modelos Matemáticos**

CARACTERÍSTICA DEL SISTEMA	MODELO	MODELOS MATEMÁTICOS	MODELOS GRÁFICOS	VENTAJAS
Sistemas físicos multivariable  Invariables en el tiempo	Linealizabl e	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones diferenciales</li> <li>• Transformada de Laplace</li> <li>• Funciones de transferencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de bloques</li> <li>• Grafos de flujo</li> </ul>	Proporciona un método práctico para diseñar y analizar y permite utilizar diagramas de bloques para interconectar sistemas
Sistemas físicos multivariable con dominio en el tiempo	Linealizabl e	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación diferencial ordinaria de orden n-ésimo</li> <li>• Ecuaciones diferenciales de primer orden utilizando un conjunto de variables no único conocido como variables de estado</li> <li>• Modelo en variables de estado (agrupación de ecuaciones de primer orden)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujos de señal</li> <li>• Modelos en variables de estado</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia.

Las características de los sistemas de control a partir del modelado matemático de los componentes son: 1) Sensibilidad a incertidumbres en el modelo, 2) errores en estado estacionario y 3) características de respuesta transitoria (Dorf & Bishop, 2008), como se grafica a continuación y se explica en la Tabla 8.

**Gráfico 7: Señales de error**



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9: Características de Señales de Error**

Característica	Definición	Objetivo
Señal de error	Es la respuesta entre la señal deseada y la real	Esta señal se utiliza para controlar el proceso al utilizar la noción de <b>realimentación</b> .
Sensibilidad	Percepción de cambios de en la salida debido a cambios en el proceso e intenta corregir la salida	Minimizar los efectos de la variación de parámetros no deseados
Respuesta transitoria	Respuesta de un sistema como una función del	Conocer la respuesta permite con el diseño de

Característica	Definición	Objetivo
	tiempo	controladores el ajuste hasta lograr la respuesta satisfactoria.
Señal de perturbación	Entrada de señales extrañas generando salidas inexactas	Control y eliminación parcial de los efectos de las señales de perturbación

Fuente: Elaboración propia.

### **2.1.5. Diseño de Controladores**

Cuando se considera el diseño y análisis de sistemas de control realimentados, la estabilidad es de vital importancia, introduciendo el concepto de control activo buscando estabilizar sistemas inestables, un sistema estable se define como aquel que tienen una respuesta limitada y simétrica (Dorf & Bishop, 2008).

El diseño del controlador, componente del sistema de control que opera sobre la información disponible en forma medida para compensar el sistema siendo esto útil para la optimización del sistema que lo modifica para garantizar una señal de salida deseada; el diseño de controladores comprende tres pasos que a su vez introducen conceptos a los sistemas de control:

1. Controlabilidad, se presupone que todas las variables son medibles y se utilizan en una ley de control por realimentación. Un sistema es totalmente controlable si existe un control sin restricción que puede llevar cualquier estado inicial a cualquier otro estado deseado en un tiempo finito.
2. Observabilidad, se da cuando se construye un observador para estimar los estados que no son medibles y no están disponibles como salida. Un sistema es completamente observable si y solo si existe un tiempo finito, de

forma que el estado inicial se pueda determinar a partir de la observación de la historia y dado el control.

Es normal referirse al controlador como un compensador. Los conceptos de controlabilidad y observabilidad los introdujo Kalman en los años sesenta, quien lideró el desarrollo de la teoría de sistemas matemáticos sobre la que descansa la mayoría de los métodos de variables (Dorf & Bishop, 2008) (Cotero Ochoa, Control clásico/moderno e inteligente, 2005).

## **2.6. Tipos de control**

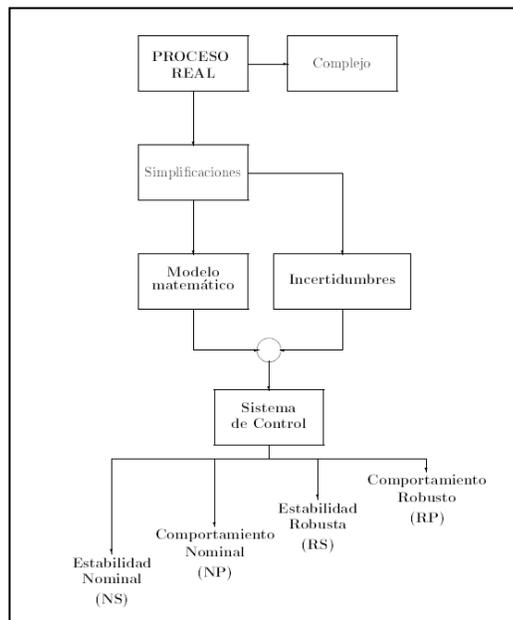
Los tipos de control definidos están sujetos al tipo de aplicación o al propósito por el cual es diseñado y dependiendo del sistema a controlar. Así:

**2.6.1. Control óptimo**, su propósito es realizar un sistema de componentes prácticos que proporcione el comportamiento de operación deseado, su comportamiento se representa por medio de integrales de comportamiento, basado en minimizar un índice de comportamiento. Los sistemas que se ajustan para proporcionar un índice mínimo de comportamiento frecuente se conocen como sistemas de control óptimo. (Dorf & Bishop, 2008) (David & Bonnet, 2006) (Dmitry, Alexandre, & Boris, 2011) (Krotov & Kurzhansk, 2004). Cuando abordamos el problema desde el punto de vista de la Optimización o Control Óptimo la cuestión se plantea desde otra perspectiva: con independencia de que el problema de la controlabilidad admita una respuesta afirmativa o negativa, buscamos un buen control, que nos aproxime lo más posible al objetivo prescrito y, eso sí, manteniendo el control dentro de los márgenes de costo admisibles. (Fernandez Cara & Zuazua, 2000) (Hernandez, 2005) (Yañez Gestoso, 1986). La aplicación del control óptimo se puede dar en adaptación de suministro de

planificación y programación de la cadena productiva (Ivanov, Dolgui, & Sokolov, 2011) (Hernandez Lerma, 2005).

**2.6.2. Control Robusto**, abarca todos aquellos problemas que se caracterizan por considerar incertidumbres, en el modelo que sean tolerables por un controlador fijo lineal e invariante en el tiempo; limitando con aquellos que necesitan un controlador variables (control adaptativo, control por planificación de la ganancia).

**Gráfico 8: Modelado Robusto**



Fuente: Rodríguez Rubio & López Sánchez, 1996.

A la hora de plantearse el diseño de un sistema de control robusto para un proceso con incertidumbres, surgen una serie de cuestiones escalonadas:

1. Cómo modelar tales procesos,
2. cómo analizar el sistema de control, y
3. cómo diseñar el controlador.

Los métodos utilizados en los sistemas de control robusto son:  $H^\infty$ , métodos LTR (*Loop transfer Recovery*), método de diseño IMC (*Internal Model Control*), método de Kharatinov, método de síntesis- $\mu$ , método GPC (*Generalized Predictive Control*), y método QFT (*Quantitative Feedback Theory*).

Las principales aplicaciones de la teoría de control robusto realizadas en los últimos años se han llevado cabo en las áreas de control de procesos químicos, robótica, estructuras flexibles y control de aeronaves, lanzaderas espaciales (Roque Y, 2003), estimación de parámetros en sistemas no lineales (Iqbal, Iqbal Bhatti, Iqbal Ayubi, & Khan, 2011), formación de una nave espacial con fuerzas de restricción, (Halbaoui, Boukhetala, & Boudjema, 2011) Tomado de (Rodriguez Rubio & Lopez Sanchez, 1996)

Continuando en función del diseño de sistemas de control de gran precisión en presencia de incertidumbres significativas requiere que el diseñador busque robustez en el sistema, existen diversos métodos para dar robustez pero estas metodologías consideran de que los sistemas físicos y el entorno externo en el cual operan no se pueden modelar de manera precisa, pueden cambiar de manera no predecible y estar sujetas a perturbaciones significativas (Dorf & Bishop, 2008).

Los sistemas de *control por modos deslizantes*, son una opción de diseño de algoritmos de control por sus características de insensibilidad a perturbaciones externas y su robustez. Los modelos generalmente contienen una serie de parámetros que son desconocidos o más o menos conocida. Un conocimiento completo de estos parámetros es crítico para describir y analizar la dinámica de los sistemas del mundo real. Además, el control avanzado y algoritmos de diagnóstico para los modernos sistemas industriales, de automoción y aeroespacial requieren la precisión el conocimiento de los parámetros del sistema. Cualquier control o diagnóstico algoritmo con una mala estimación de parámetros tendrá mal rendimiento y podría volverse inestable (Iqbal & Iqbal Bhatti, 2011)

(XING & TANG, 2011) (Khan, Bhatti, Iqbal, & Iqbal, 2011) (Lagoa, 2005) (Khaled, Djamel, & Fares, 2005) (Williams, 2004) (Colmenares & Tadeo, 2005).

La desventaja en la implementación de controladores por modos deslizantes es el fenómeno denominado *chattering*, el cual se produce por la conmutación no ideal en los elementos actuadores (Roque Y., 2002). Estos controles, aunque incluyen incertidumbre, realizan el diseño apoyándose en la técnica de control robusto QFT, aplicada sobre el sistema lineal con incertidumbre que se obtiene al linealizar el modelo general en cierto rango de puntos de trabajo. (Molins, Elso, Eguinoa, & Garcia- Sanz, 2006) (Gonzalez, 2003) (Lagoa, Fu, & Ray, 2005) (Colmenares & Tadeo, 2005)

**2.6.3. Control adaptivo**, el término “adaptivo” significa cambiar el comportamiento conforme a nuevas circunstancias. Un regulador adaptivo es un regulador que puede modificar su comportamiento en respuesta a cambios en la dinámica del sistema y a las perturbaciones. Este mismo objetivo es el de la inclusión de la realimentación en el bucle de control, por lo que surge la pregunta de cuál es la diferencia entre control realimentación y control adaptivo. Existen muchas definiciones de control adaptivo. Una de las más aceptadas es que control adaptivo es un tipo especial de control no lineal en el que el estado del proceso puede ser separado en dos escalas de tiempo que evolucionara a diferentes velocidades. La escala lenta corresponde a los cambios de los parámetros y por consiguiente a la velocidad con la cual los parámetros del regulador son modificados, y la escala rápida que corresponde a la dinámica del bucle ordinario de realimentación.

El problema del Control Adaptivo se evidencia cuando se conoce que los procesos industriales son bastante complejos y la variación de parámetros no puede determinarse desde un primer momento. Por lo tanto, puede ser ventajoso emplear esfuerzo en desarrollar controladores más inteligentes. Un controlador más complejo puede utilizarse para diferentes procesos y por lo tanto el mayor

costo en el desarrollo puede compartirse entre las diversas aplicaciones. Sin embargo, es muy importante recordar que la utilización de un controlador adaptativo no sustituye el buen conocimiento del proceso que es necesario para elegir las especializaciones. La estructura del controlador y el método de diseño.

Un controlador adaptivo debe contener:

- Una Ley de control con parámetros ajustables.
- Caracterización de la respuesta del sistema en bucle cerrado (Modelo de referencia o las especializaciones para el diseño).
- Procedimiento de diseño.
- Actualización de parámetros basado en las medidas.
- Realización de la ley de control.

Estas partes son un poco diferentes para los distintos esquemas de control adaptivo, pero tienen muchos factores comunes.

Existe hoy en día una separación entre la teoría y la práctica en control adaptivo. En teoría es posible manejar situaciones idealizadas. En la práctica se utilizan algoritmos bastante complejos, que introducen reglas concretas para manejar las posibles dificultades encontradas durante el análisis o con la experiencia de la aplicación.

Como se puede observar, se hizo un recorrido por los diferentes conceptos que conforman la teoría clásica o moderna del control y normalmente se realizan con formalismo matemático riguroso. Mientras más complejo es el sistema el procedimiento también se vuelve muy complejo. También se han establecido procedimientos empíricos para determinar las características o parámetros del controlador sin pasar por toda la herramienta matemática, sin embargo los resultados no siempre son los mejores. Cuando se desee obtener comportamientos realmente satisfactorios y apegados lo más fielmente a las especificaciones del diseño, entonces la técnica de control óptimo resulten ser las

más convenientes, estas técnicas buscan mediante procedimientos matemáticos de optimización generar los mejores parámetros de control, considerando algunos criterios de optimización. (Cotero Ochoa, 2005) (Hernandez de Sota , 2004).

En conclusión, podría decirse que el objetivo central de la Teoría del Control es proporcionar estrategias para conducir el proceso que nos ocupe a un objetivo deseado y/o prescrito, tanto si adoptamos un punto de vista frecuencial como si optamos por modelar el fenómeno en cuestión a través de ecuaciones diferenciales, conduciendo a un estado esperado, la variable que nos interesa, al objetivo prefijado mediante la elección de un mecanismo de control adecuado. En los problemas de controlabilidad interesa descifrar si el objetivo prescrito puede, efectivamente, alcanzarse de manera exacta y si esta cuestión admite una respuesta afirmativa, cuál es el tiempo mínimo en el que esto es posible, cuál es el control menos costoso, etc.

## **2.2. Sistemas de control en las organizaciones empresariales**

Históricamente, las organizaciones buscan alcanzar sus objetivos, lograr resultados y para ello han recurrido a diferentes formas de alcanzarlos. Una de esas formas es a través del control. El presente apartado pretende explicar la evolución del control, los mecanismos de control, la tipología, después de una revisión bibliográfica, entendiendo que las formas son presentadas desde la perspectiva de una organización con enfoque mecanicista. Para ello, se realizará, primero, un acercamiento a los estudios más consolidados sobre las formas tradicionales en la que se ha abordado el control, su evolución histórica, metodologías, categorías y críticas al mismo.

### **2.2.1. Evolución Histórica**

La organización ha evolucionado y, según los autores Zapata Rotundo & Mirabal Martinez (2011) se puede considerar, por un lado, la teoría mecanicista o del

proceso administrativo con una visión racional e interna de los aspectos formales y estructurales donde la organización se crea, se desarrolla y se mantiene de manera muy formalizada con el fin de utilizar sus recursos internos lo más eficientemente posible. Dentro de este enfoque se ubica la corriente del pensamiento científico, el modelo burocrático y la teoría clásica de la administración. De otra parte, están las teóricas neoclásicas, encontrando dentro de ellas los enfoques teóricos que centran el estudio de los cambios organizacionales desde una perspectiva de control externo, es decir, buscando explicar las características y el comportamiento de las organizaciones basados en las limitaciones y restricciones impuestas por los factores del entorno en función a su grado de dinamismo y complejidad.

Así como el concepto de organización evoluciona, los modelos de control organizacional también lo hacen. Inician con unos modelos centralizados, normativos y rigurosos, pasando a controles descentralizados, flexibles y adaptables a los cambios organizaciones, que se profundizarán en el siguiente capítulo.

El estudio de los sistemas de control en las organizaciones se remonta a principios del siglo XX con una gran cantidad y variedad de definiciones propuestas en la época, y que han sido motivo de estudio y clasificación por numerosos autores. En los años sesenta, con la obra de Reeves y Woodward, se alcanzó unidad en los sistemas de control (Basabe Aldecoa, 2003). El estudio del control organizacional se ha hecho a través de diferentes disciplinas como la Administración, la Psicología, la Sociología, la Contaduría y la Economía desde la teoría de la agencia. Desde la Administración se ha estudiado el comportamiento, el direccionamiento y la gestión de las organizaciones, así como su comportamiento histórico, teniendo como evidencia que el control ha existido desde el año 2600 a. C. En la tabla 10, se puede encontrar una síntesis de la evolución de las formas de control. Aunque el autor (Dolores, 2007) lo describe

como evolución del pensamiento administrativo, se pueden encontrar metodologías, herramientas, o pautas de que estas mismas llevaban al control, entendido como toda aquella actividad acompañada o no de tecnología que permite predecir o garantizar el logro del cumplimiento de objetivos:

**Tabla 10: Evolución de las formas de control desde la evolución del pensamiento administrativo**

<b>AÑOS</b>	<b>AUTORES</b>	<b>EVENTOS</b>
2600 a.C. 2000 a.C	Egipcios	Descentralización de la organización Reconocimiento de las órdenes escritas
1800 a.C	Hammurabi (Babilonia)	Control escrito y testimonial, establece el salario mínimo, plantea que la responsabilidad no puede transferirse.
1941 a.C	Hebreos	Concepto de organización Principio escalar
600 a.C	Nabucodonosor (Babilonia)	Control de la producción e incentivos salariales
500 a.C	Mencius (China)	Reconocimiento de los estándares
400 a.C	Sócrates (Grecia) Ciro (Persia) Platón (Grecia)	Reconocimiento de las relaciones humanas, estudio de movimientos, manejo de materiales Principio de la especialización
1496	Arsenal de Venecia	Contabilidad de costos, inventarios y control
1767	Sir James Stuart (Inglaterra)	Teoría de la fuente de autoridad Impacto de la automatización
1776	Adam Smith (Inglaterra)	Principio de especialización de los trabajadores Concepto de control
1799	Eli Whitney (E.E.U.U)	Método científico, contabilidad de costos y control de calidad
1832	Charles Babbage (Inglaterra)	Reconocimiento y aplicación de prácticas de personal Planes de vivienda para obreros como incentivo
1856	Daniel McCallum	Organigramas para mostrar estructura organizacional
1886	Henry Metcalfe (E.E.U.U)	Arte de la administración, ciencia de la misma
1900	Frederik Yaylor	Administración científica, incrementos

	(E.E.U.U.)	salariales, estudio de métodos. Tiempos y movimientos, énfasis en las tareas
--	------------	--

Fuente. Control desde el año 2600 a. C. hasta el año 1900 d. C. (Dolores, 2007).

Hacia 1950, los trabajos sobre control organizacional se concentraban en tres aspectos sobre las organizaciones: el sociológico, el administrativo y la psicológico, (Flamholtz, Das, & Tsui, 1985) cuya característica principal sobre los modelos de control es la centralización, orientados a que el comportamiento de las personas vayan vinculados al cumplimiento de los objetivos, a través de los mecanismos de planificación, medición, retroalimentación y evaluación de la recompensa. (Mintzberg, 1989).

Basabe Aldecoa (2003) propone que el proceso de control se puede dar en dos tiempos: en un primer momento se reconocía un tiempo para la dirección y en un segundo tiempo, se pasaba al proceso de evaluación. Esta concepción de control es retomada hoy en día por Otley y Merchand, aunque introduciendo su propia nomenclatura: Evaluación y regulación. Reconociendo que los sistemas de control, tiene un papel importante en la gestión orientado a la supervivencia y corrección de las actuaciones que se desarrollan en la organización.

Para lograr los objetivos organizacionales, diferentes autores proponen mecanismos formas de control. Etzioni (1907) indica que a través de estructuras organizacionales la forma en que se controla para obtener los resultados que necesita, comprobando las calidades y cantidades de las actuaciones para tal fin, propone así que las dos formas de lograr el cumplimiento de objetivos, una formal (estructura organizacional) y otra informal (motivacional y de poder):

1. La estructura organizacional, que guarda relación con el sistema formal de la organización y el tipo de poder que la organización hace uso para “poner

en vigencia” o darle “un grado de fuerza” al cumplimiento, esto se puede lograr a través de la estructura de poder y autoridad organizacional asegurando obediencia de parte de los subordinados. Los organigramas, la descripción de puestos y funciones, las descripciones de responsabilidades, los manuales de procedimiento, las líneas de autoridad, la misma división del trabajo representan esfuerzos genuinos para controlar el comportamiento de los miembros organizacionales.

2. El segundo componente es el motivacional que tiene que ver con el grado de compromiso personal que tienen los individuos respecto de los objetivos y propósitos organizacionales, que tiene que ver con el nivel de involucramiento de dicho miembro. Mayor involucramiento y compromiso supone mayor canalización de energías hacia el logro de los objetivos organizacionales, señalando que en la medida en que el personal está comprometido se requieren menos mecanismos de control formal. Los mecanismo para asegurar el cumplimiento del poder son:
  - a. Poder coercitivo, que es ejercido principalmente como resultado de la fuerza física como un modo de asegurarse de que los miembros cumplan las órdenes emitidas por una organización, que en algunos casos puede incluir además la promesa de muerte o directamente el castigo físico por no-cumplimiento. Los castigos pueden ser de distinto grado, naturaleza y aplicación y entre las organizaciones que hacen uso de ellas tenemos a las instituciones carcelarias, los campos de concentración, las fuerzas revolucionarias que secuestran a personas, y los hospitales mentales de tipo custodial
  - b. Poder normativo, que por lo general es el resultado de manipulación de símbolos y su distribución en distintos grados como lo son el prestigio, conocimiento, respeto, ideas, amor, entre otros, alternativamente podría ser denominada como Poder de persuasión o Sugestivo. Este tipo de poder se encuentra comúnmente en

organizaciones de tipo ONG's, universidades, organizaciones políticas y religiosas, sindicatos, entre otros.

- c. Poder remunerativo o utilitario, que está basado en la manipulación de recursos materiales, como es el dinero, sueldos, salarios e incentivos pecuniarios y el tipo común de organizaciones que hace uso de este poder son las empresas y corporaciones privadas.

En 1978, Ouchi propone tres mecanismos de control orientados a la evaluación del cumplimiento de resultados, como lo son los mercados, las burocracias y los clanes, en un sentido fundamental, los mercados hacen frente al problema de control a través de su capacidad para medir con precisión y recompensar las contribuciones individuales; burocracias se basan en cambio en una mezcla de evaluación cercano con una aceptación socializada de los objetivos comunes, y los clanes se basan en un relativamente completo proceso de socialización que elimina eficazmente incongruencia de las metas con los individuos.

En 1986, Simons propone que el control organizacional ya no se encuentra tan solo bajo tres aspectos (psicológico, sociológico y administrativo), sino seis áreas, basada en los principios de la administración, la perspectiva cibernética, la teoría de la agencia, la perspectiva psicológica, el enfoque contingente y el estudio de casos. Por su parte, Berry et al., (2005) parte de los principios de la administración de empresas y emplea el enfoque de los costes de transacción y de agencia. De manera muy especial aquellos que enseñan una perspectiva longitudinal del control, en el sentido de analizar su evolución de forma paralela a la evolución de la organización (Cardinal et al., 2004). Tomado de (Ruiz Jimenez & Hernández Ortíz, 2005).

En 1987, se identificó que las empresas tienen serias dificultades para responder de manera oportuna a las fallas de planificación y desarrollos inesperados, debido a su falta de información acerca de la validez permanente del plan estratégico elegido. Como resultado, aumentó el número de las contribuciones y se empezó a

subrayar la relevancia e importancia del control estratégico, así como la operacionalización y reivindicación de los procedimientos específicos para éste (Egelhoff, 1984; Glueck y Jauch, 1984; Horovitz, 1979; Lorange, 1980; Napier, 1984; Ruefli y Sarrazin, 1981). Schendel y Hofer (1979) proponen que “el control estratégico se centre en las cuestiones (1) la estrategia se está aplicando según lo previsto y (2) los resultados producidos por la estrategia son los previstos”. Esta definición se refiere a la revisión tradicional y la etapa de retroalimentación que constituye el paso en el proceso de gestión estratégica. Opiniones similares se pueden encontrar en Glueck y Jauch (1984), Hax y Majluf (1984), K6hler (1976), Steiner (1969), y Wheelen y hambre (1983). Tomado de (Ruiz Jimenez & Hernandez Ortiz, 2005).

En 1998, Sewell propuso un nuevo modelo de control para equipos de trabajo basado en el control social y en nuevas tecnologías, encontrado que existen diferentes tipos de control acorde con su evolución histórica:

- a) Desde 1880, control sencillo, promulgada mediante la supervisión directa, jerárquica.
- b) Alrededor de 1900, control técnico, promulgada a través de la producción de flujo continuo, aumentada por Taylorismo.
- c) Desde 1945, el control burocrático, en el que relaciones entre superiores y subordinados se rigen a las reglas y procedimientos formales relacionados con impersonal estructuras administrativas burocráticas.

Las organizaciones contemporáneas se caracterizan por la flexibilidad, la adaptación y el aprendizaje continuo. Ahora, el centro de atención de control se ha trasladado de los problemas de control de las personas/tareas al control de la organización. En consonancia con los cambios que se van sucediendo, las investigaciones deben orientarse hacia una perspectiva más amplia. Así, se

observa que el conjunto de aspectos que se deben incluir bajo el control organizacional está evolucionando con estudios que tienen en cuenta el desempeño, los procesos de control y la cultura organizativa (Lere y Portz, 2005). Especialmente, aquellos que presentan una perspectiva longitudinal del control en el sentido de analizar su evolución de forma paralela a la evolución de la organización (Cardinal et al. 2004). Tomado de (Ruiz Jiménez & Hernández Ortiz, 2005).

### ***2.2.2. Conceptualización del control organizacional***

La evolución del control ha mantenido un fin último: alcanzar los objetivos establecidos o resultados esperados, cambiando entonces los mecanismos y las características del control en las organizaciones. Aun así, se hará una revisión conceptual acerca del control organizacional. Flamholtz E. (1996) lo define como un "sistema de control de la organización" o sea, un conjunto de mecanismos (tanto los procesos y técnicas) que están diseñados para aumentar la probabilidad de que las personas se comportan de maneras que conduzcan al logro de los objetivos de la organización. El objetivo último de un sistema de control no es controlar el comportamiento específico de las personas en sí, sino más bien, influir en la gente a tomar acciones y decisiones que a su juicio son consistentes con las metas organizacionales.

Villarreal (2000) lo define como el proceso formal que busca influenciar la conducta de la gente que trabajan en la organización, a propósito de intentar alcanzar los objetivos más importantes de esta.

De acuerdo a la revisión de la definición de control desde la administración, Blázquez, (2005) encuentra una relación de los diferentes autores que desde la administración es descrita de la siguiente manera: Chiavenato (1982): "Una buena definición de control administrativo dice que se trata de un proceso para garantizar

que las actividades reales se ajusten a las actividades planeadas” y “Controlar consiste en la verificación para comprobar si todas las cosas ocurren de conformidad con el plan adoptado, las instrucciones transmitidas y los principios establecidos. Su objetivo es localizar los puntos débiles y los errores para rectificarlos y evitar su repetición”. Según Stoner (1988), “(...) el control es el proceso que usan los administradores para asegurarse de que las actividades reales corresponden a los planes, el control también se puede usar para evaluar la eficacia de la planeación, organización y liderazgo”. Según Poch (1992), “la función administrativa del control es la medida y la corrección del desempeño de las actividades de las subordinadas para asegurar que los objetivos y planes de la empresa diseñados para conseguirlos estén llevándose a cabo” El control consiste en una función de comprobación, que cuando se aplica a la esfera administrativa de la empresa supone la presencia de humanos y materiales que actúen en ordenar a calibrar la eficiencia conseguido en el desenvolvimiento del sistema jerárquico de los actos de dirección y gestión en relación con objetivos y de los circuitos de información. Según Robins (1994) "El control es el proceso de verificar las actividades a fin de asegurarse de que se estén llevando a cabo como se planeó y de corregir cualquier desviación significativa" El proceso de control consiste en tres pasos distintos e independientes: 1. medir el desempeño real; 2. comparar el desempeño real con un estándar; 3. tomar la acción administrativa para corregir desviaciones o estándares inadecuados. El control es un sistema programado de decisión y revisión. El control funciona como un servomecanismo en que: 1) la carga está dada por las transacciones; 2) el comando se expresa como módulos y programas operativos; 3) la realimentación es la diferencia entre resultados y objetivos; 4) la ganancia se calcula como un curso de acción. Según Johnson, Kast y Rosenzweig (1966) Desde una perspectiva sistémica se puede definir el control "como aquella función del sistema que proporciona en conformidad al plan, o en otras palabras, el sostenimiento de las variaciones de los objetivos dentro de límites permitidos. El control se mantiene por medio de una red de información que sirve como medio de control. Existen cuatro elementos

básicos en todo control de sistema. Ellos ocurren siempre en la misma secuencia y tienen la misma relación entre sí. Ellos son: 1) Una característica o condición controlada 2) Un artefacto o método sensor para medir las características o condición. 3) Un grupo, unidad o equipo de control que compara los datos medidos con el rendimiento planeado y dirigen un mecanismo correctivo en respuesta a la necesidad. 4) Un grupo o mecanismo activador que es capaz de producir un cambio en el sistema operante". Según Etkin y Schvarstein (1989) Desde una perspectiva psicológica "Se entiende el control como un sistema interno, que al igual que los restantes opera frente a perturbaciones. Es el observador quien califica a esas perturbaciones como errores, desvíos o metas incumplidas. En los hechos, las perturbaciones activan las acciones que llamamos de control y su efecto los compensan directamente la perturbación o bien provocar cambios compensadores en otros sistemas afectados por la fluctuación.", acorde con esta revisión, el autor (Blázquez, 2005) propone que la definición de control en un sentido amplio como una función compleja de análisis, medición y/o verificación, del proceso administrativo como un todo, de la confrontación entre el plan y su ejecución como así también de las propias acciones y sus correspondientes registros. La objetividad de sus resultados estará condicionada por la subjetividad de las variables seleccionadas, los parámetros de medición y el tipo de análisis cuali-cuantitativo realizado.

Aunque la gran mayoría de la literatura acerca del control organizacional se refiere a éste como un mecanismo de retroalimentación y un proceso cibernético. Desde este punto de vista, el control es considerado como el proceso a través del cual se busca asegurar que las actividades y el comportamiento de los miembros de la organización, se realizan conforme a los planes y objetivos que previamente se han establecido (Hofstede, 1978; Tosi, 1983; Veliyath et al., 1997). Speklé (2001) por su parte explica: "un sistema de control...puede ser descrito simplemente como aquellas medidas o acciones organizacionales diseñadas para facilitar que sus miembros alcancen un alto cumplimiento con las mínimas consecuencias

indeseadas”. Otros acercamientos han buscado ofrecer una perspectiva más profunda del control, encerrando todas las actividades que los directivos realizan para certificar que cada uno de los miembros cumple adecuadamente con su función dentro de la organización. Siendo así, el control es considerado como un equivalente de la administración o gestión empresarial. Por lo tanto el proceso de selección de personal, la supervisión, la fijación de objetivos y el diseño de la estructura organizativa, serian algunos, de los recursos necesarios para asegurar una adecuada gestión (Tosi, 1983; Merchant, 1985). Tomado de (Ruiz Jimenez & Hernandez Ortiz, 2005)

Otros autores quienes tratan de brindar un enfoque diferente y consideran adecuado comparar al control como sinónimo de los términos influencia, autoridad y poder. Flamholtz et al. (1985), lo definen como “un conjunto de mecanismos que son diseñados para aumentar la probabilidad de que los individuos se comporten de forma que se puedan alcanzar los propósitos de la organización”. Ellos consideran que el control está encaminado a los objetivos y su propósito es influir en las personas para que actúen y tomen decisiones que sean coherentes con los objetivos de la empresa. (Ruiz Jiménez & Hernández Ortiz, 2007)

Por su lado Etzioni (1965) emplea equitativamente los términos control y poder. Cree que el poder es el medio utilizado para ejercer el control sobre las personas de cualquier organización y será diferente dependiendo el lugar que se tenga en la jerarquía organizativa y según la cualificación del personal, en cambio, Tannenbaum (1968) define al control como a la suma de la influencia de las relaciones interpersonales y, Berry et al. (2005), se refieren al control como “el proceso de conducir a las organizaciones hacia patrones de actividad viables en un entorno cambiante”, lo cual sugiere que el control se describe como la acción de poder influir “sobre el comportamiento de los miembros de la organización de forma que se consigan al menos, algunos de los objetivos organizacionales”.

En síntesis la definición de control organizacional puede darse así:

- El control organizativo como un conjunto de mecanismos y acciones encaminadas a asegurar la cantidad y calidad del desempeño de los miembros de la organización.
- El control organizativo como proceso que permite alinear los incentivos individuales con los organizacionales y así poder corregir cualquier desviación evidente con un amplio abanico de acciones correctoras.
- El control organizativo como capacidad de dominio, poder e influencia ejercido en diversos grados por uno o varios individuos sobre el comportamiento y resultados de otro u otros individuos.
- El control organizativo como medio para conseguir algunos de los objetivos organizacionales.
- De la consideración conjunta de las anteriores dimensiones, identificamos dos interpretaciones sobre el control organizativo: una, basada en la perspectiva cibernética y la otra, en relación a la capacidad para influir sobre el comportamiento de las personas. La integración de ambas perspectivas propone la siguiente definición: “El control organizacional es aquel proceso que, basándose en la capacidad de influencia sobre las personas, trata de asegurar que el desempeño de los individuos se oriente a los objetivos fijados por la organización, aplicando las medidas correctoras necesarias en cada caso”. (Ruiz Jiménez & Hernández Ortiz, 2007).

### ***2.2.3. Objetivos y funciones de los sistemas de control organizacional***

Hay tres razones importantes para establecer un sistema de control. En primer lugar, una tarea fundamental para cualquier organización grande es coordinar los esfuerzos de todos los que trabajan en ella (Barnard, 1938) y en particular, para llegar a un acuerdo entre los gestores en los diferentes niveles de la jerarquía de la empresa en los planes y estrategias que guiarán decisiones y acciones (Sloan, 1963). En segundo lugar, los administradores individuales deben estar motivados

personalmente a buscar los objetivos que se han acordado. La provisión de incentivos y sanciones personales es importante en la creación de esta motivación (Slater, 1973). El sistema de control proporciona los incentivos personales que se alinean los objetivos individuales y corporativos y motiven a los administradores a dedicar sus mejores esfuerzos hacia ellos. En tercer lugar, incluso los planes mejor trazados a veces fallan. A continuación, la Alta Dirección debe decidir cuándo y cómo intervenir, ya sea acordando metas alteradas, presionando por nuevos planes o cambiando la gestión responsable. El sistema de control le solicita dicha acción. La analogía aquí es con la teoría de retroalimentación cibernética (Ashby, 1954; Steinbrunner, 1974). Al monitorear el desempeño y la identificación de las desviaciones de los objetivos acordados, el sistema de control proporciona las señales que desencadenan la intervención de la alta dirección. En conjunto, estas tres razones constituyen un caso convincente para establecer algún tipo de sistema de control. (De: Goold & Quinn, 1990).

De otro lado (Simons, 1994) propone que los sistemas de control son palancas importantes que se utilizan para gestionar tanto el cambio evolucionario y revolucionario de una organización, los sistemas de control son utilizados por los altos directivos para superar la inercia organizativa; comunicar nuevas agendas estratégicas; establecer calendarios y objetivos de implementación, y garantizar una atención permanente a la nueva iniciativas estratégicas.

En coherencia con lo anterior, Flamholtz E. define que el control tiene cuatro funciones principales en una organización:

1. Motivar a las personas para tomar decisiones y realizar acciones que sean coherentes con los objetivos organizacionales,
2. deben integrar los esfuerzos de las diferentes partes de una organización,
3. proporcionar información sobre los resultados de las operaciones y el desempeño de las personas, y

#### 4. facilitar la aplicación de los planes estratégicos.

El objetivo del control, en cualquier organización, consiste en disponer de los medios y acciones adecuados para cerciorar que sus miembros internalicen los objetivos de la empresa y por tanto, se comporten de forma que permitan conseguir esos objetivos. Es decir, el objetivo último de cualquier sistema de control no es controlar un determinado comportamiento, sino por el contrario influir en las personas para que sus acciones y decisiones sean coherentes con los objetivos de la organización. En general, el sistema de control persigue el objetivo de eficacia y eficiencia de la organización, es decir, se concibe como el instrumento idóneo para mantener la organización en condiciones óptimas.

Ruiz & Hernández (2007) dice que para poder alcanzar dicho propósito, son cuatro las funciones atribuidas a un sistema de control organizacional:

- a) El énfasis en los objetivos: en cualquier organización el comportamiento de sus miembros puede estar orientado a sus propias necesidades más que a los objetivos de la organización. Por tanto un sistema de control debe ser capaz de motivar a las personas para que tomen decisiones y actúen según los objetivos de la empresa.
- b) La necesidad de coordinación: en todas las organizaciones existe la necesidad de integrar el esfuerzo de todos sus miembros. Incluso en organizaciones de reducido tamaño el origen de los problemas reside en la falta de coordinación. En ocasiones el ejercicio del control puede consistir simplemente en encuentros periódicos o la elaboración de informes que aseguren la coordinación y el correcto funcionamiento de la organización. En cambio, en las organizaciones de mayor tamaño, los problemas de coordinación suelen ser mayores y es necesario un mayor control.

- c) Autonomía y control: todo sistema de control debe ofrecer información sobre los resultados de las operaciones y el desempeño de los individuos. Esta información permite a la organización poder evaluar los resultados mientras simultáneamente los individuos pueden trabajar sin necesidad de una revisión permanente sobre sus acciones y decisiones.
  
- d) Planificación estratégica: otra de las funciones del sistema de control es facilitar la implantación de la estrategia. En ocasiones se cree, erróneamente, que cuando una estrategia se ha puesto en práctica, ha concluido el proceso. Sin embargo, esto simplemente es un paso más, ya que los planes se fijan para ser cumplidos y es necesario un sistema de control efectivo para verificar si lo planificado se ha cumplido correctamente.

#### ***2.2.4. Diseño de los sistemas de control y sus componentes***

Con el propósito de hacer más operativo el concepto de control y siguiendo la contribución de Flamholtz (1996), procedemos al análisis de sus principales componentes. El sistema de control se compone de tres partes: el núcleo, la estructura organizacional y la cultura organizacional.

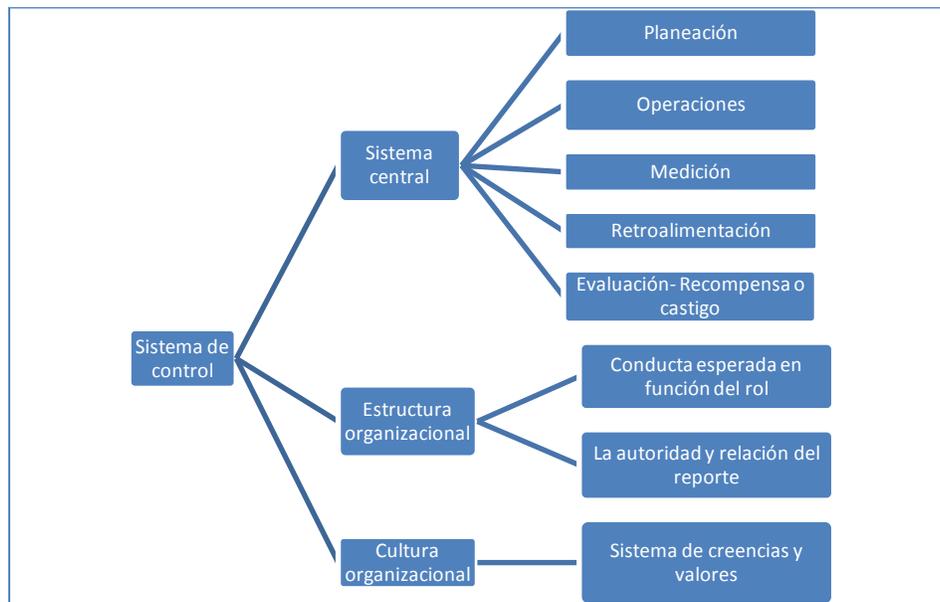
- a) El núcleo, el elemento central de todo sistema de control es el comportamiento humano, ya que será éste el que se deba controlar para alcanzar los objetivos de la organización. El núcleo está integrado a su vez por cuatro subsistemas: subsistema de planificación, subsistema operativo, subsistema de medición del desempeño, subsistema de retroalimentación y

subsistema de evaluación-recompensa. A su vez, estos cuatro subsistemas son los que integran el proceso de control.

- b) La estructura organizacional, algunos investigadores manifiestan que la estructura organizativa es una respuesta al problema del control (Etzioni, 1965). Eisenhardt (1985) considera el control como un instrumento idóneo que debe utilizar la empresa para diseñar su estructura organizativa. Y Samson (2004) entiende que el control confiere cierta estructura a la organización y es el vehículo formal para su dirección. Etzioni (1965) hace una clasificación del control según los medios de que se disponga para el ejercicio del mismo y considera que las organizaciones utilizan normalmente más de un tipo de control, estando éstos diferenciados según la estructura organizativa. Así, en los niveles más altos de la jerarquía se suele aplicar un control menos estricto y en los más bajos, los más coercitivos. Reafirmando esta primera aportación, Veliyath et al. (1997), Birnberg (1998), Marginson (2002), Henri (2004) y Berry et al., (2005), también se refieren al control según la jerarquía organizacional, e identifican un control estratégico a nivel de la alta dirección, un control administrativo, a nivel intermedio y un control operativo a nivel básico.
  
- c) La cultura organizativa, la cultura puede ser definida como un modelo de valores y normas que guían el comportamiento de los trabajadores y las prácticas y políticas de la organización (Ouchi, 1979). Flamholtz (1996) se refiere a la cultura de una organización como al conjunto de valores, creencias y normas sociales que son compartidas por sus miembros y por tanto, influyen en su forma de pensar y en sus acciones. La cultura organizacional representa una forma de control social, pues a través de la socialización se consigue que los individuos internalicen los valores y normas organizacionales. Cuando se da tal congruencia de objetivos es más probable que el comportamiento de los individuos esté orientado hacia

los objetivos de la organización. (Ruiz Jiménez & Hernández Ortiz, 2007) (Flamholtz, 1996).

### Gráfico 9 Estructura del control organizacional



Fuente: Elaboración propia. Tomado de Villarreal, 2000.

Otro punto de vista de clasificación de los sistemas de control en una organización es el de Basabe Aldecoa (2003), aquel orientado a las máquinas y a las personas. El autor define que para las máquinas el sistema de control es sencillo dado que las entradas y salidas de las máquinas son predecibles, mientras que el comportamiento humano no lo es. Adicionalmente, en las personas se encuentran las siguientes características: 1) El estándar no es dado, 2) el control de gestión no es automático, 3) requiere la coordinación entre individuos, 4) la conexión entre lo que necesita el observador para la acción y el comportamiento requerido para obtener tal acción no es evidente y 5) parte del control es auto-control. Estas diferencias evidentes en la consideración de las personas como elemento a controlar, pueden resumirse en la aceptación de la incertidumbre en su comportamiento.

Asimismo, Basabe Aldecoa define que los sistemas de control deben diseñarse de acuerdo con las necesidades de gestión de las organizaciones, como lo son el entorno económico, tecnologías de la información, estructura organizacional, pero da un mayor énfasis a las tecnologías de la información dado que se configuran como la nueva infraestructura de las organizaciones, adicionalmente supera la limitación natural de la información y se convierte en generador de valor para las organizaciones. El objetivo de diseñar sistemas de control “personalizados” para cada entidad persigue que las organizaciones optimicen su gestión, por tanto las organizaciones se clasifican en función de su ventaja competitiva, es decir, en la forma que generan valor. Los sistemas de control adecuados serán lo que respondan a las características de ese elemento generador de valor, y a los objetivos concretos, por lo tanto el sistema de control se puede diseñar desde tres perspectivas, reconocimiento en el sistemas los objetivos, un poder a ejercer por parte de la alta dirección y unos empleados a los que motivar en distintas direcciones. Las perspectivas consideradas son tres: Eficacia, eficiencia y eficiencia futura.

- a) Eficacia, consiste en establecer los objetivos y resultados a alcanzar por parte de la organización, y como a través de sistemas formales, procedimientos, normas, y funciones, se puede asegurar de que cada empleado recibe instrucciones de cómo elaborar si tareas de la manera más eficaz posibles, diseñar un sistema de incentivos que motive a responder a los objetivos marcados y controlar que así suceda.
- b) Eficiencia, la realización eficaz de las actividades conocidas no es suficiente, y la generación de valor radica en la eficiencia, en el cómo se realizan las actividades, entendiendo que éste como el aprendizaje y conocimiento que se puede generar sobre los productos y tareas de la organización. No solo se presta atención al sistema técnico sino también a

la dimensión social por ello se reconocen la coexistencia de sistemas formales e informales, así como situaciones cibernéticas y políticas.

- c) Eficiencia Futura, es el elemento fundamental de un conjunto de negocios, que consiste en generar valor que no está asociada a la eficiencia o al conocimiento acumulado a lo largo del tiempo, sino asociado al tipo de personas que trabajan en ella dado su compromiso y permanencia y son capaces de generar un rasgo diferenciador (Basabe Aldecoa, 2003).

Otra forma de diseñar un sistema de control estratégico, el artículo de Naranjo Pérez, Mesa Espinosa, & Solera Salas (2000) y Johnson y Scholes reportan que “a menudo los directivos tienen una visión muy limitada de en qué consiste el control directivo de un contexto estratégico”, y sugieren útil considerar los sistemas de control de acuerdo con dos grandes categorías:

- Sistemas de información y medición. Integrado, esencialmente, por una gama de indicadores de *resultados* cuantitativos y cualitativos relacionados con los propósitos identificados en su plan estratégico.
- Sistemas que regulan el comportamiento de las personas más que la medición del resultado final de sus esfuerzos. Los sistemas de recompensa son ejemplos de estos estratégico en su relación con el factor humano, presenta dos dimensiones: una, donde el hombre, mediante voluntades de controlador estratégico, garantiza su aplicación hasta las últimas consecuencias, y otra, cuando el control estratégico, mediante sus sistemas de medición, información y retribución incide en el comportamiento deseado de las personas, acorde a los propósitos estratégicos y valores deseados

El control se presenta en tres niveles: estratégico, táctico y operativo. Al referirse al nivel estratégico, considera que la Alta Dirección deberá ocuparse de definir las políticas clave, asignar recursos a los niveles inferiores, como medio clave para influir en el equilibrio de la organización y valoración del desempeño de los niveles inferiores de la estructura organizativa. Para concluir, se afirma que todas las demás tareas son candidatas a ser descentralizadas.

**Crear centros de responsabilidad.** La complejidad del cambio estratégico normalmente requiere la subdivisión del control dentro de la organización, resultando importante que las personas entiendan claramente lo que se espera de ellas. Esto implica otorgar autoridad a estos centros de responsabilidad para diseñar y ejecutar el proceso de control sobre la base de indicadores negociados y no impuestos. Asimismo, el sistema de control debe contar con un sistema de información que le permita cumplir los objetivos estratégicos. Este debe suministrar información a tres niveles de responsabilidad: control operativo, control administrativo y planeación estratégica. Estas tres categorías se conciben en función de las actividades que tienen lugar en distintos niveles de la jerarquía administrativa: primera línea, mandos medios y Alta Dirección.

**Control operativo:** Un sistema de información administrativa para el control operacional debe proporcionar información muy precisa y detallada en forma diaria o semanal.

- Administración de mandos medios: Los ejecutivos de mandos medios se ocupan del desempeño actual y futuro de sus unidades. Por lo tanto, necesitarán información sobre asuntos importantes que las afecten. Así, el tipo de información que requieren los administradores de mandos medios consta en agregar datos internos de la organización, así como de las fuentes externas de la organización.

- Alta dirección: A los administradores de la alta dirección, el sistema de información debe suministrarles información destinada al control administrativo y a la planeación estratégica. Para la planeación estratégica, adquieren importancia fundamental las fuentes externas de información. Sin embargo, para las funciones del control administrativo, las fuentes de información han de ser a la vez internas y externas, sobre la base de indicadores relevantes y con intervalos muy superiores a los dos niveles anteriores. Tomado de (Naranjo Pérez, Mesa Espinosa, & Solera Salas, 2000).

Por último, el artículo de Revilla & Tovar (2011) dice que el control puede clasificarse y diseñarse acorde con la lógica que está detrás de los mecanismos de control, especialmente, desde las ciencias sociales del trabajo. Tomando como referente la propuesta de poder de Foucault, considera nuestra sociedad moderna como basada en el predominio del poder disciplinario que persigue la obediencia de los cuerpos a través del adiestramiento y el castigo correctivo.

- a) La lógica panóptica, se basa en la vigilancia de los sujetos, sea directa o mediada a través de mecanismos espaciales o tecnológicos concentración en espacios cerrados e institucionalizados a un grupo importante de personas sometidas a vigilancia para transformar o mejorar su rendimiento.
- b) La lógica formalizadora, se basa en la existencia de una serie de normas formales y racionales, que sirven tanto para organizar el trabajo como para establecer relaciones sociales jerarquizadas. Weber (1992) entendía que esta es la forma predominante de poder en la época moderna, enfatizando esos aspectos de racionalidad, previsión, impersonalidad, etc., de la burocracia.

c) La lógica benevolente, tanto la lógica panóptica como la lógica formalizadora han producido entornos laborales restrictivos para buena parte de los trabajadores sometidos a ellos. La solución humanista pasó por buscar entornos laborales más positivos que permitieran el desarrollo de las capacidades humanas (McGregor, 1969) y la participación de los trabajadores. Así, aparece un «estado interno» a la organización y cobra relevancia la negociación colectiva (Burawoy, 1979) pero también se produce la intervención del Estado en la limitación de la dominación empresarial sobre los trabajadores, las lógicas productivas, relacionadas y fluida serán descritas en el siguiente capítulo.

**Tabla 11: Las lógicas disciplinarias de los mecanismos de control organizacional**

<b>Lógica</b>	<b>Panóptica</b>	<b>Formalizadora</b>	<b>Benevolente</b>	<b>Productividad</b>	<b>Relacional</b>	<b>Fluida</b>
Principio disciplinario	Vigilancia	Organización del trabajo	Condiciones de trabajo	Logro de Objetivos	Co-Vigilancia	Adaptabilidad
Residencias	Coercitivo	Administrativo	Humanista	Estratégico	Psicosocial	Ecológico
Mecanismos	Insumisión	Burocratización	Colectiva	Descompromiso	Acoso	Indefensión
	Simple	Burocrático	Benevolente	Por Resultados	Concertivo	Flexibilidad funcional
	Benthamiano	Tecnológico		Clientelar		Flexibilidad Numérica
	Tecnológico			Mercantil		

Fuente Tomada de Revilla & Tovar, 2011.

### **2.2.5. Estudios a nivel país sobre control organizacional**

Dentro de la revisión bibliográfica, se encontraron estudios a nivel país donde se identifican sistemas de control y mecanismos para lograr los objetivos propuestos, así, en Colombia se realizó un estudio sobre los sistemas de control especialmente en las PYMES (Mejía, 2002), buscando que las orientaciones de sus acciones y resultados las lleven a ser proactivas en la práctica del negocio, en vez de ser reactivas. Por esta razón tienen que pensar en cuál es el más adecuado sistema de control y tratar de aplicarlo para lograr sus objetivos, así mismo se proponen e tipos de sistemas de control, el preventivo, ejecutivo y diagnóstico, soportando el cumplimiento de la visión, misión, y plan estratégico.

- a) Sistema Preventivo, permite anticiparnos a la ocurrencia de los riesgos. Se basa en la creación de un ambiente específico en la empresa de tal forma que contribuya al fortalecimiento del control. Se une a un esquema de identificación y valoración de riesgos, lo cual permite a las organizaciones invertir en medidas que, al minimizar los riesgos y al ser de carácter preventivo, representan menores costos y pueden ser más efectivas que las medidas correctivas. Este Sistema está compuesto por dos diferentes subsistemas: el ambiente de control y la evaluación de riesgos, Con el sistema Preventivo se establece la cultura de control necesaria para el desarrollo eficiente del Sistema, proporcionando valores y propósitos a todos los empleados de la empresa, se determinan las acciones prohibidas en la organización, con lo cual se evitan riesgos propios del negocio, y se identifican los riesgos generales, con el fin de evaluarlos y determinar las medidas de control necesarias para evitarlos. El ambiente de control está compuesto por dos elementos importantes: el sistema de creencias y el sistema límite Sistema de Creencias. Con los sistemas de creencias la Organización crea valores, define los niveles de desempeño deseado, y describe el comportamiento de sus empleados

- b) Sistema Ejecutivo, se proporcionan al empleado, a través del autocontrol, las herramientas necesarias para controlar su labor y para ejecutar las actividades de control en los procesos en los cuales participa y que han sido identificados a partir del análisis de riesgos
  
- c) Sistema de Diagnóstico, se cierra el ciclo de Control, al medir el logro de los objetivos y el desempeño de las variables críticas del negocio, y al monitorear los otros componentes del control interno, proporciona disciplina y estructura.

Otro país donde se ha diseñado sistemas de control y procedimientos para su aplicación ha sido Cuba (Díaz Martell, Hechavarría Hernández, & Pérez Campaña, 2009), donde caracterizar al control como proceso, lo constituye el hecho de que el mismo se diseñe con un enfoque sistémico, por lo que resulta de gran importancia esclarecer los conceptos a él asociados. (Menguzzato & Renau. (1986) plantearon que debe cumplir con una serie de requisitos para su funcionamiento eficiente, ser entendibles, seguir las formas de organización, rápidas, flexibles, económicas, una tarea que involucre a todos los trabajadores como ejecutores y para ello debe desarrollarse en las siguientes fases: preparación, ejecución, medidas y acción. Que una vez aplicadas como sistema, el control se convierte en un procesos continuo para cualquier administrativo por lo que desarrollar sistemas de control implica: Verificar, Señalar errores, reparar y evitar la repetición Desde la década del 90 del pasado siglo la planeación estratégica ha tomado auge para cualquier organización, pero la misma no cumpliría sus objetivo final si no se concibe dentro de ella lo relacionado con el control estratégico definición abordada por Hernández torres y Guerrero Ramos (2000) planteando que el mismo consiste en determinar si las estrategias trazadas están contribuyendo a alcanzar las metas y objetivos de la organización Lazo Vento (1998), Rodríguez Valencia (1999), Gárciga (1999), Hoshin Kanri (2000),

BSC (2002), Ronda Pupo (2004) Vilariño Corella (2005), Hernández Torres (2008), Díaz Martell & Hechavarría Hernández (2009) viéndolo desde el mejoramiento de sus procesos internos y su relación con el entorno, donde se demuestra que la dirección estratégica consta de tres fases principales, planeación, implantación y control.

Asimismo, se determinó que la fase que mayor atención se les ha brindado es la planeación no así a la implantación y el control, siendo la implantación la de mayor afectación el sistema de control tiene por finalidad asegurar que la organización actúe conscientemente, es decir que conozca la causa de sus fallos y de sus éxitos corrigiendo los primeros siempre que esto sea posible y explotando los segundos a través de las búsquedas de las condiciones más favorables para alcanzar los objetivos perseguidos. "(...) a menudo los directivos tienen una visión muy limitada de en qué consiste el control directivo de un contexto estratégico" (Díaz Martell, Hechavarría Hernández, & Pérez Campaña, 2009).

En Estados Unidos, se realizó una investigación sobre el cambio de pensamiento gerencial y estratégico especialmente en la comunidad estadounidense, encontrando especialmente en torno al control que han existido dos corrientes una normativa y una racional; la normativa hace referencia a las normas, procedimientos, que guían y evalúan el trabajo de un empleado, mientras que la racional hace referencia a los comportamientos de los individuos (Barley, 1992) (Barker, 1993).

#### ***2.2.6. Mecanismos de control organizacional bajo la teoría clásica***

Cabe destacar que el propósito del control se orienta a volver estable un punto de equilibrio que es inestable en ausencia de control y así hacerlo insensible a ciertas perturbaciones. De igual manera, el control estudia la factibilidad de llevar el sistema de un estado inicial a un estado final, y en este sentido se busca encontrar

trayectorias que sean óptimas bajo ciertos criterios predefinidos. (Bohórquez Arévalo, 2011). Así pues, en la búsqueda de estos propósitos existen diferentes tipos de control:

De acuerdo a Eisenhardt (1985) el Control basado en el comportamiento se lleva a cabo a través del diseño de trabajo. Una segunda estrategia es diseñar un más complejo, e invertir en sistemas de información (por ejemplo, sistemas de presupuestarían o capas de gestión) con el fin de adquirir conocimientos sobre los comportamientos y premiar en base a estos comportamientos. Control basado en el comportamiento se lleva a cabo a través de la información, esta estrategia fomenta la generación de una gran cantidad de medidas. Sin embargo, el comportamiento puede ser evaluado, incluso en los trabajos más difíciles de observar. Una tercera alternativa es diseñar la más compleja, pero el uso de un esquema de evaluación mucho más simple (por ejemplo, la rentabilidad, los ingresos), y para recompensar basa en los resultados de la evaluación. Este se basa en un esquema de evaluación mucho más simple, y un contenido de trabajo flexible. Recompensas más altas, pero más riesgosos son sustituidas por medidas, y el diseño de trabajo preciso. La desventaja es que ahora el empleado lleva más riesgo que en las otras alternativas. La tercera opción, el control basado en el resultado, se utiliza porque de sus efectos motivación cuando los comportamientos son difíciles de observar, y a pesar de su riesgo compartir problemas. Por último, una cuarta opción está disponible para las organizaciones. Esa alternativa es contratar a personas cuyas preferencias coinciden con las de gestión. En contraste con las tres primeras opciones que hacen hincapié en la parte de evaluación del desempeño del control, esta opción hace hincapié en las políticas de las personas, tales como la selección, la formación y la socialización. Es particularmente atractivo cuando cualquier tipo de medición es costosa (por ejemplo, la I + D, servicios profesionales). Sin embargo, su desventaja es que el tiempo de implementación es bastante largo. Por último, la elección entre estas opciones depende de la capacidad de programación de tareas, la información

sistemas, y la incertidumbre. Estos son los elementos básicos para la organización diseño a través de control.

Ruíz Jiménez & Hernández Ortiz (2005) sugieren que en relación al tipo o mecanismo de control la existencia de una amplia variedad de tipologías sobre el control organizacional, las cuales han adoptado como criterio de clasificación alguna de las siguientes características: a) ámbito de control, b) grado de formalización, c) sujeto que ejerce el control, d) realización del control, e) naturaleza del control, y f) grado de especialización.

- a) El ámbito de control: es uno de los criterios de clasificación más utilizados en la tipología del control organizacional. Partiendo de la separación entre el ámbito interno y externo de la organización, encontramos la clasificación de Fama (1984) y Arruñada (1990) que distinguen entre el control interno y externo. El control externo engloba todos aquellos mecanismos que dan a las organizaciones valor de supervivencia, y el control interno consiste fundamentalmente en aquellas actividades dirigidas a hacer posible la relación laboral. En el ámbito interno, Ouchi (1977:97) fue uno de los pioneros en catalogar el control organizacional cuando afirmó: “En el control del trabajo de las personas existen únicamente dos fenómenos que pueden ser observados y controlados: el comportamiento y los resultados que se derivan de dicho comportamiento. Por tanto el control estará basado esencialmente en la supervisión de uno u otro y se referirá al control del comportamiento o al control de resultados”. Así, el control del comportamiento es aquel a través del cual se exige a los empleados el compromiso en actividades específicas y el de resultados es el que une las compensaciones y recompensas con los resultados medibles. De igual modo, también se hace mención a la tipología del control organizacional bajo el marco de la economía de los costes de transacción. En este caso se distingue entre (Ouchi, 1979; Menguzzato y Renau, 1995; Hodge et al.,

1998): a) control de mercado, b) control burocrático o jerárquico y c) control de clan. Siguiendo este mismo criterio, el ámbito de control, Das (1989) y Berry et al.(1995a), coinciden en diferenciar un control unitario y un control fragmentado o divisional.

- b) Grado de formalización: se distingue entre control formal y control informal. Mientras que el primero es ejercido a través de mecanismos de control escritos que especifican el patrón deseado de comportamiento, el control informal se sirve de determinantes no escritos del comportamiento (Das y Teng, 1998; Cravens et al., 2002)
- c) Sujeto que ejerce el control: En este caso, Ouchi (1979:834) reconoce como sujetos del control: al mercado, la burocracia y el clan. El primero de ellos se refiere al control que sobre cualquier organización ejerce el mercado a través del mecanismo de precios. Este sistema permite evaluar la contribución de cada miembro a los objetivos organizacionales, con la consiguiente pérdida de recompensas en caso de perseguir su interés personal. Sin embargo, este mecanismo aún siendo el más eficaz, no siempre puede aplicarse, al no disponer de las condiciones óptimas para ello. Otros autores (Ouchi y Maguirre, 1975; Das, 1989) utilizando este mismo criterio de clasificación, señalan tipos de control distintos. Así, cuando el control lo ejerce directamente una persona sobre otra, se trata de un control personal y cuando se utilizan otros mecanismos impersonales, estaremos ante un control mecánico.
- d) Realización del control: En este caso, bajo el enfoque de los costes de transacción (Williamson, (1985) y de agencia (Fama, 1984), nos encontramos con un control ex-ante y ex-post. Flamholtz (1996), se refiere al control ex-ante como aquel que sucede previamente a la acción y el control ex-post, el que se aplica durante el transcurso de la actividad. En

ocasiones, junto al control previo y posterior hay quienes sitúan al control concurrente o permanente, dirigido a ajustar el resultado que se está produciendo al objetivo o estándar, de forma que se mantenga la estabilidad o equilibrio del sistema.

- e) Naturaleza del control: éste puede ser estratégico, directivo y operativo, según tenga lugar a nivel de la alta dirección, la dirección intermedia o a nivel operativo (Veliyath et al., 1997; Birnberg, 1998; Marginson (2002); Henri (2004) y Berry et al., (2005).
- f) Grado de especialización: se distingue entre control no especializado y especializado. (Arruñada, 1990). (Ruiz Jiménez & Hernández Ortiz, 2007).

De acuerdo a la investigación realizada por Simons (1994) y Berry, Coad, Harris, Otley, & Stringer (2009), otra categoría en la que se pueden agrupar los sistemas de control es:

- a) Sistemas de creencias: busca definir, comunicar y reforzar los valores básicos, propósito y dirección de la organización, estos se crean y se comunican a través de documentos oficiales, como credos, declaraciones de misión, y las declaraciones de propósito. Análisis de los valores fundamentales influyen el diseño de los sistemas de creencias.
- b) Sistemas de límites: establece límites explícitos y reglas que deben ser respetadas, se expresan normalmente en términos negativos o como normas mínimas, se crean a través de códigos de conducta empresarial, los sistemas de planificación estratégica y directrices operativas previstas para los gerentes de empresas.

- c) Sistemas de control de diagnóstico: controla los resultados organizacionales y corrige las desviaciones respecto de las normas preestablecidas de rendimiento. Sistemas de control de diagnóstico. Como por ejemplo, planes de negocios y presupuestos son controlados para determinar las variaciones de las metas preestablecidas y gestionar por excepción.
  
- d) Sistemas de control interactivos: permiten consultar regularmente y personalmente a sí mismos en las actividades de toma de decisiones de los subordinados. Cualquier sistema de control de diagnóstico puede hacerse interactivo por la alta atención de la administración y el interés continuo y frecuente. El propósito de hacer un sistema de control interactivo es centrar la atención y la fuerza del diálogo y el aprendizaje en toda la organización (Simons, 2006).

Otro mecanismo de control encontrado en la revisión bibliográfica, es a partir de los problemas de agencia. Ekanayake (2004) identifica los métodos de control para estos problemas, entendidos como la suposición de que los agentes son oportunistas y siempre tienen un comportamiento auto porción si surgen oportunidades. En consecuencia, el papel de los sistemas de control (por ejemplo, las estructuras, procedimientos, sistemas de información, monitoreo, evaluación del desempeño, premios, sanciones) es ayudar a los directores en la reducción de comportamientos oportunistas de los agentes mediante la reducción de las oportunidades y los incentivos para este tipo de comportamiento. El primer problema es el del seguimiento, que surge debido a que el principal no puede verificar si el agente se ha comportado adecuadamente. El segundo problema es el de la distribución de riesgos (en particular, en el caso de los controles basados en los resultados) que surge cuando el principal y el agente tienen diferentes actitudes hacia el riesgo (Eisenhardt, 1989). La Teoría de la Agencia se divide en dos campos: el primero (investigación positivista) se ha centrado en “la

identificación de situaciones en las que el principal y el agente puedan tener objetivos contradictorios y describir los mecanismos de gobierno que limitan el comportamiento egoísta del agente”. Este es un caso casi exclusivo de los conflictos de meta entre los propietarios (accionistas) y los administradores; el segundo campo (la investigación principal-agente) indica qué contrato es el más eficiente bajo diferentes niveles de incertidumbre resultado, la aversión al riesgo, la información y otras variables. Algunos de estos aspectos son los sistemas de información y procesamiento de la información, los controles internos y auditorías, la medición del desempeño y evaluación, compensación e incentivos. Implicaciones de la Teoría de la Agencia para el control de gestión son muy variadas y pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

- a) Comportamiento de auto-interesada de un agente puede ser controlado por los sistemas de información (Eisenhardt, 1989). Por lo tanto, los sistemas formales de información, tales como la presupuestación y presentación de informes de gestión y las fuentes de información informales (como la observación y la vigilancia de gestión) son aspectos importantes de control que pueden ser estudiados usando una perspectiva de la teoría de la agencia.
- b) Sistemas de compensación y de incentivos como herramientas para la alineación de los motivos del agente con los objetivos organizacionales Tomado de Ekanayake, 2004.

Cabe destacar que una de las características fundamentales de la Teoría de la Agencia es la asimetría informativa, pues el agente dispone de información especializada sobre su trabajo a la que el principal no tiene acceso. Contrariamente a lo que sucede en los contratos explícitos, en los contratos implícitos el principal no puede conocer con precisión la cantidad y calidad de trabajo de un agente y, por tanto, no puede establecer los incentivos en función de

ello. Ello le obliga a aumentar los recursos invertidos en el control de los agentes, pero la tasa de rentabilidad de los recursos invertidos en el control de agentes disminuye después de cierto nivel y, en la mayoría de los casos, no es rentable tratar de controlar todos los comportamientos oportunistas implícitos. Tomado de Ortega Argilés, Moreno, & Suriñach Caralt, 2006.

Con el objetivo de hacer posible que la finalidad objetiva de la organización y la finalidad subjetiva de los miembros de la misma lleguen a converger en un objetivo común, se puede optar por establecer un «sistema de control». Este sistema tendrá los mecanismos necesarios y específicos para motivar a los diferentes agentes que forman parte de la organización a perseguir objetivos comunes.

Según Ortega Argilés, Moreno, & Suriñach Caralt (2006) los controles que se proponen para manejar el problema de agencia son:

- a) Participación de la propiedad en las tareas de toma de decisiones,
- b) concentración de la propiedad,
- c) dotación al gerente de parte del capital de la empresa,
- d) financiación en forma de deuda,
- e) mejora del papel y la estructura del Consejo de Administración como controlador o la Comisión de Auditoría
- f) refuerzo de la responsabilidad de los inversores institucionales en cuestiones de gobierno de la empresa
- g) cotización en bolsa o mercado de capitales, Mercado de directivos o mercado de capital humano, El mercado de productos o de bienes y servicios.

Es importante señalar que la información según Corning (2007) no es una cosa o un mecanismo, sino un atributo de las relaciones entre las cosas. Se define como “la capacidad (saber cómo) para controlar la adquisición, disposición y utilización

de materia/energía en los procesos de "intencionales" (cibernética)". De otro lado, de acuerdo a la disciplina de la administración se listan en el documento de Blázquez (2005) los tipos de control que corresponden a los desarrollados por un libro clásico de la administración como es el de Koontz y O'Donnell (1961) en los capítulos 26 al 31, criticando que estos tipos de control no son clasificados de manera general ni tienen un sustento rigurosos académico, pero que hacen parte fundamental de lo que se les enseña a los administradores. La tipología de los controles depende de cada autor así:

**Tabla 12: Tipos de control propuestos en la administración de organizaciones**

Autor	Tipos de control
Robins	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Control operativo:</b> es la acción que tiende a la conducción del circuito operativo (actividades o tareas), en función de planes establecidos y mediante la evaluación del desempeño.</li> <li>• <b>Control de gestión:</b> es el análisis y evaluación del rendimiento de la organización para la consecución del planeamiento estratégico y/o táctico y el reajuste del circuito operativo vigente.</li> <li>• <b>Control de fomento:</b> de avance o preventivo, es el que evita por anticipado los problemas y que se lleva a cabo antes de la actividad real.</li> </ul>
Poch	<p><b>Clasificación del control interno</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Control interno financiero y administrativo:</b> es el relacionado con los estados financieros de la empresa persiguiendo dos objetivos: la veracidad de la información contable y la protección de los activos. Busca verificar los registros y las operaciones financieras.</li> <li>• <b>Control interno contable y extracontable:</b> los contables se fundamentan en el equilibrio de la contabilidad de la partida doble, las conciliaciones de las cuentas, repaso de los asientos, la verificación de documentación respaldatoria, etc. Los extracontables, son aquellos que no constituyen operaciones estrictamente contables.</li> <li>• <b>Control interno automático y discrecional:</b> el control automático se basa en el procedimiento administrativo y está</li> </ul>

Autor	Tipos de control
	<p>plasmado en los manuales de procedimiento y los organigramas. El control discrecional es precisamente una comprobación de los controles automáticos para su correcto funcionamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Control interno permanente y esporádico:</b> Los permanentes tienen lugar de forma regular y continuada, cada vez que se presentan los hechos o circunstancias que las normas prevén como motivadores de los mismos, mientras que el control interno es esporádico cuando no adquiere tal regularidad.</li> <li>• <b>Control interno preventivo:</b> Este control busca evitar o impedir una cosa que esté mal anticipadamente. Busca preparar, anticipar a los hechos.</li> </ul>
<b>Frischknecht</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Control de gestión:</b> es la revisión de nuestra visión del negocio contra una misión, discriminando entre alterar la manera en que gira, manteniéndola o retroceder a la política".</li> <li>• <b>Control estratégico:</b> es la revisión de nuestra actual representación del conflicto contra nuestros valores discriminando el próximo paso para alterar o mantener el del conflicto.</li> <li>• <b>Control de conflicto:</b> puede juzgar el conflicto o pedir más información</li> </ul>
<b>Terry</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Control preliminar:</b> este tipo de control tiene lugar antes de que principien las operaciones e incluye la creación de políticas, procedimientos y reglas diseñadas para asegurar que las actividades planeadas serán ejecutadas con propiedad. En vez de esperar los resultados y compararlos con los objetivos es posible ejercer una influencia controladora limitando las actividades por adelantado.</li> <li>• <b>Control concurrente:</b> este tipo de control tiene lugar durante la fase de la acción de ejecutar los planes e incluye la dirección, vigilancia y sincronización de las actividades según ocurran. En otras palabras, pueden ayudar a garantizar que el plan será llevado a cabo en el tiempo específico y bajo las condiciones requeridas.</li> <li>• <b>Control de retroalimentación:</b> este tipo de control se enfoca sobre el uso de la información de los resultados anteriores para corregir posibles desviaciones futuras de estándar aceptable.</li> </ul>
<b>Stoner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Controles anteriores a la acción:</b> son los denominados pre controles, garantizan que antes de emprender una acción se haya hecho el presupuesto de los recursos humanos, materiales y financieros que se necesitarán.</li> <li>• <b>Controles directivos: o controles de avance o cibernéticos,</b> tienen por objeto descubrir las desviaciones</li> </ul>

Autor	Tipos de control
	<p>respecto a alguna norma o meta y permitir que se realicen correcciones antes de terminar determinada serie de acciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Controles si/no o de selección:</b> representan un proceso de reconocimiento para aprobar aspectos concretos de un procedimiento o para satisfacer condiciones específicas, antes de seguir con las operaciones.</li> <li>• <b>Controles posteriores a la acción:</b> son los que miden los resultados de una acción que ha concluido. Son los que sirven como base para alentar o recompensar a los empleados por los resultados logrados.</li> </ul>
Konntz y O'Donnel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control estratégico</li> <li>2. Control presupuestario</li> <li>3. Control no presupuestario</li> <li>4. Control de personal</li> <li>5. Control de la política</li> <li>6. Control de los procedimientos</li> <li>7. Control de las relaciones exteriores</li> <li>8. Control del producto</li> <li>9. Control de investigación y desarrollo</li> <li>10. Control de productos fabricados</li> <li>11. Control de almacenes</li> <li>12. Control de calidad</li> <li>13. Control de costes e instalación de equipos</li> <li>14. Control financiero</li> <li>15. Control de las necesidades de fondos</li> <li>16. Control global</li> <li>17. Control de beneficios y pérdidas</li> <li>18. Control por medio de los beneficios sobre inversiones</li> <li>19. Control por medio de fiscalización exterior</li> <li>20. Control total mediante fiscalización interna</li> <li>21. Control de calidad de dirección</li> <li>22. Control indirecto</li> </ol>

Fuente: Tomado de Blázquez, 2005.

La propuesta de agrupación realizada por Blázquez (2005) para la dispersión en los mecanismos de control evidenciados es la siguiente:

**Tabla 13: Tipos de Control Clasificados**

TIPO DE CONTROL	DEFINICIÓN	MECANISMOS DE CONTROL
<b>CPA: Control del Proceso</b>	Es el control menos frecuente y el más	Control de los Procedimientos, Control de las Relaciones

TIPO DE CONTROL	DEFINICIÓN	MECANISMOS DE CONTROL
<b>Administrativo,</b>	necesario en el contexto actual de las Organizaciones, es el control superestructural. Es el control que controla a los demás controles, es el control del control, porque determina qué controlar, cómo hacerlo y con qué frecuencia. Es el control de la gestión y de la no gestión, ya sea por lo que no se hizo o no se previó hacer.	Exteriores, Control Global
<b>CEUPA: Control como Ultima del Proceso Administrativo</b>	Es el control clásico y limitado referido al concepto tradicional del control, en que se basa siempre sobre la existencia de un plan en la verificación del mismo y la determinación de los desvíos.	Control estratégico, Control presupuestario Control no presupuestario, Control del producto, Control de investigación y desarrollo, Control de calidad, Control de calidad de dirección, Control indirecto.
<b>CEIPA: Control en la Etapa Intermedia del Proceso Administrativo</b>	Es el control operativo que se origina en la propia ejecución de las actividades y su necesidad de registración. Es un control que no admite diferencias y, si existieran, se debe determinar las causas de las mismas casi siempre relacionadas a la responsabilidad de las personas.	Control de personal. Control de la política, Control de productos fabricados, Control de almacenes, Control de costes e instalación de equipos, Control financiero, Control de las necesidades de fondos, Control de Beneficios y Pérdidas, Control por medio de los beneficios sobre inversiones, Control por medio de fiscalización exterior,

TIPO DE CONTROL	DEFINICIÓN	MECANISMOS DE CONTROL
		Control total mediante fiscalización interna.
Otros tipos de Control		Arqueo de caja Control de stock Control de existencias mínimas y/o faltantes Control de gestión

Fuente: Elaboración propia, tomado de Blázquez, 2005.

### **2.2.7. Críticas a los sistemas de control**

En 1978, comienzan las primeras críticas con Hofstede, quien atribuye la ineficacia de los sistemas de control a los paradigmas y filosofía cibernética en la que se basan, tratando de encajar esta filosofía en cualquier tipo de organización sin distinguir su naturaleza política o industrial, si pues, la teoría de control ha sido muy eficiente en los modelos técnicos dado que se puede estandarizar el modelo a controlar, mientras que en las organizaciones que están compuestas por sistemas sociales, o socio-técnicos, por lo que traslapar los mismos conceptos de cibernética y métrica a las organizaciones es totalmente ineficiente. Adicionalmente el autor propone diferentes niveles de organizaciones, partiendo de la más simple a la más compleja, donde la simple es fácil de cuantificar y plantear los objetivos, mientras que en las complejas o políticas llegar a un consenso en el establecimiento de objetivos es muy difícil.

Otra crítica al control tradicional, se hace en el estudio de Kien Sia & Siong Neo (1996) de reingeniería de procesos, preguntándose si las prácticas tradicionales de control se han eliminado y han evolucionado, al finalizar la indagación en 28 compañías sugieren un cambio en el portafolio de herramientas y metodologías de control hacia una mayor dependencia a controles automatizados, revisiones diferidas, autogestión adaptándose a gestiones emergentes y no siendo estáticas. Identificando que el problema no está en la cantidad de controles tradicionales, es

decir, disminuir el número de controles pero en puntos críticos, sino en cambiar la concepción del control hacia un nuevo modelo, según el estudio de casos, se proponen, tres pasos: 1) La automatización de los controles, 2) controles de segmentación y 3) cambios estructurales. Las implicaciones de este cambio de metodologías, implica que las organizaciones pueden ser mejorar sus procesos de trabajo simple, flexible, integrada, comprimido, y sensible; la configuración de la organización: el control de la organización es descentralizado o híbrida, y en algunos elementos hay centralización y por último se ajusta a los Límites: permeables, en red, a nivel interno 'sin fronteras', mientras que el exterior sin fronteras borrosas. (Kien Sia & Siong Neo, 1996).

Cornejo Alvarez (2004) hace dos acotaciones importantes sobre el aspecto de los sistemas de control, que podrían tomarse como crítica para pasar a modelos basados en la complejidad:

- En grupos pequeños de trabajo no es necesario contar con un cuidado tan acentuado en el control de los elementos que lo forman. Por su parte, entre mayor es la organización, crece la necesidad de cuidar el control de sus elementos y la comunicación que se da entre ellos.
- Los administradores viven la paradoja de estructurar más la organización agregando mas políticas y procedimientos en la medida que la organización va adquiriendo mayores dimensiones. Por otro lado, estos mismos controles hacen más rígida y compleja la administración de la organización, sobretodo porque no es lo indicado en momentos de cambio dinámico en el entorno.

El control ha sido históricamente considerado parte fundamental para el logro de los objetivos en las organizaciones empresariales. Sin embargo, es ampliamente criticado dada su reacción tardía a las condiciones cambiantes del entorno y su incapacidad para actuar en ausencia de crisis. Los modelos de gestión empresarial desarrollados desde la corriente de pensamiento principal en la

administración han llevado a las organizaciones a la inflexibilidad, ineficiencia, fragilidad y lentitud para responder a las condiciones cambiantes del entorno (Helin, Jensen, Sandström, & Clegg, 2011), (Schulman, 2011), (Alberts & Nissen, 2009), (Stansbury & Barry, 2007). Señalando que las deficiencias mencionadas han provocado bajos niveles de desempeño empresarial, así como crisis económicas y financieras (Jensen, 2010), tomado de (Bohórquez Arévalo, 2011).

En la investigación realizada por Jensen (2010) se pone de manifiesto que los mecanismos de control tradicional y gobierno de empresa no han logrado garantizar el cumplimiento de los objetivos organizacionales dada su ineficacia para responder en ausencia de crisis y el amplio tiempo que tardan para el desarrollo del proceso de cambio. Jensen estudió el caso de empresas como la General Motors, IBM, General Mills, Xerox, Westinghouse, entre otras, encontrando que decisiones como el cambio de CEO y/o el re direccionamiento estratégico fueron aprobados luego de que las empresas reportaran pérdidas por dos o más años consecutivos. Adicionalmente, el autor destaca que en compañías como General Mills el proceso de cambio tardó más de diez años en ser ejecutado. (Bohórquez Arévalo, 2011).

## **4. SISTEMAS DE CONTROL INTELIGENTE**

La segunda categoría de control propuesta, acorde con la revisión bibliográfica y las características que describen los modelos de control en los sistemas organizacionales y técnicos, la denomino “inteligente”. En los sistemas técnicos están orientados a ser autónomos, e inteligentes en el grado de cumplimiento de sus objetivos o comportamientos. En los sistemas organizacionales, se propone la ausencia de control o controles concebidos como restricciones y parámetros que generen flexibilidad, innovación y auto organización.

### **3.1 Sistemas técnicos**

El incremento de las demandas tecnológicas en nuestros tiempos, ha generado sistemas muy complejos que requieren controladores altamente sofisticados en situaciones adversas. Con controladores convencionales no puede lograrse este propósito debido a que la adquisición del conocimiento adecuado del sistema es problemática o impráctica gracias a la complejidad del sistema y al hecho de que las estructuras y parámetros cambian de manera impredecible con el tiempo, bajo estas condiciones se utiliza control inteligente (Cotero Ochoa, Control clasico/moderno e inteligente, 2005).

La teoría de control inteligente tiene que ver con sistemas que poseen características de auto organización, adaptación, de aprendizaje y óptimas (Dorf & Bishop, 2008).

El objetivo continuado de los sistemas de control es proporcionar una gran flexibilidad y un elevado nivel de autonomía, la evolución se está dando en la robótica donde se intenta conseguir la adaptabilidad de las tareas del robot a una realimentación sensorial mejorada, las áreas de investigación se centran en

inteligencia artificial, integración sensorial, visión por computador, y programación CAD/CAM. La representación de los sistemas de control en el dominio del tiempo es un base fundamental para la teoría moderna de control y optimización de sistemas (Dorf & Bishop, 2008).

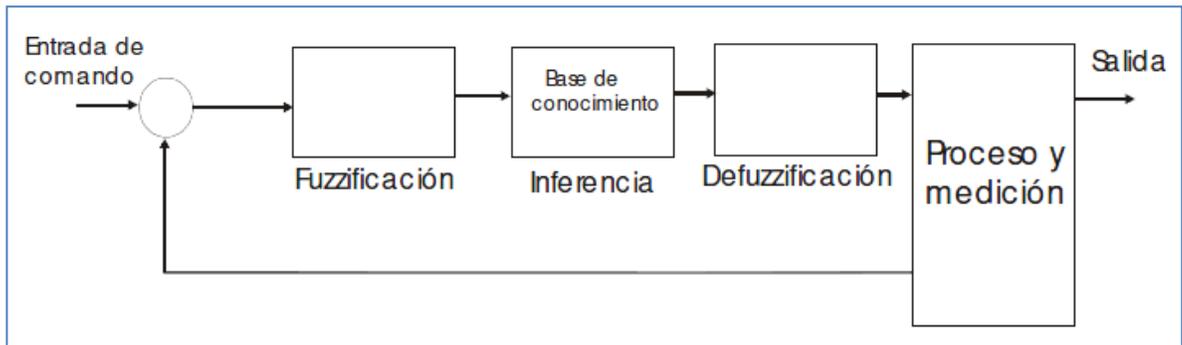
El control del caos es un tema de gran actualidad. Los puntos de vista son a veces duales o incluso contrapuestos. La naturaleza caótica de un sistema puede ser un serio obstáculo para su control pero también puede convertirse en un aliado. Por ejemplo, las impresionantes piruetas en las trayectorias de aviones de combate, están basadas en el control a lo largo de trayectorias inestables. Es sin duda sumamente difícil controlar un vehículo de este tipo, pero las posibilidades que se le presentan a un piloto experto son muy diversas e insospechadas. Precisamente, en el campo de la aeronáutica, el control de la turbulencia juega un papel fundamental (Zuazua, Teoría Matemática del control: motor del desarrollo científico, tecnológico y social., s.f.).

El control inteligente es una generalización del concepto de control y se puede ver como un campo dentro de la disciplina del control donde los métodos de control se desarrollan para emular algunas características importantes del ser humano. Estas características incluyen adaptación, aprendizaje, planeación bajo gran incertidumbre, y trabajo con gran cantidad de datos. Las metodologías utilizadas en este campo son: redes neuronales, control difuso, algoritmos genéticos, sistemas de planeación, sistemas expertos, y sistemas híbridos.

### **3.1.1. Control Difuso**

Para el diseño de un control difuso no se requiere el modelo analítico completo del sistema dinámico. El resultado de este diseño es un controlador heurístico basado en el conocimiento, utilizado para controlar un sistema complejo e indefinido. La estructura de un control difuso se muestra en la siguiente figura:

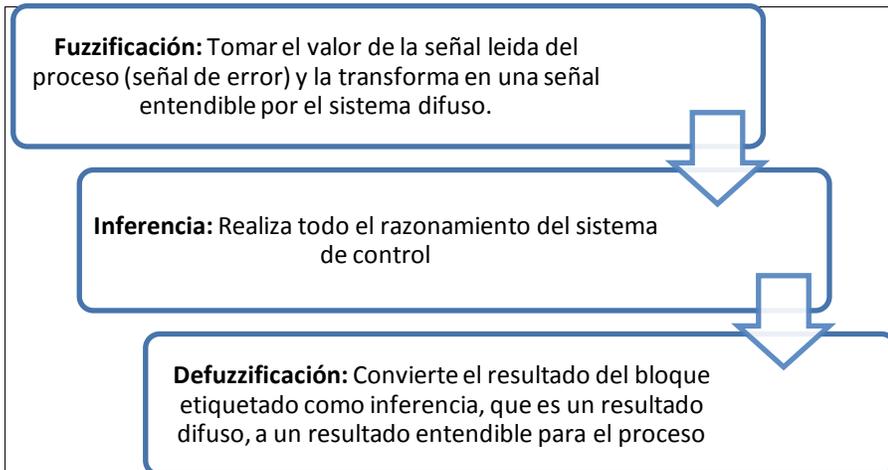
**Gráfico 10: Comportamiento de un control difuso**



Fuente: Cotero Ochoa, Control clásico/moderno e inteligente, 2005.

Teniendo como base el modelo de control con realimentación de lazo cerrado, este modelo incorpora tres nuevos bloques: Fuzzificación, Inferencia y Defuzzificación. Las funciones de cada bloque son:

**Gráfico 11: Etapas de control difuso**



Fuente: Elaboración propia. Cotero Ochoa, Control clásico/moderno e inteligente, 2005.

Para el diseño de un controlador difuso se sigue el siguiente procedimiento:

1. Es necesario determinar las variables de entrada y de salida. Las señales de entrada se denominan funciones de membresía, que ya tienen trayectorias definidas. Pueden ser: triangular, trapezoidal, singleton y gaussianas. Las señales de salida se denominan “acción de control” y se definen como conjuntos difusos denominados “crisp” o “nítidos” que tiene un solo valor, facilitando la creación de las reglas de control (siguiente paso).
2. Creación de una regla de control, técnica para estas reglas es describiendo las acciones de los operadores del sistema de control con el formato IF-THEN, o con características del sistema a controlar utilizando el mismo formato. Una vez establecidas las reglas se puede realizar la estrategia de control usando razonamiento difuso.
3. Establecer el difuzzificador, que es el proceso matemático para convertir un número difuso en un número real, este paso es necesario porque los resultados difusos generados por la inferencia difusa en reglas difusas deberá ser de alguna manera matemáticamente combinado para generar valores simples en la salida del modelo de control difuso.

Dentro de las aplicaciones de control difuso pueden encontrarse: Control difuso para un sistema de nivel implementado en un autómata programable (Gutierrez Marroquin & Lopez Soletto, 2011).

### **3.1.2. Control Neuronal**

Las Redes Neuronales Artificiales (ANN o *Artificial Neural Networks*) están inspiradas en las redes neuronales biológicas del cerebro humano. Están

constituidas por elementos que se comportan de forma similar a la neurona biológica en sus funciones más comunes, como son según Basogain Olabe (2008):

- a) Aprender: adquirir el conocimiento de una cosa por medio del estudio, ejercicio experiencia. Las ANN pueden cambiar su comportamiento en función del entorno. Se les muestra un conjunto de entradas y ellas mismas se ajustan para producir unas salidas consistentes.
- b) Generalizar: extender o ampliar una cosa. Las ANN generalizan automáticamente debido a su propia estructura y naturaleza. Estas redes pueden ofrecer, dentro de un margen, respuestas correctas a entradas que presentan pequeñas variaciones debido a los efectos de ruido o distorsión.
- c) Abstraer: aislar mentalmente o considerar por separado las cualidades de un objeto. Algunas ANN son capaces de abstraer la esencia de un conjunto de entradas que aparentemente no presentan aspectos comunes o relativos.

Las teorías actuales de redes neurales están lejos de proveer una explicación de la operación de la mente humana, y sus líneas de investigación son dos: 1) desarrollo de nuevas teorías sobre la funcionalidad del cerebro y 2) Aplicaciones para problemas del mundo real. Los algoritmos de aprendizaje de las redes neuronales son utilizadas en los sistemas de control debido a su habilidad para aprender, para aproximar funciones, clasificar patrones y relativamente sencilla aplicación en modelos en hardware paralelo, convirtiéndose en entes capaces de implementar con alto grado de autonomía muchas de las funciones críticas en los sistemas de control. Una propiedad de las redes es que pueden generar mapas de entrada/salidas que pueden aproximar, bajo ciertas condiciones, cualquier función con una precisión deseada, ésta representara el comportamiento del sistema en

los rangos de interés, deberá proveerse a la red de información acerca de la historia del sistema, típicamente entradas de almacenadas de estados anteriores y sus correspondientes salidas, la cantidad de historia que se requiere depende de la precisión deseada.

Los tipos de controladores neuronales se clasifican de la siguiente manera:

**Tabla 14: Tipos de Controladores acorde con Redes neuronales**

Esquema	Característica	Representación gráfica
Control Neuronal Indirecto		
Control basado en un modelo de proceso generado con una red neuronal	Diseño de un control tradicional que ha sido diseñado con un proceso modelado con redes neuronales	
Control basado en un modelo inverso generado con una red neuronal	El control es el modelo inverso del proceso, Este modelo inverso es una red neuronal	

Esquema	Característica	Representación gráfica
Desarrollo de una red neuronal auto sintonizada	Se ajustan los parámetros de un controlador clásico usando una red neuronal	
Control neuronal directo		
Modelo de un controlador	Se copia el comportamiento de un controlador existente usando una red neuronal	
Diseño de un control neuronal libre de modelo (sin modelo)	Red neuronal como controlador, entrenando con el proceso real	
Diseño de un control neuronal basado en un modelo	Red neuronal diseñada primero con un modelo de n proceso	

Esquema	Característica	Representación gráfica
Diseño de un control neuronal basado en un modelo robusto	Red neuronal diseñada primero con un modelo de proceso y algunas variaciones del mismo	
Otros esquemas de control neuronal		
Control con modelo de referencia	Red neuronal como controlador, pero teniendo un modelo como elemento de referencia.	
Control con modelo interno	Utiliza dos redes neuronales, una como controlador y la otra como modelo del proceso	
Control predictivo	Se usan dos redes neuronales una de las cuales es modelo predictivo de funcionamiento	

Esquema	Característica	Representación gráfica
Control no lineal adaptivo		
Linealización por retroalimentación	Se usan dos redes neuronales para linealizar el comportamiento del controlador	

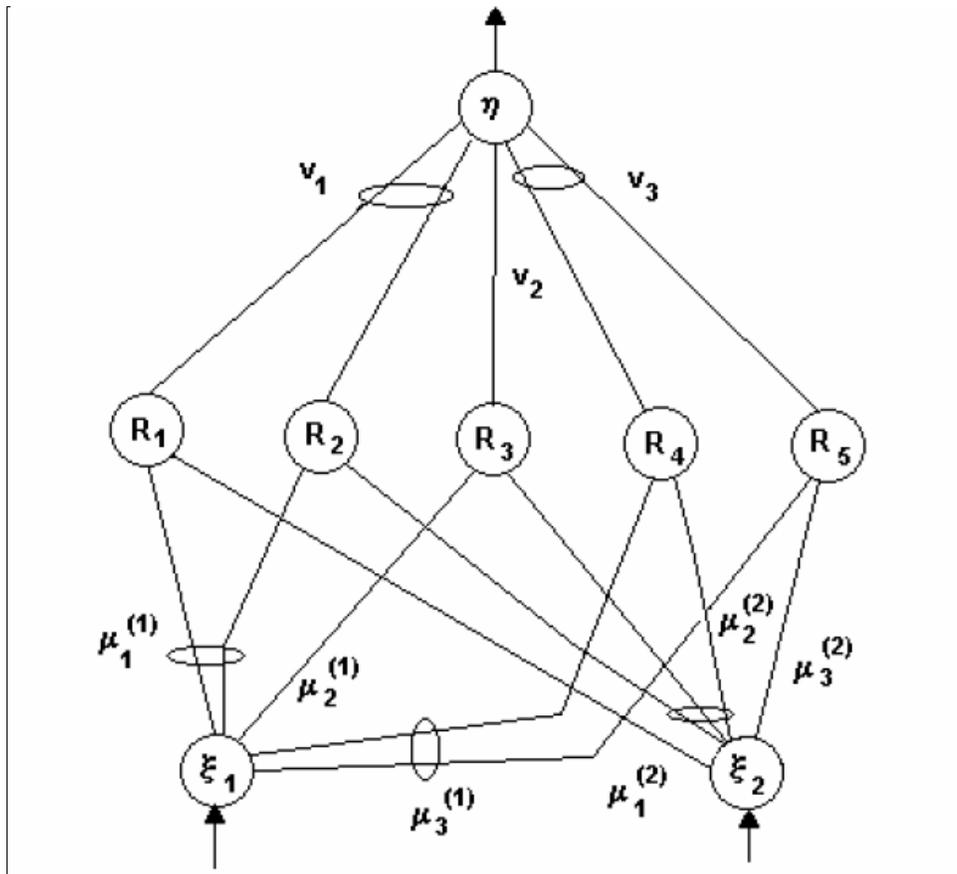
A pesar de estas clasificaciones, un marco unificador para el control neuronal es ver el entrenamiento de una red neuronal como un problema de optimización no lineal en el cual trata de encontrar una representación óptima de la red neuronal que minimiza una función objetivo sobre los espacios de los pesos de la red. El rol que juega la red neuronal en la función objetivo es entonces una clave para distinguir las diferentes propuestas del diseño del control neuronal.

### 3.1.3. Control neurodifuso

Utilizando las dos técnicas anteriores se puede construir un sistema neurodifuso, y los resultados pueden ser usados como un controlador. Desde un primer punto de vista, un sistema neurodifuso es una combinación de redes neuronales y sistemas difusos de tal forma que la red neuronal o los algoritmos de aprendizaje de la red neuronal se usan para determinar parámetros del sistema difuso. Esto significa que la intención principal de un sistema neurodifuso, es crear o mejorar un sistema difuso automáticamente por medio de los métodos o algoritmos de las redes

neuronales. De manera inversa, una red neuronal difusa, es una red neuronal que usa métodos difusos para aprender más rápido o para funcionar mejor. Según el autor Lee, la combinación de las redes neuronales y la lógica difusa recoge las ventajas de cada una de ellas. Las redes neuronales proporcionan el modelo de la estructura conexionista (tolerancia a fallas y propiedades de representación distribuida) con habilidades de aprendizaje a los sistemas de lógicas difusas; y la lógica difusa proporciona a las redes neuronales una armazón estructural con reglas de representación del concomitamiento y razonamiento de alto nivel si – entonces (If – then rules). La clasificación de las redes neurodifusas depende de la combinación de los mismos como a continuación se muestra (Toxqui Toxqui, 2003).

**Gráfico 12: Red Neural**



## Ejemplo de Red Nefcom con cinco reglas

Clasificación	Descripción
Redes neuronales difusas	En este tipo de combinación se usan métodos difusos para incrementar la capacidad de aprendizaje de una red neuronal, por ejemplo, se puede hacer variar la razón de aprendizaje usando reglas difusas
Sistemas neuronales/ difuso concurrentes	En este tipo de sistemas, una red neuronal y un sistema difuso trabajan juntos en la misma tarea sin influenciarse el uno al otro. Usualmente la red neuronal se usa para procesar la entrada o pos procesar la salida del sistema difuso
Modelos neurodifuso cooperativos	<p>En este tipo de esquemas, una red neuronal se usa para determinar los parámetros de un sistema difuso (reglas, pes y/o conjuntos difusos) Después de fase de aprendizaje, el sistema difuso trabaja sin la red neuronal: estos modelos de sistemas neurodifuso suelen ser de 4 clases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprende conjuntos difusos fuera de línea</li> <li>• Aprende reglas difusas fuera de línea</li> <li>• Aprende conjuntos difusos en línea</li> <li>• Aprende reglas difusas en línea</li> </ul>
Modelos neurodifuso híbridos	Las redes neuronales y los sistemas difusos se combinan para hacer una arquitectura homogénea. El sistema se puede interpretar como una red neuronal especial con un parámetro difuso o como un sistema difuso implementado en forma distribuida en paralelo.

### **3.1.4. Controles basados en los sistemas biológicos**

Según Muñoz, López, & Caicedo (2008) y citando a Hertz y Kobler (2000), las técnicas utilizadas para resolver problemas complejos de optimización combinatoria han evolucionado progresivamente de métodos constructivos a métodos de búsqueda local y finalmente a algoritmos basados en poblaciones. Estos últimos son actualmente muy populares, puesto que proveen buenas soluciones al utilizar un método constructivo para la obtención de la población inicial, y una técnica de búsqueda local para mejorar la solución de la población. Además los métodos basados en poblaciones tienen la ventaja adicional de ser capaces de combinar buenas soluciones en orden de obtener unas mejores, ya que se considera que las buenas soluciones comparten componentes con las soluciones óptimas, conociéndolos como computación evolutiva.

Inteligencia de enjambres: corresponde a un grupo de técnicas que están basadas en el estudio del comportamiento colectivo en sistemas auto organizados y descentralizados (distribuidos). Estos sistemas están conformados típicamente por una población de agentes computacionales simples capaces de percibir y modificar su ambiente de manera local. Tal capacidad hace posible la comunicación entre los individuos, que detectan los cambios en el ambiente generado por el comportamiento de sus semejantes. Aunque normalmente no hay una estructura centralizada de control que dictamina cómo los agentes deben comportarse, las interacciones locales entre los agentes usualmente llevan a la emergencia de un comportamiento global.

Entre el estudio de los enjambres encontramos enjambres de partículas, de hormigas, de bacterias, entre otros, así:

**Tabla 15: Caracterización Tipos de Ejemplares**

TIPO DE ENJAMBRE	DESCRIPCION	APLICACIÓN EN CONTROL
Enjambre de partículas	<p>La optimización por enjambre de partículas (PSO), desarrollada por Kennedy y Eberhart (1995), es un método de optimización para funciones no lineales en espacios continuos y discretos, basado en la simulación de un modelo social simple del desplazamiento de cardúmenes y bandadas (Kennedy y Eberhart, 1997). En un sistema PSO, la búsqueda se realiza utilizando una población de partículas que corresponden a los individuos, cada uno de los cuales representa una solución candidata al problema. Las partículas cambian su estado al “volar” a través del espacio de búsqueda hasta que se ha encontrado un estado relativamente estable. Un sistema PSO combina un modelo “únicamente social”, el cual sugiere que los individuos ignoran su propia experiencia y ajustan su conocimiento de acuerdo a las creencias exitosas de los individuos en la vecindad; y un modelo “únicamente cognitivo”, el cual trata a los individuos como seres aislados. Una partícula cambia de posición utilizando estos dos modelos (Ozcan y Mohan, 1999).</p>	<p>entrenamiento de redes neuronales reemplazando el algoritmo de entrenamiento por retro propagación (<i>backpropagation</i>) en redes tipo perceptron multicapa (<i>Multilayer Perceptron</i> – MLP) (e.g. Salerno, 1997; El-Gallad <i>et al.</i>, 2001) y de producto por unidad (<i>Product Unit Neural Network</i> – PUNN) (Ismail y Engelbrecht, 1999); la sintonización de controladores PID (Easter Selvan <i>et al.</i>, 2003), robustos con ley <math>H_2/H^\infty</math> (Krohling <i>et al.</i>, 2002), neuronales (E. Conradie <i>et al.</i>, 2002) y predictivos (Yuan <i>et al.</i>, 2006); la optimización de funciones de pertenencia en un conjunto difuso (Esmin <i>et al.</i>, 2002); la identificación de modelos dinámicos (Voss y Feng, 2002); la identificación de grupos o <i>clustering</i> para la clasificación de imágenes (Omran <i>et al.</i>, 2005) y otros problemas de optimización como el control de la potencia reactiva y voltaje (Yoshida <i>et al.</i>, 2001).</p>
Optimización por Colonia de Hormigas	<p>La optimización por colonia de hormigas (ACO) es una familia de algoritmos derivados del</p>	<p>la aplicación específica sobre control, se denomina control inteligente, que consiste en y</p>

TIPO DE ENJAMBRE	DESCRIPCION	APLICACIÓN EN CONTROL
	<p>trabajo realizado por Dorigo <i>et al.</i>, (1991a), basada en el comportamiento social de las hormigas, las cuales usan una forma de comunicación basada en sustancias químicas denominadas feromonas. Estas sustancias, depositadas por la hormiga al avanzar por un camino, ejercen una acción sobre la decisión de las hormigas precedentes, las cuales escogen el camino que posea una mayor concentración de sustancia, permitiendo que encuentren la ubicación de las fuentes de alimento así como su nido. Se ha demostrado que los rastros de feromona permiten lentamente la optimización distribuida en la cual cada agente sencillo realiza una pequeña contribución en la búsqueda de la mejor Solución.</p>	<p>automático Se expone un sistema de control adaptativo indirecto  Para un tanque y además se presenta la asignación de recursos sobre una grilla de temperatura. El control adaptativo indirecto de un tanque consiste en implementar un algoritmo que permita aprender el modelo de una planta durante la Operación de un sistema de control. Normalmente se utiliza un modelo de identificación de la planta parametrizado en el cual el algoritmo basado en och Realiza la búsqueda de parámetros de este. Otras aplicaciones que es bueno mencionar de la optimización por colonia de hormigas son los sistemas de control de la producción, problemas dinámicos y problemas multiobjetivos en general Fuente especificada no válida.</p>
<p>Optimización por enjambre de bacterias</p>	<p>La optimización por enjambre de bacterias representa una aproximación diferente a la búsqueda de valores óptimos en funciones no lineales desarrollado por Passino (2000), basado en el comportamiento quimiotáctico de la E. Coli. Si bien utilizar la quimiotaxis como modelo para optimización se propuso por primera vez en (Bremermann, 1974) y se ha utilizando en trabajos como</p>	<p>Este algoritmo se ha aplicado con éxito en la sintonización de controladores adaptativos (Passino, 2002), la sintonización de controladores PID (Kim y Cho, 2005) y la regulación de temperatura en superficies (Alfonso, 2007). Otros trabajos relacionados son el estudio de estabilidad realizados en (Gazi y Passino, 2003; Gazi y Passino, 2004) y la hibridización con algoritmos genéticos (Kim <i>et al.</i>, 2007)</p>

TIPO DE ENJAMBRE	DESCRIPCION	APLICACIÓN EN CONTROL
	<p>(Leiviskä y Joensuu, 2006), el trabajo de Passino incluyó algunas modificaciones como la reproducción y la dispersión de los agentes. La <i>E. Coli</i> es tal vez el microorganismo más comprendido, ya que su comportamiento y estructura genética están bien estudiados. Esta consta de una cápsula que incluye sus órganos, y flagelos que utiliza para su locomoción; posee capacidad de reproducirse por división y también es capaz de intercambiar información genética con sus congéneres. Además, puede detectar alimento y evitar sustancias nocivas, efectuando un tipo de búsqueda aleatoria, basado en dos estados de locomoción, el desplazamiento y el giro. La decisión de permanecer en uno de estos dos estados se debe a la concentración de nutrientes o sustancias nocivas en el medio. Este comportamiento se denomina quimiotaxis.</p>	<p>para mejorar su desempeño.</p>
<p>Búsqueda por difusión estocástica</p>	<p>La búsqueda por difusión estocástica es otro método de búsqueda genérico basado en poblaciones; creado por Bishop en (1989a, 1989b), fue inspirado por el método de transformación Hinton (Hinton, 1981; Rumelhart y McClelland, 1986; Bishop y Torr, 1992), como una técnica de reconocimiento de patrones capaz de resolver el problema de equivalencia de estímulo:</p>	<p>La técnica ha sido utilizada en una variedad de problemas de la vida real. La red híbrida de difusión estocástica (<i>Hybrid Stochastic Diffusion Network – HSDN</i>), una combinación de SDS con una red neuronal, fue usada para localizar características oculares en imágenes faciales humanas (Bishop y Torr, 1992) y para el seguimiento de labios en videos (Grech- Cini, 1995). En Beattie</p>

TIPO DE ENJAMBRE	DESCRIPCION	APLICACIÓN EN CONTROL
	<p>la habilidad de reconocer un patrón independiente de sus potenciales distorsiones o transformaciones en el espacio de búsqueda. En SDS, los agentes realizan Evaluaciones parciales de una hipótesis, las cuales comparten a través de una comunicación directa uno a uno. SDS está basada en el denominado "juego del restaurante" (De Meyer <i>et al.</i>, 2003), donde un grupo de personas asisten a una conferencia en una ciudad desconocida y cada noche deben encontrar un lugar para comer. Puesto que hay una gran variedad de restaurantes y cada uno ofrece una variedad de platos, el grupo se encuentra ante la dificultad de encontrar el mejor restaurante, o sea aquel donde el mayor Número de personas estén satisfechas comiendo. Puesto que una búsqueda paralela exhaustiva tomaría demasiado tiempo para obtener información válida, se instituye una política diferente. Cada individuo propone una hipótesis correspondiente al mejor restaurante en la ciudad. Cada noche los individuos prueban su hipótesis al comer en el sitio un plato al azar. A la mañana siguiente cada individuo que no obtuvo una buena experiencia le pregunta a un colega, al azar, cuál fue su experiencia. Si la información</p>	<p>y Bishop (1998) SDS fue utilizado como método de autolocalización de una silla de ruedas autónomas, extendiendo el algoritmo original para proveer soluciones más rápidas en espacios de búsqueda mayores por medio de la Red enfocada de difusión estocástica (<i>Focused Stochastic Diffusion Network – FSDN</i>). Otros usos son la búsqueda de texto (Bishop, 1989a) y la selección de sitios para redes inalámbricas (Whitaker y Hurley, 2002</p>

TIPO DE ENJAMBRE	DESCRIPCION	APLICACIÓN EN CONTROL
	<p>recibida es satisfactoria el individuo selecciona al restaurante como su favorito. De otra manera, selecciona un restaurante al azar. Usando esta estrategia, se ha encontrado que rápidamente un número significativo de individuos se congregan alrededor de la mejor solución</p>	
<p>Colonia de abejas</p>	<p>A diferencia de otras técnicas de inteligencia de enjambres, donde se propuso una metaheurística y una serie de algoritmos se acogieron a ella, los algoritmos basados en abejas no cuentan con el mismo nivel de agrupamiento. Prueba de ello es la variedad de algoritmos que han surgido en los últimos años, desde la colonia artificial de abejas (<i>Artificial Bee Colony – ABC</i>) (Karaboga, 2005), pasando por la optimización por colonia de abejas (<i>Bee Colony Optimization – BCO</i>) (Teodorovic y Dell’Orco, 2005) y el algoritmo <i>Bees</i> (Pham, Ghanbarzadeh, Koç, Otri, Rahim y Zaidi, 2006), hasta la optimización por búsqueda de néctar por abejas (<i>Bee Nectar Search Optimization – BNSO</i>) (Alfonso <i>et al.</i>, 2007) y el algoritmo de colmena de abejas artificiales (<i>Artificial Bee Hive Algorithm – ABHA</i>) (Muñoz <i>et al.</i>, 2008). Por ahora el uso de estos algoritmos no es extensivo y la bibliografía es limitada. Una primera</p>	<p>Algunas de estas son la solución del problema del viajante (Lucic y Teodorovic, 2003), el entrenamiento de redes neuronales (Pham, Koç, Ghanbarzadeh y Otri, 2006), la sintonización de controladores difusos (Pham, Darwish, Eldukhr y Otri, 2007), la optimización de máquinas de soporte vectorial (Pham, Muhamad, Mahmuddin, Ghanbarzadeh, Koç y Otri, 2007), el diseño de celdas de manufactura (Pham, Afify y Koç, 2007), el diseño de uniones por soldadura (Pham y Ghanbarzadeha, 2007) y la regulación de temperatura sobre una superficie (Alfonso, 2007).</p>

TIPO DE ENJAMBRE	DESCRIPCION	APLICACIÓN EN CONTROL
	<p>metaheurística propuesta dentro de los algoritmos de abejas corresponde a BCO. Sus autores proponen un marco de referencia donde las abejas artificiales realizan movimientos de construcción y selección de soluciones. En el proceso de decisión, se asume que cada abeja puede obtener información acerca de la calidad de las soluciones generadas por la población. De esta manera, las abejas intercambian información acerca de la calidad de las soluciones parciales creadas. Basándose en la calidad, cada una decide si abandonar o no su solución parcial y convertirse en un seguidor no comprometido, si continuar con la expansión de su solución parcial sin reclutar a otras compañeras, o si danza y recluta a otras compañeras antes de regresar a su solución parcial. Dependiendo de la cualidad de las soluciones parciales generadas, cada abeja posee un nivel de lealtad hacia la solución parcial descubierta. El proceso iterativo permite que las soluciones parciales se completentén hasta obtener una solución completa factible.</p>	

Fuente: Muñoz, López, & Caicedo, 2008.

Según se puede apreciar, la inteligencia de enjambres comprende una amplia variedad de técnicas auto organizadas y distribuidas que comparten características comunes como la existencia de una población de agentes computacionales simples capaces de percibir y modificar su ambiente de manera local, lo que hace posible la interacción entre los individuos; la inexistencia de una estructura centralizada de control que dictamina cómo los agentes deben comportarse, o de un modelo explícito del ambiente. El comportamiento global, por tanto, es producto de las interacciones locales entre los agentes, al contrario de un conocimiento global, mostrando una características de cómo se adaptan a su ambiente más que al desempeño (Muñoz, López, & Caicedo, 2008).

### **3.2. Control organizacional no tradicional**

Como se mencionó en el capítulo anterior, para explicar los modelos de control se hace necesario ligarlos con el concepto de organización o con cómo va evolucionado el concepto de organización. Existen dos perspectivas principales para explicar el fenómeno desde el modelo *mecanicista*, procesos estructurales, formales orientados a la eficacia y eficiencia organizacional. Esta sección hace referencia a los modelos de control asociados a la evolución propia de la organización, es decir, organizaciones que se explican basadas en las limitaciones y restricciones impuestas por los factores del entorno en función a su grado de dinamismo y complejidad (Zapata Rotundo & Mirabal Martinez, 2011), cambiando de modelos centralizados, normativos y rigurosos a controles descentralizados, flexibles y adaptables a los cambios organizaciones.

La organización es un conglomerado de variables que continuamente están cambiando y de las cuales formamos parte. Existen Gente, redes de datos, instalaciones, proveedores, insumos en proceso de transformación, etc. y todas ellas se encuentran en constante interacción, cambio y movimiento. Los resultados de las acciones de algunas variables sirven para alimentar procesos y conductas

de otras variables en una serie de ciclos y lazos de retroalimentación invisibles para el ojo humano pero con vida propia. La Organización es compleja porque es imposible monitorear y controlar el total de las variables que la forman. (Cornejo Alvarez, 2004).

### ***3.2.1. Evolución del control en las organizaciones***

El balance y rebalance sobre la evolución del control organizacional pone en evidencia, según Cardinal, Sitkin, & Long (2004), el papel de desequilibrio entre los controles formales e informales como el principal motor de los cambios en las configuraciones de control y proporciona un paso hacia la fabricación de la teoría de control organizacional más dinámica, desarrollando las bases de la evolución del control como un enfoque dinámico, multifacético y emergente. Parte de que las organizaciones operan en entornos competitivos dinámicos y complejos por lo que los directivos son propensos a tener dificultades para mantener un equilibrio adecuado entre los mecanismos de control, o incluso para saber lo que ese equilibrio se vería así.

Sobre la base de Sutcliffe et al. (2000), se define el “equilibrio” como un estado en el que una organización presenta un uso armonioso de las múltiples formas de control. La armonía de cualquier configuración de los elementos de control se basa en los requisitos específicos de situación (de marzo de 1988, Sutcliffe et al. 2000), pero depende de lograr isomorfismo con requisitos internos y externos (Thompson, 1967) y el mantenimiento o la adaptación sin problemas a los cambios en los requisitos., encontrando que comprensión del sistema de control de la fundación y evolución y, en concreto, la forma en desequilibrio y reequilibrio condujo la evolución del control. Tomado de (Cardinal, Sitkin, & Long, 2004), así la evolución del control en una organización está dado en la resta, suma, modificación, reactivación que a su vez buscan darle equilibrio a la organización en el cumplimiento de sus objetivos planteados.

Cornejo Alvarez (2004), citando a Edward Deci, menciona que existen nuevas concepciones sobre las organizaciones, consideradas como seres vivos: “Si se controla a la gente, que es, presionarlos a que se comporten en patrones particulares, disminuye su sentimiento de auto-determinación, así que debemos de darles opciones sobre cómo comportarse para ayudarlos a mejorar”. Edward Deci (1995) continúa: “Siempre se ha dicho que la gente necesita ser controlada mas, que necesita decirseles qué hacer y mantener control sobre lo que hacen. Pero nada en estos experimentos (sobre autonomía personal) ha dado crédito a esa visión como típica de la condición de la vida. Por supuesto que establecer límites es importante, como veremos, pero un excesivo énfasis en control y disciplina parece estar fuera de lugar. Cornejo Álvarez (2004) transforma el concepto de controlar un sistema de límites o restricciones. Deci nos da la pauta para entender lo que significa crear opciones dentro de la organización. La estructura debe enfocarse a establecer límites dentro de los cuales la gente se pueda desenvolver libremente haciendo uso de su creatividad y talento para ejecutar su trabajo, resolver problemas, y trabajar. El autor también establece que es muy difícil cambiar este tipo de estructuras Será difícil para las personas que han estado atrapadas en organizaciones con estructuras de control cambiar repentinamente a estructuras de autonomía. La explicación es que a través de los años a las personas se les establecieron reglas estructurales de obediencia, acato, y de “no hacer olas”. Las estructuras mentales de las personas les impedirán cambiar bruscamente, precisamente porque su estructura mental siempre ha desarrollado procesos de actividades controladas y que a lo largo del tiempo, al vivirse una y otra vez, han reforzado estos paradigmas mentales (Cornejo Alvarez, 2004). La decisión centralizada de un solo hombre puede matar a una empresa, aunque también la visión compartida de un grupo de personas en sinergia puede hacer de la organización un ente prácticamente invencible, insuperable por su competencia. Es por ello, que el papel mismo de los sistemas de control en la gestión ha experimentado un giro radical. Simons lo plantea así al explicar cómo se ha

superado el concepto de control propuesto por Anthony, para quien el objetivo de los sistemas de control era asegurar que cumplía con la estrategia. Para el autor, se trata de entender que los directivos usan los sistemas formales para guiar la emergencia de nuevas estrategias para asegurar las ventajas competitivas sostenibles, encontrando así que empieza a surgir un nuevo rol de los sistemas de control, deben aceptar el reto de asegurar ventajas competitivas sostenibles desde la gestión misma de la estrategia, lo que actualmente supone gestionar necesidades organizacionales de flexibilidad, creatividad e innovación (Basabe Aldecoa, 2003).

Entonces, entender las organizaciones como modelos orgánicos, como sistemas vivos y desde la complejidad, significa que la organización es más parecida a un sistema vivo que a una máquina, convirtiéndose en un conjunto de elementos interrelacionados buscando auto-organizarse. Uno de los pioneros en la aplicación de este concepto fue Dee Hock, fundador y presidente de Visa International hasta 1984, cuando salió para desarrollar sus teorías sobre sistemas Caórdicos.

El precepto de Hock afirma que la transformación tiene que suceder en aquella intersección entre el orden y el caos (Brenson Lazan, 2003). Posteriormente, los gurúes de las nuevas ciencias (Wheatley, Maturana, Capra, Senge, Sallenave, Eoyang, Sharmer, Bennis, Schein, Zhang, Jaworski, otros) desarrollaron diferentes modelos, todos sobre la base de de los procesos de auto organización de la transformación. (Brenson Lazan, 2003).

Comprendiendo así el nuevo enfoque de las organizaciones, se entiende entonces el nuevo enfoque de los sistemas de control se ha desplazado desde el problema de controlar el individuo / tarea para el problema al control de la organización. Este cambio se debe a la naturaleza dinámica del entorno en el que las organizaciones se encuentran. La retroalimentación ya no sirve para facilitar la convergencia del sistema de control al equilibrio. En un entorno dinámico, la retroalimentación es el

vehículo a través de los cuales los "controles adaptativos" y "robustos" facilitan el cambio y después de la naturaleza de los controles (Birnberg, 1998).

Este cambio del proceso de control ha evolucionado poco a poco desde la década del sesenta del siglo pasado, cuando Anthony define el control de gestión como el "proceso por el cual los administradores aseguran que se obtienen los recursos y se utilizan con eficacia y eficiencia en el cumplimiento de los objetivos de la organización". Detectando diferentes críticas a la definición clásica de Simons (1987) como el conjunto de rutinas y procedimientos basados en la información que utilizan los administradores para mantener o alterar los patrones de actividades de la organización, como son:

- a) Excluir, o no considerar los procesos de control informales, como las normas del grupo, la socialización y la cultura.
- b) Concebir los sistemas de control de gestión son sistemas basados en la información. Rutinas y procedimientos formales que no transmite la información (controles contables internos, por ejemplo), y
- c) El objetivo de los sistemas de control de gestión es mantener o alterar los patrones de actividades de la organización. Patrones deseables pueden incluir no sólo a las actividades orientadas a objetivos, sino también los patrones de innovación imprevista y la experimentación.

Estas críticas se orientan entonces a construir sistemas de control de gestión, y deben adaptarse a las estrategias destinadas deliberadamente, así como a las estrategias adicionales que surgen en diferentes esquinas de la organización, que no necesariamente vienen de procesos formales de planeación sino de emergencia (Simons, 1994) (Kelly, 1995).

Otro elemento que permitió reconocer que los sistemas de control rígidos debían cambiar, parte inmediatamente después de la crisis del petróleo de los años setenta. Fuerzas tecnológicas, políticas, regulatorias y económicas han ido transformando el mundo de la Economía de una manera comparable a los cambios experimentados durante la Revolución Industrial del siglo XIX. Al igual que en el mencionado siglo XIX, los avances tecnológicos en muchas industrias han llevado a una fuerte disminución de los costos, el aumento promedio (pero disminuyendo marginal) la productividad del trabajo, la reducción del crecimiento tasas de las rentas del trabajo, el exceso de capacidad y la necesidad de reducción de personal y de salida.

Los acontecimientos de los dos últimos decenios indican que sistemas de control interno de las empresas no han podido hacer frente eficazmente con estos cambios, especialmente el exceso de capacidad y en los resultados esperados. (Pastor & García Izquierdo, 2007).

Otro enfoque diferente al modelo mecanicista lo da Kelly (1995), quien entiende las organizaciones como un conjunto de relaciones que son persistentes en el tiempo. Una de las funciones de una organización, de cualquier organismo, es anticipar el futuro, de modo que esas relaciones pueden persistir en el tiempo y expone características de estas organizaciones bajo la complejidad, la turbulencia, cuencas de atracción, la adaptación, la descentralización entre otras, bajo en marco de control, el autor identifica que "(...) las organizaciones están fuera de control (...) Nosotros no manejamos los sistemas, que pastoreará. Las ovejas están haciendo lo suyo, comiendo la hierba, la búsqueda de su propia agua, la producción de la lana. Tenemos algunos perros guardianes que los mantienen a raya. El pastor a las ovejas en el área revisando y mirando los resultados de la cosecha. Este es el tipo de sistemas, y el tipo de gestión de sistemas, hacia el que nos dirigimos - piezas de software, por ejemplo, con miles de millones de líneas de código, que se adaptan a su medio ambiente, reparar automáticamente los trozos

de código, decidir cuándo necesita cambios, la comunicación con los demás elementos de software del mundo y descubrir cómo lo están haciendo, aprendiendo sobre el mundo. Y en ese sentido será, literalmente, fuera de nuestro control”.

Otro estudio que refuerza el concepto de control no centralizado o no convencional se refiere acerca de la longevidad de las organizaciones. Tomando a las empresas grandes que han perdurado por más de 150 años y que han trascendido nacionalmente, se encontraron cuatro características transversales a empresas que llevan más de un siglo funcionando, encontrado una relación con el control y está ligada a la tolerancia de nuevas ideas, exponiendo que no es forzosamente necesario tener en una empresa un controlador central (Pichín Quesada, Fariñas Salas, & Miyares Quintana, 2004).

Como se mencionó en el capítulo anterior, han surgido diferentes críticas al control tradicional (Kien Sia & Siong Neo, 1996), (Hofstede, 1978) de red de procesos, preguntándose si las prácticas tradicionales de control se han eliminado y han evolucionado, al finalizar la indagación en 28 compañías sugieren un cambio en el portafolio de herramientas y metodologías de control hacia una mayor dependencia a controles automatizados, revisiones diferidas, autogestión adaptándose a gestiones emergentes y no siendo estáticas. Identificando que el problema no está en la cantidad de controles tradicionales, es decir, disminuir el número de controles pero en puntos críticos, sino en cambiar la concepción del control hacia un nuevo modelo.

Según el estudio de caso, se proponen tres pasos:

1. La automatización de los controles,
2. controles de segmentación y por ultimo
3. Cambios estructurales.

Las implicaciones de este cambio de metodologías implica que las organizaciones pueden mejorar sus procesos de trabajo (simple, flexible, integrada, comprimido, y sensible), la configuración de la organización: el control de la organización es descentralizado o híbrida, y en algunos elementos hay centralización. Por último se ajusta a los límites: permeables, en red, a nivel interno 'sin fronteras', mientras que el exterior sin fronteras borrosas. (Kien Sia & Siong Neo, 1996).

Cornejo Álvarez (2004) hace dos acotaciones importantes sobre el aspecto de los sistemas de control, que podrían tomarse como crítica para pasar a modelos basados en la complejidad:

1. En grupos pequeños de trabajo no es necesario contar con un cuidado tan acentuado en el control de los elementos que lo forman. Por su parte, entre mayor es la organización, crece la necesidad de cuidar el control de sus elementos y la comunicación que se da entre ellos.
2. Los administradores viven la paradoja de estructurar mas la organización agregando mas políticas y procedimientos en la medida que la organización va adquiriendo mayores dimensiones pero por otro lado estos mismos controles hacen más rígida y compleja la administración de la organización, sobretodo porque no es lo indicado en momentos de cambio dinámico en el entorno.

Según Robins (1990) es el hecho de que se han desarrollado investigaciones (como la de Miles y Snow) en el sentido de establecer que gran cantidad de las estructuras organizacionales son originadas por un análisis previo del medio ambiente, y que esto sirve para definir las estrategias organizacionales que darán forma a la empresa. De esta investigación podemos ver cómo, según estos autores, existe una relación directa entre características del medio ambiente,

estrategia y estructura organizacional. Esto, podemos verlo resumido en la siguiente tabla:

**Tabla 16: Relación entre estrategia y estructura organizacional**

<b>Estrategia</b>	<b>Metas</b>	<b>Medio Ambiente</b>	<b>Características estructurales</b>
Defensor	Estabilidad y Flexibilidad	Estable	Control Estricto, división del trabajo, alto grado de formalización, centralización
Analizador	Estabilidad y Flexibilidad	Cambiante	Control centralizado moderado, control estricto sobre actividades actuales, poco control sobre nuevas tareas.
Prospectador	Flexibilidad	Dinámico	Estructura informal, poca división del trabajo, bajo nivel de formalización, descentralizada

Fuente: Cornejo Alvarez, 2004.

La aparición de nuevas formas de organización como las alianzas estratégicas, asociaciones, redes y organizaciones virtuales tiene implicaciones para el diseño de sistemas de control de gestión (Hopwood, 1996; Tomkins, 2001). Desarrollos en nuevas formas de administración también han aumentado así como la cantidad de asociaciones que trabajan en el sector público. La opinión general es que los sistemas de control de gestión tradicionales no son capaces de soportar estas nuevas modalidades de organización, ya que tienden a ser demasiado centrado internamente (Hopwood, 1996) y no consideran realmente el potencial de la construcción de relaciones a lo largo de la cadena de valor (Dekker, 2003). (Tsamenyi, 2010).

### **3.2.2. Propuestas de control en organizaciones. Otras perspectivas**

A diferencia de la teoría clásica, en la que existen clasificación, modelos y tipología de controles en una organización, y acorde con la revisión bibliográfica,

no se tiene una propuesta de modelos teóricos, conceptuales y aplicados a las organizaciones empresariales. De todas maneras, existen acercamientos de cómo debería ser y comportarse un sistema de control en organizaciones complejas que logren la vida y longevidad en las empresas.

Para comprender las organizaciones desde la complejidad, se observa que en los grupos organizacionales se generan vínculos, también en las comunidades de aldeas y en los vecindarios rurales. De acuerdo con E. A. Ross, el “secreto del orden es que el grupo no crea los vínculos; los vínculos crean el grupo”, a través de un proceso de "represión recíproca" (L. Breiger, 2002). Esto demuestra que los vínculos que se formen pueden convertirse en una forma de autor regular la organización en eventos críticos, o situaciones cambiantes donde se necesite adaptarse y generar nuevos sistemas de control, los vínculos deben ser flexibles y autónomos en la creación de esas herramientas de autocontrol, y de esta manera poder superar los desafíos del cambio. Sin embargo, la organización como tal se caracteriza ante todo por su complejidad, la gran variedad de operaciones que abarcan y su complejidad, hacen extremadamente difícil la obtención de modelos de control sobre esta, la incertidumbre y el conocimiento incompleto son características inherentes a los procesos que ocurren en esta tanto internos como externos.

Por otro lado, Saratxaga (2008) aporta a la definición de no control la siguiente frase: “(...) el querer eliminar la incertidumbre ha llevado a hacer que el control se haya convertido en una obsesión, e incluso en una adicción (...)”. El autor da su opinión sobre el no control y planea ofrecer oportunidades a partir de este; es decir generando errores e interpretando que la teoría del caos sugiere que en vez de resistirnos a las incertidumbres de la vida, debemos aceptarlas para llegar a la creatividad y a la generación de nuevas ideas.

José Ignacio Ruiz, en su libro “Sociología de las organizaciones complejas”, esboza otras características para el sistema orgánico.

- Las evaluaciones que se realicen son en contribución de toda la organización, no como medida de cumplimiento de requisitos en los puestos de trabajo. (Olabuénaga, 2007)
- El socio pregunta que hay que hacer, en lugar, de cuál es mi tarea. (Olabuénaga, 2007)
- La interacción tiende a ser horizontal y la relación entre los diferentes rangos es de información y de consejo. (Olabuénaga, 2007)
- Básicamente se dirige con compromiso, deontología profesional y entrega total a su perfeccionamiento a diferencia de fidelidad. (Olabuénaga, 2007)

Un ejemplo de organizaciones que funcionan en la actualidad como sistemas vivos es el Ejército y la Orquesta que son representaciones de un sistema abierto el cual se auto organiza, interactúa con su entorno y depende de sus propios sistemas y subsistemas. Por un lado el Ejército es un proceso en el que cada individuo crea una unidad la cual se une a más unidades individuales y construyen una sección, y al unir cada sección se produce un efecto integrado que es el conjunto de una fuerza militar que se desarrolla en un espacio limitado, las relaciones se generan a través del sentido del deber y la necesidad de las salidas económicas. A su vez la orquesta también son subunidades complejas, interdependientes que dependen del entorno y de los movimientos económicos para su supervivencia como un sistema orgánico. (Davies).

A continuación José Ignacio Ruiz nos plantea dos tipos de modelos de sistemas vivos, los cuales son:

### **3.2.2.1. Modelos no burocráticos**

Este modelo se basa en una estructura organizacional orientado a la profesionalización, educación, experiencia y competencia, en este modelo a diferencia del modelo burocrático existe ausencia de control, reglas y métodos lo que produce que el poder y la toma de decisiones se descentralicen.

Un ejemplo de modelo burocrático es la Teoría axiomática de Gerald Hage en la cual se busca maximizar las variables de efectividad, adaptabilidad y satisfacción manteniendo una orientación racional de medios/fines. El modelo cibernético a medio camino de ser un sistema cerrado o abierto fue reformulado por Paulson como un modelo causal en el cual las variables adoptan un orden causal e interviene una nueva variable de conexión que es la comunicación. A continuación se pueden ver los términos del modelo causal: (Olabuénaga, 2007)

- En los inicios toda organización tiene cierto grado de especialización y de movilidad.
- Los cambios que se generar en una organización son originados por las variables externas al sistema.
- En la medida en que una organización aumenta su grado de especialización o complejidad, aumenta la cantidad de participantes en la toma de decisiones.
- Cuando se produce la descentralización aumenta la informalidad y la necesidad de mayor flujo de información y diversificación en la comunicación.
- Cuando aumenta la diversificación, disminuye la productividad pero aumenta la satisfacción, de otra manera se podría decir que disminuye la cantidad pero aumenta la calidad. (Olabuénaga, 2007).

### **3.2.2.2. Modelo tecnológico**

La ciencia cibernética y la técnica del ordenador abastecen un pie para generar un sistema cuyo funcionamiento sea independiente y maximice los valores humanos. Esta noción de conjunto de técnicas, limitan principalmente el aspecto de la producción en un sistema técnico por ende se entiende como un procedimiento de tecnologías mecánicas las cuales utilizan el conocimiento y virtudes humanas para transformar inputs en outputs. (Olabuénaga, 2007).

Las organizaciones caórdicas surgen de un concepto creado en junio de 1970 por Dee Hock, director del programa de tarjetas del Banco de América. El concepto giraba alrededor de un orden partiendo del caos y el desorden (Olabuénaga, 2007).

### **3.2.2.3. Organizaciones caórdicas**

El Instituto Caórdico de Permacultura define una “organización caórdica” como una empresa u organismo cuyo objeto es la sustentación tacita, es decir, una auto organización en aspectos administrativos y de producción siguiendo un régimen de los fundamentos de la naturaleza y evolución, no lineal, compleja y adaptativa. (Organizaciones Caórdicas, 2007).

Dee hock referencia en su libro “el nacimiento de la era caórdica” una definición de caórdico; cualquier ente cuyo sistema complejo de auto-organización adaptativo sea no lineal y físico incluyendo comportamientos de cooperación estratégica y competencia comercial. Así mismo la conducta debe ser de tipo biológico o social. (Commons, 2001-2005)

Las características de las organizaciones caórdicas según Javier Ruiz, el Instituto de Permacultura y Dee Hock, son:

- Basarse en propósitos y principios compartido claros. (Commons, 2001-2005).

- Se auto-organizan en todas las partes. (Commons, 2001-2005).
- “Se impulsan desde la periferia y se unen en el centro”. (Ruiz, 2011).
- El poder y las responsabilidades se distribuyen equitativamente. (Commons, 2001-2005).
- Combinan redes fluidas de cooperación y competencia. (Commons, 2001-2005).
- Aprenden, se adaptan e innovan en ciclos expansivos sin fin. (Ruiz, 2011; Commons, 2001-2005).
- Son compatibles con la diversidad, complejidad, incertidumbre y el cambio también lo promueven. (Ruiz, 2011).
- No se pueden mandar, solo se pueden liderar. (Organizaciones Caórdicas, 2007).
- Compatible con el espíritu humano y la biosfera. (Commons, 2001-2005).
- Las organizaciones no son maquinas (Ruiz, 2011).
- Los métodos de dirección y control organizacional no funcionan. (Commons, 2001-2005).
- Administración, gerencia y liderazgo han cambiado por los avances de la ciencia, la tecnología y la información. (Organizaciones Caórdicas, 2007).
- Las empresas caórdicas integran diversas instituciones, con culturas distintas en torno a un mismo objetivo, manteniéndose abiertas a que todas las partes vinculadas estén en la capacidad de tomar decisiones, auto-regirse y auto-organizarse de manera independiente pero entrelazada. (Organizaciones Caórdicas, 2007).

Algunos modelos de las organizaciones caórdicas, estipulados por el Instituto Caórdico de Permacultura, son:

- La red Internet: contiene protocolos minuciosos los cuáles dejan que el usuario opere su propio funcionamiento, es decir, nadie lo controla ni puede ser controlado permitiendo que el sistema se auto organice con creatividad, inteligencia y complejidad. Este funcionamiento no es nada democrático y la única forma de cambiarlo es haciendo un consenso con los creadores. (Organizaciones Caórdicas, 2007).
- La organización Alcohólicos Anónimos: compuesta por protocolos que contienen doce pasos y doce tradiciones, por lo cual no es necesario un controlador que lleve las riendas del proceso, ya que el grupo se autoorganiza y cualquier persona tiene la posibilidad de tomar responsabilidad sobre este. Es un proceso que no es nada demócrata, ya que cuenta con un sistema de autogestión de la salud. Este sistema de autogestión lo que hace es organizar de manera óptima el curso a nivel mundial. (Organizaciones Caórdicas, 2007).
- Nuestro sistema nervioso y cerebro: nuestro sistema nervioso también tiene protocolos y las neuronas no son democráticas por tanto el funcionamiento es continuo, auto dirigido y adaptativo se podría decir "cada uno cumple su función o te matamos". (Organizaciones Caórdicas, 2007).

En concordancia con las organizaciones caórdicas, en el artículo de la empresa viviente Geus A. (1997) describe las cualidades diferenciadores para que una empresa sobreviva en un entorno cambiante es la capacidad de autorregularse que proviene de conocer sus capacidades, su entorno, adaptarse al cambio basados en la generación de nuevos parámetros, es decir el aprendizaje la experiencia genera una herramienta de control que fomenta la creatividad para superar los cambios, o los momentos de crisis que generan las variables externas o internas de la organización.

La pregunta que se realiza Geus (1997) para construir o explicar el concepto es: “¿Cómo una organización, tan distinta a un individuo, aprende?”. Los pájaros nos pueden ayudar a contestar esta pregunta. Consideremos el trabajo de Allan Wilson, fallecido profesor de bioquímica y biología molecular en la Universidad de California en Berkeley. Según la hipótesis de Wilson, gran número de especies puede perfeccionar su habilidad de explotar las oportunidades de su medio ambiente y son necesarias tres condiciones:

- 1) Los miembros de las especies deben tener y usar la habilidad para moverse, y deben unirse en grupos antes de ir solos en territorios desolados,
- 2) algunos individuos deberán tener el potencial para inventar nuevas conductas (destrezas), y
- 3) las especies deben tener un proceso de estabilización para transmitir una destreza individual a una comunidad entera, no genéticamente sino a través de comunicación directa.

El estudio explica la aceleración del aprendizaje de las especies como un todo e incrementando su habilidad para adaptarse a cambios del medio ambiente a través de una investigación documentada de la conducta del Titmice y el Petirrojo en Gran Bretaña. Así, “(...) al final del siglo XIX los lecheros dejaban abiertos los botes de leche fuera de las casas. Una crema se formaba en la superficie de la leche. Dos pájaros el Titmice y el Petirrojo comenzaron a comer dicha crema. En 1930, los británicos pusieron sellos de aluminio en las botellas de leche, y ¿qué fue lo que pasó? Para los años cincuenta, la población de un millón de Titmice aprendió a perforar los sellos. Los Petirrojos nunca adquirieron esa conducta, ¿por qué el Titmice ganó ventaja en la competencia entre especies?” Recuerde que Wilson identificó las condiciones necesarias para el aprendizaje en una población (Geus, 1997). Numerosos individuos móviles, algunos de los cuales son innovadores, y un sistema social que difunda la innovación. Trasladando este

concepto a los modelos organizacionales, esto quiere decir que una organización que cree vínculos donde se autorregulen y se permita la propia gobernabilidad, puede ser un sistema que difunda en toda la cadena innovación que puede enfrentar cambios futuros”.

Analizando el comportamiento de los pájaros Petirrojos, el autor concluye que estos carecieron de un sistema social, aunque ellos se puedan comunicar, no se autorganizaron para la adaptación cada uno tiene su pequeño y propio territorio, hay mucha comunicación entre ellos, pero usualmente lo que se dicen es: fuera de aquí. Los Titmice por el contrario viven en parejas en mayo y junio, y para julio vuelan en parvadas de 8, 10 y 12. Ellos vuelan de un jardín a otro, juegan y comen. Los pájaros que se agrupan aprenden más rápido.

Pasa lo mismo con las organizaciones, que alientan la conducta de agrupamiento. Cualquier organización con cientos de empleados avanzará para tener por lo menos una pareja de parejas lo suficientemente curiosas para hurgar en nuevos lugares como el Titimice, buscando y encontrando la crema. (Geus A. , 1997).

Para las organizaciones, desarrollar mecanismos de control preventivo o exploratorio puede marcar la diferencia en cuanto a la adaptación de la organización a cambios futuros, es decir, tener este sistema de control que prevea o investigue sucesos que afecten a la organización, o que realicen pruebas pilotos de diferentes escenarios o eventos genera caminos o conductas que se ajusten a las posibles crisis o incertidumbres (Geus A., 1997).

### ***3.2.3. Lógicas de control organizacional***

Sewell (1998) propone que la vigilancia panóptica bien puede ser el último suspiro de la modernidad, como más sofisticados e incluso más medios discretos de

asegurar la obediencia en el lugar de trabajo emerger. Quizás estos medios discretos que operarán sobre la base de “la sociedad telemática” de un Bogard, lugar donde todos los comportamientos posibles se determinan de antemano gracias a la intervención de la tecnología. Aunque esta visión de futuro, si plausible, puede ser un largo camino por recorrer, que deben seguir para tratar de entender los problemas, como la coacción, consentimiento, el compromiso, el empoderamiento y confianza a través de un aplicación crítica de la teoría organizacional en contextos empíricos.

Revilla & Tovar (2011) describen cómo el clasificarse y diseñarse acorde con la lógica que están detrás de los mecanismos de control, especialmente desde las ciencias organizacionales del trabajo, tomando como referente la propuesta de poder de Foucault considera nuestra sociedad moderna como basada en el predominio del poder disciplinario que persigue la obediencia de los cuerpos a través del adiestramiento y el castigo correctivo.

Las lógicas que corresponden a estos nuevos modelos organizacionales son:

### ***Lógica productivista***

Se basa en la (auto) regulación del comportamiento del trabajador para que se consigan unos determinados resultados productivos. Dentro de este principio, distinguimos tres mecanismos de control: control por resultados, control clientelar y control mercantil. En estos tres mecanismos aparece como elemento importante la autonomía, la automotivación del trabajador, por lo que aquí la autorregulación del trabajador es mayor que en las lógicas anteriores.

Esta lógica aparece en situaciones laborales en las que resulta más difícil estandarizar los procesos, por lo que se hace necesaria la medición de resultados de desempeño. El control por resultados consiste en el disciplinamiento del

trabajador a través de la fijación de unos objetivos de producción, en cantidad o calidad, que, si se alcanzan, suelen llevar aparejado algún tipo de recompensa, lo que Mintzberg (1984) denominó control del desempeño.

### ***Lógica relacional***

Consiste en la adaptación del trabajador a las demandas de los iguales. Encontramos presiones del grupo tanto como resistencias, negociaciones, etc., por lo que una de las claves más importantes de esta lógica es la capacidad para manejar las relaciones interpersonales. En la lógica relacional, el principio disciplinario es de corte interpersonal, esto es, el trabajador ajusta su conducta a lo que cree que son las expectativas de sus compañeros. En un momento de auge del trabajo en equipo en las organizaciones, el control concertivo (Barker, 1993; Barley y Kunda, 1992; Sewell, 1998) cobra una mayor importancia en el mundo del trabajo. El trabajo en equipo está extendiéndose en diferentes ámbitos, entre ellos en el trabajo industrial y en el trabajo por proyectos. Esta lógica de control aparece cuando las organizaciones optan por la responsabilización grupal sobre los resultados productivos de los trabajadores, por lo que estará asociada a aquellos entornos organizacionales donde la organización en equipos de trabajo es funcional.

### ***Lógica fluida***

Si entendemos la flexibilidad como uno de los principios más importantes del modo de regulación postfordista, no debería sorprender que una de las lógicas de control emergentes sea la lógica fluida, que podemos entender como la ausencia de unos principios de organización y de recompensa estable y el disciplinamiento a través de la incertidumbre que se genera. El trabajador se convertiría en un superviviente que cada día debe dar lo mejor de sí en su puesto de trabajo, debiendo generar el menor número de incertidumbres y adaptarse a todo lo que

laboralmente acontezca. En estos momentos cobra una fuerza especial como mecanismo (auto)disciplinario, en la medida en que la norma de la flexibilidad se impone como discurso dominante incuestionable que disciplina especialmente a la población en situación precaria (Alonso y Fernández, 2009), pero, por extensión, a toda la población trabajadora, pues pocas relaciones laborales se perciben ya como permanentes y seguras.

Es así como estos nuevos acercamientos sobre como la empresa que sobrevive y crece es aquella que vive dentro de ciclos virtuosos de evaluación de sus procesos para mejorarlos, esto es, busca aprender de su actuación. El aprendizaje implica considerar el resultado de cada acción (output) como input para a mejora, ya sea desde el punto de vista de un procedimiento para ejecutar alguna tarea, como de las reglas para llevar a cabo el trabajo o las políticas generales de la organización, como mencionan Sweringa y Wierdsma (1992). Como podemos ver, aprendizaje implica evaluar los procesos para modificar la estructura. Aprender a aprender implica definir cuáles son los filtros (modelos mentales o paradigmas) que utilizamos para comprender el medio ambiente y utilizar la información para cambiar. Esto es de suma importancia puesto que si no contamos con las herramientas adecuadas de auto-evaluación de nuestro proceso de filtración de la realidad podemos caer en la tentación de asumir que nuestros puntos de vista son los correctos y que no existe otra mejor forma de contemplar la realidad. (Geus A., 1997)

“Aprendizaje organizacional” significa provocar cambios en la dirección de la mejor opción probada. Sin embargo continuamente se olvida que el aprendizaje de la organización se logra al reunir el mapa de la realidad de cada individuo y cuando se vierte en una sola imagen enriquecedora y válida desde distintos ángulos. Esta visión compartida se logra cuando en forma madura y en grupos la gente discute los problemas abiertamente y sin restricciones de ninguna especie. Porque se

trata de llegar a la verdad, a la solución del problema por sobre todas las cosas y en beneficio de la empresa.

El aprendizaje es un proceso al que las organizaciones sin duda no han estado acostumbradas. No es lo común, sin embargo es necesario generar esta sinergia de visiones parciales de la realidad para integrar el todo que sirva para mejorar las situaciones problemáticas. Debe haber gente dispuesta y motivada a contribuir con su experiencia y su talento, y por ello se debe tener cuidado de crear las estructuras que favorezcan el trabajo en equipo inteligente y disciplinado. Se menciona esto porque los procesos de adelgazamiento organizacional mal entendidos pueden generar deserción de gente valiosa o puede bloquear la buena voluntad de cooperar en vaciar los conocimientos adquirido en el mapa compartido para entender el sistema interno (Cornejo Alvarez, 2004).

Es aquí donde cambia la definición de complejidad. Ahora no nos tenemos que enfrentar a problemas de control de ejércitos de gente en megaplantas, ni por calcular con exactitud los estados financieros. Los problemas que emergen en este momento tienen que ver con velocidad de respuesta, sincronización de actividades, reducción de costos, aprovechamiento al máximo de recursos, ciclos cortos para innovar, mantener el ritmo bajo presión, etc. Esta será la nueva definición de complejidad para los próximos años de la organización (Cornejo Alvarez, 2004).

Zapata Rotundo & Mirabal Martínez (2011) en su explicación de cómo las organizaciones evolucionan desde la teoría contingente y de la dependencia de recursos, mantienen una visión de adaptación, es decir, sostienen el planteamiento que los cambios en la organización, su comportamiento, sus procesos estructura- resultados y hasta su propia estabilidad, dependen y se explican a través de la influencia o presiones ejercidas por los factores del entorno. Por otro lado, la teoría de la ecología plantea la disposición a cambiar por

parte de la organización pero está restringida o limitada a su capacidad de adaptación y por la disponibilidad de los recursos críticos que requiere. La Turbulencia coloca el importe máximo de la tensión en ambos sistemas de control e información de la organización. A su vez, la organización de sus sistemas de apoyo debe organizarse para lograr dos objetivos:

- aprender, y
- adaptar (Birnberg, 1998).

En resumen, las organizaciones frente al impredecible (o mucho menos predecible) medio ambiente, tiene un problema de control muy diferente de hacer las organizaciones que operan desde un enfoque mecanicista. Los directivos de las organizaciones que se caracterizan por su enfoque mecanicista son capaces de confiar en los hechos y lo que se ha aprendido de la experiencia pasada. Esto conduce su comportamiento a converger en un conjunto rutinario de los comportamientos y un sistema de control formal, sin embargo, las empresas con enfoques no tradicionales deben tener sistema de control que les permitan identificar cambios en su entorno y adaptarse y esto lo hacen a través del aprendizaje, adquiriendo conocimiento de los hechos acerca de las condiciones existentes. Así, las características de los sistemas de control bajo un enfoque no tradicional son:

- El reconocimiento de que el medio ambiente y las tareas que se controla son diferentes de los descritos bajo mecanicista. Las tareas implican más incertidumbre y una mayor interdependencia.
- Las distinciones tradicionales entre el control estratégico y de gestión o de control de la gestión y operación tienden a desdibujarse. Por ejemplo. calidad es relevante en los tres niveles y lograr la meta de calidad deseado para facilitar una estrategia de las organizaciones tiene implicaciones tanto para la gestión y funcionamiento como en los niveles de control.

- El sistema de control en todos los niveles será más flexible que los sistemas de control de gestión y de funcionamiento tradicionales. EL sistema también tendrá que ser más adaptable.
- Las ideas tradicionales cambiarán. El individuo se sustituye por grupos. La cooperación y la confianza reemplazarán interés personal en ciertos casos.

En la búsqueda de estos propósitos, existen diferentes tipos de control: Control adaptativo, el cual busca la estabilidad del sistema a partir del ajuste al comportamiento de las variables externas; Control óptimo, orientado a optimización de ciertas medidas de desempeño; Control estocástico, en los cuales se involucra el estudio del control y la estimación de problemas de recursos en donde la incertidumbre es modelada por procesos aleatorios; Control robusto, enfocado a diseñar sistemas de retroalimentación que minimicen los efectos de la incertidumbre; Control inteligente, que puede tratar con situaciones que requieran decidir las variables a ser controladas, los modelos a ser usados y las estrategias que deben ser aplicadas en un etapa particular de la operación del sistema. Este último tipo de control aplica modelos heurísticos y herramientas que incluyen sistemas expertos, teoría y lógica difusa, algoritmos de control difuso, redes neuronales artificiales, entre otras. (Manitius, 2001) (Bohórquez Arévalo, 2011).

Así pues, las organizaciones modernas se caracterizan, en cambio, por la adaptación, flexibilidad y aprendizaje continuo. Actualmente, el punto focal del control se ha reubicado de los problemas de control de las personas/tareas, al control de la organización. En concordancia con los cambios que van sucediendo, las investigaciones deben orientarse hacia una perspectiva más amplia. De esta forma, se muestra que el conjunto de aspectos que se deben envolver bajo el control organizacional, está evolucionando con estudios que tienen en cuenta el desempeño, los procesos de control y la cultura organizativa (Lere y Portz, 2005).

## 5. CONCLUSIONES

1. El control organizacional tiene un rezago conceptual, metodológico, y sus mecanismos carecen de robustez en comparación a los sistemas técnicos.
2. Los mecanismos del control organizacional y técnicos se orientan a garantizar el cumplimiento de objetivos, es decir, el control se caracteriza por su comportamiento causal y se enmarca en la corriente clásica.
3. A pesar de que el control organizacional se orienta al cumplimiento de los objetivos los mecanismos aplicados no responden a este propósito.
4. La ausencia de respuesta del control organizacional a vislumbrado la posibilidad de gestionar las organizaciones en ausencia de control lo cual ha sido denominado por algunos autores como auto organización.
5. No existe investigación en control organizacional lo cual explica el rezago de los mecanismos de control, su carencia de robustez y ausencia de respuesta a las necesidades empresariales.

## **6. RECOMENDACIONES**

1. Proyectar líneas y proyectos de investigación alrededor del control organizacional y la auto organización a fin de robustecer lo mecanismos de control o proponer nuevas formas de gestionar la organización.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

Adams, C., & Roberts, P. (1993). You are what you measure. *Manufacturing Europe*, 504-507.

Alique, J. R., Gajate, A., & Novo, M. (2008). Control Adaptativo inteligente para la optimización de los procesos de fresado desatendido. *Fagor Automation S. Coop.*

Álvarez, A. C. (2004). Complejidad y Caos: Guía para la administración del siglo XXI. Lima: Ediciones Castillo.

Barker, J. R. (1993). Tightening the Iron cage concertive control in Self managing teams. *Administrative science quartely*, 1-30.

Barley, S. R. (1992). Design and Devotion: Surges of Rational and Normative Ideologies of Control in Managerial Discourse. *363/Adrninistrative Science Quarterly* , 363-399.

Basabe Aldecoa, M. (2003). *Paradigmas de Control en las Organizaciones Actuales*. Madrid: Revista Empresa y Humanismo.

Basogain Olabe, X. (2008). *Redes neuronales artificiales y sus aplicaciones*. Bilbao: Escuela Superior de de Bilbao, EHU.

Belfo, F. (2010). Business performance analysis of an information system improvement - An academic system use case. *Studia Universitatis Babes-Bolyai. Studia Europaea*, 55 (1), 143-162.

Berry, A. J., Coad, A. F., Harris, E. P., Otley, D. T., & Stringer, C. (2009). Emerging themes in management control: A review of recent literature. *The British Accounting Review*, 2–20.

Bertalanffy, L. V. *Teoria General de los Sistemas*.

- Birnberg, J. G. (1998). Some reflections on the evolution of organizational control. *Behavioral research in accounting*, 27-46.
- Blázquez, M. (2005). ¿Quién controla al control? *Técnica Administrativa* , 1-30.
- Bohórquez Arévalo, L. E. (2011). Sistemas de control estratégico y organizacional, críticas y desafíos. *Revista Ciencias Estratégicas*, 307-322.
- Brenson Lazan, G. (2003). *El reto de hoy en la transformacion cultural organizacional*. West Hartford: Amauta international LLC.
- Bucella, J. M. (2002). *Apuntes de Tecnologia del control* . Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.
- Cameron, K. (1979). Evaluating Organizational Effectiveness. *Meetings of the Academy of management*.
- Capdevielle, J. (2012). La sociologia Figuracional de Norberth Elias y el estructuralismo genetico de Pierre Bourddieu. *Revista de Ciencias Sociales*, 1-23.
- Cardinal, L., Sitkin, S., & Long, C. (2004). Balancing and Rebalancing in the Creation and Evolution of Organizational Control. *Organization Science*, 411-431.
- Chapman, W. P. (2009). Fundamentals of Linear Control Theory. *Ashrae Journal* , 58-62.
- Collins, J., & Porras, J. (2002). *Empresas que perduran: Principios exitosos de compañías triunfadoras*. Bogotá: Norma.
- Colmenares, W., & Tadeo, F. (2005). Analisis de sistemas con multiples objetivos. En W. Colmenares, *Apuntes sobre control robusto y multiobjetivos de sistemas* (págs. 1-9). Valle de Sartenejas: Editorial equinoccio.
- Colmenares, W., & Tadeo, F. (2005). *Apuntes sobre control robusto y multiobjetivos de sistemas*. Caracas: Editorial Equinoccio.

Commons, C. (2001-2005). *Chaordic Commons*. Obtenido de Chaordic.org: [www.chaordic.org](http://www.chaordic.org)

Connolly, T., Conlon, E., & Deutsch, S. (1980). Organizational Effectiveness: A Multiple-Constituency Approach. *The Academy of Management Review* , 5 (2), 211-217.

Cornejo Alvarez, A. (2004). Complejidad organizacional. En A. Cornejo Alvarez, *Complejidad y Caos* (págs. 1-29). Lima: Ediciones Castillo.

Cornejo Alvarez, A. (2004). Complejidad y caos. En A. Cornejo Alvarez, *Complejidad y Caos* (págs. 1-19). Lima: Ediciones Castillo.

Corning, P. A. (2007). Control Information Theory: The 'Missing Link' in the Science of Cybernetics. *Systems Research and Behavioral Science*, 297-311.

Cotero Ochoa, J. B. (2005). *Control clasico/moderno e inteligente*. Guadalajara: Universidad Jesuita de Guadalajara.

Cotero Ochoa, J. B. ( 2002). Control clasico/moderno y control inteligente. *Control clasico y control inteligente*, 1-35.

David, B., & Bonnet, H. (2006). Teoría del control óptimo: ¡Una guía para principiantes! *Economía*, 1-20.

Davies, P. M. (s.f.). *Organizations as organism*. Recuperado el 2012, de Free online research papers: [earchpapers.com/organizations-as-organisms](http://earchpapers.com/organizations-as-organisms).

Delueze, G. (1990). Sobre las sociedades del control . *Post- scriptum*.

Díaz Martell, M., Hechavarría Hernández, J. R., & Pérez Campaña, M. (2009). *Procedimiento para establecer el control estratégico integral de las organizaciones de investigaciones y proyectos*. Holguín, Cuba: Universidad Holguín, Cuba.

Dmitry, I., Alexandre, D., & Boris, S. (2011). On Applicability Of Optimal Control Theory To Adaptive Supply Chain Planning And Scheduling. *Preprints of the 18th IFAC World Congress*, 423-434.

Dolores, L. (2007). Evolucion del pensamiento administrativo. *Blogspot*.

Dorf, R. C., & Bishop, R. H. (2008). *Sistemas de Control Moderno*. Madrid: Pearson Educacion S. A.

Doyle, J., Francis, B., & Tannenbaum, A. (1990). *Feedback Control Theory*. Macmillan Publishing.

Eisenhardt, K. M. (1985). Control: Organizational and Economic Approaches. *Management science*, 134-149.

Ekanayake, S. (2004). Agency Theory, National Culture and Management Control Systems. *The Journal of American Academy of Business, Cambridge*, 49-54.

Etzioni, A. (1907). Organizational control structure. En A. Etzioni, *Handbook of Organizations* (págs. 650-677). Jaipur Rawat: Taylor & Francis, 2013.

Fairoz, F., Hirobumi, T., & Tanaka, Y. (2010). Entrepreneurial Orientation and Business Performance of Small and Medium Scale Enterprises of Hambantota District Sri Lanka. *Asian Social Science*, 6 (3), 34-46.

Fernández Cara, E., & Zuazua, E. (2000). *Control Theory: History, Mathematical Achievements and perspectives*. Madrid: Departamento de Matematicas Universidad Autónoma de Madrid.

Flamholtz, E. (1996). Effective Organizational Control: A Framework, Applications, and Implications. *European Management Journal*, 596-611.

Flamholtz, E. G., Das, T. K., & Tsui, A. S. (1985). Toward an Integrative Framework of Organizational Control. *Accounting Organizations and Society, Vol. 10*, 35, 50.

- Geus, A. D. (1997). Empresa Viviente . *Harvard Business Review*.
- Geus, A. (1997). La empresa viviente. *The Living Company*, 1-10.
- Gil Rodríguez, E. P. (2004). Baudrillard; alteridad, seducción y simulacro. *Observaciones Filosóficas* , 1-15.
- Gilbert, J. (1997). *Introducción a la Sociología*. Minga, Ecuador: Colección sin norte.
- Giraldo B., D., & Ivan, T. G. *Teoría del Control*.
- González de Duruma, J. M. (2002). *Automatización de Procesos Industriales*. Vitoria: Dpto. I.S.A., EUITI e ITT - UPV/EHU.
- González, F. (2003). *Essays on Environmental Regulation and Robust Control*. Texas: The University of Texas at Austin.
- Goold, M., & Quinn, J. J. (1990). The paradox of strategic controls. *Strategic Management Journal*, 43-57.
- Gutiérrez Marroquin, W., & Lopez Soletto, J. A. (2011). Control difuso para un sistema de nivel implementado en un automata programable. *Informador tecnico* , 11-16.
- Halbaoui, K., Boukhetala, B., & Boudjema, F. (2011). Introduction to Robust Control Techniques. En K. Halbaoui, B. Boukhetala, & F. Boudjema, *Robust Control, Theory and Applications* (págs. 1-24). Algeria: CC BY-NC-SA 3.0 license.
- Hardt, M. (2005). La sociedad mundial del control . *Euphorion* , 21-34.
- Harris, T., & Seppala, C. (1999). A review of performance monitoring and assessment techniques for univariate and multivariate Control Systems. *Journal of process control. Elsevier* , 1-17.

- Hernández de Sota , C. (2004). *Control inteligente de sistema dinámicos caóticos*. Madrid - España: Universidad Politecnica de Madrid.
- Hernandez, Ó. (2005). *Control Óptimo y Juegos Estocásticos*. Guanajuato: Emalca.
- Hofstede, G. (1978). The Poverty of Management Control Philosophy. *Academy of Management Review* , 450-461.
- Iqbal, M., Iqbal Bhatti, A., Iqbal Ayubi, S., & Khan, Q. (2011). Robust Parameter Estimation of Nonlinear Systems Using Sliding-Mode Differentiator Observer. *IEEE Transactions on industrial electronics* , 680-689.
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2011). On Applicability Of Optimal Control Theory to Adaptive Supply Chain Planning and Scheduling. *International Federation of Automatic Control* , 423-434.
- Janowitz, M. (1975). Teoría Social y Control Social. *American Journal of Sociology*, 6.
- Jean François, H. (2006). Management Control Systems and strategy:A resource-based perspective. (Elsevier, Ed.) *Accounting, Organizations and Society*, 31, 529–558.
- Johnson, B., & Lam, S. (2010). Self-organization, Natural Selection, and Evolution: Cellular Hardware and Genetic Software. *Bioscience* , 60 (11), 879-885.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2010). *Mapas estratégicos: convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Colombia: Gestión 2000.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2001). Transforming the Balanced Scorecard from Performance Measurement to Strategic Management: Part I. *Accounting Horizons* , 15 (1), 87-104.

- Kappos, E. (2002). *Classical Control Theory*. Sheffield: School of Mathematics and Statistics.
- Kelly, K. (1995). The Structure of Organized Change. A Conversation with Kevin Kelly by Joe Flower. *The Healthcare Forow Journal Vol 38*, 1,18.
- Khaled, H., Djamel, B., & Fares, B. (2005). *Introduction to Robust Control Techniques*. Algeria: Power Electronics Laboratory, Nuclear Research Centre of Brine CRNB.
- Khan, Q., Bhatti, A. I., Iqbal, S., & Iqbal, a. M. (2011). Dynamic Integral Sliding Mode for MIMO Uncertain Nonlinear Systems. *International Journal of Control, Automation, and Systems*, 151-160.
- Kien Sia, S., & Siong Neo, B. (1996). The impacts of business process re-engineering on organizational controls. *International Journal of Project Management*, 341-348.
- Krotov, V. F., & Kurzhansk, A. B. (2004). *National Achievements in Control Theory (The Aerospace Perspective)*. Moscow: Institute for Control Problems.
- L.Breiger, R. (2002). Control social y redes sociales: un modelo a partir de Georg Simmel.
- Lagoa, C. M. (2005). Robust optimal control of regular languages. *Associate Editor Xiren Cao*.
- Lagoa, C. M., Fu, J., & Ray, A. (2005). Robust optimal control of regular languages. *Permissions & Reprints*, 1-22.
- Lewls, F. (1992). *Introduction to Modern Control Theory*. Prentice Hall.
- Maisel, L. (1992). The balanced scorecard approach. *Journal of cost management*, 47-52.

- Maldonado, c. e., & Gómez Cruz, N. A. (2011). El mundo de las ciencias de la complejidad: una investigación sobre que son y sus posibilidades.
- McNair, C., & Lynch, R. (1990). Do financial and nonfinancial performance measures have to agree? *Management Accounting*, 28-35.
- Mejía, R. C. (2002). Sistema de Control para las pequeñas y medianas empresas (Sicop). *Revista Universidad EAFIT*, 73-86.
- Minjarez Sosa, J. A. (1990). *Control Óptimo de Presas*. Hermosillo: Universidad de Sonora, Departamento de Matemáticas.
- Mintzberg, H. (1989). La estructura de las organizaciones. *Estrategia y gestión de los contenidos y procesos de enseñanza aprendizaje*, 1-22.
- Molins, C., Elso, J., Eguinoa, I., & Garcia- Sanz, M. (2006). *Control Robusto QFT de una lanzadera espacial tipo Vega*. Navarra: Departamento de Automática y Computación, Universidad Pública de Navarra.
- Muñoz, M. A. (2008). *Estrategias Evolutivas aplicadas a los Algoritmos de Enjambres para el control de sistemas complejos*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Muñoz, M., López, J., & Caicedo, E. (2008). Inteligencia de enjambres: sociedades para la solución de problemas. *Revista e Investigación*, 119-130.
- Nación, C. G. (2004). *La Contabilidad y el Control Público: un enfoque conceptual, normativo y jurisprudencial*. Bogotá.
- Naranjo Pérez, R., Mesa Espinosa, M. A., & Solera Salas, J. (2000). El control estratégico lo que no debemos obviar. *Tecnología en Marcha*, 3-8.
- Neculai, A. (2005). A Historical Perspective. *Modern Control Theory*, 1-12.
- Neculai, A. (2005). *Modern Control Theory. A historical perspective*. Romania: Research Institute for Informatics.

Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design. *International Journal of Operations & Production Management* , 15 (4), 80-117.

Olabuénaga, J. I. (2007). *Sociología de las Organizaciones Complejas* (Vol. 4). Bilbao: Universidad de Deusto.

*Organizaciones Caórdicas*. (2007). Obtenido de Instituto de Permacultura: <http://institutodepermacultura.pbworks.com/w/page/20000571/ca%C3%B3rdico>

Ortega Argilés, R., Moreno, R., & Suriñach Caralt, J. (2006). La aplicación de los mecanismos de control de los problemas de agencia. Un análisis de las empresas manufactureras españolas. *Tribuna de Economía* , 235-251.

Ouchi, W. G. (1979). A confectual frame work for the desing of organizational control iviechanisms. *Management science*, 1-17.

Pastor, J., & García Izquierdo, A. L. (2007). Complejidad y Psicología Social de las Organizaciones. *Psicothema*, 212-217.

Pichín Quesada, M. d., Fariñas Salas, A. O., & Miyares Quintana, S. M. (2004). Los sistemas vivos y las ciencias de la complejidad relaciones entre soma y red biologica. *Medisan* , 39-45.

Ramírez C., L. A. (2002). *Teoria de Sistemas*. Manizales: Universidad Nacional de Manizales.

Revilla, J. C., & Tovar, F. J. (2011). El control organizacional del siglo XXI: en busca del trabajador autodisciplinado. *Reis*.

Revilla, J. C., & Tovar, F. J. (2011). El control organizacional en el siglo XXI. *Reis*, 47-68.

Robertson, H. (1997). Total Quality Management. *Morrison Construction Services Ltd.*, 2.

Roque Y., R. R. (2002). *Estudio de los sistemas de control por modos deslizantes y sus aplicaciones*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de .

Ross, S., Westerfield, R., & Jordan, B. (2010). *Fundamentos de finanzas corporativas*. México: McGraw-Hill.

Ruíz Jiménez, M. C., & Hernandez Ortíz, J. (2005). El control de las organizaciones un marco de estudio. *Conocimiento innovacion y emprendedores Camino al futuro* , 3366-3382.

Ruiz, J. (2011). La empresa ¿Máquina o sistema vivo? *Aprendizaje colectivo, investigación-acción, liderazgo*.

Schreyogg, G. (1987). Strategic Control: A New Perspective. *Academy of Management Review* , 91-103.

Scott, W. (1977). Effectiveness of organizational effectiveness studies. En P. Goodman, & J. Pennings, *New perspectives on organizational effectiveness*. San Francisco: Jossey-Bass.

Sewell, G. (1998). The discipline of teams: the control of teams-based industrial work through electronic and peer surveillance. *Administrative science quarterly*, 397-428.

Simons, R. (1994). How new top managers use control systems as levers of strategic renewal. *Strategic Management Journal*, 169-189.

Simons, R. (2006). *Las claves de la organizaciones de alto rendimiento*. Barcelona: Deusto.

Torres, M. *Breve Historia de la Teoría de Control* . Revista Estudiantil Nacional de Ingeniería y Arquitectura.

Toxqui Toxqui, R. (2003). *Redes neuronales difusas dinámicas para identificación y control adaptable*. México: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Instituto Politécnico Nacional.

Tsamenyi, M. (2010). Introduction to management controls and new organisational forms. *Journal of Accounting & Organizational Change* , 5-8.

Villarreal, S. (2000). Sistemas Efectivos de Control Organizacional. *Revista Veritas*, 1-7.

Williams, N. (2004). *Robust Control An Entry for the New Palgrave, 2nd Edition*. Princeton: Department of Economics, Princeton University.

Xing, J., & Tang, G. (2011). Robust nonlinear control of spacecraft formation flying using constraint forces. *Science China Technological Sciences* , 2276–2282.

Yañez Gestoso, J. (1986). *Problemas de control estocástico con información incompleta que admiten un proceso suficiente*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Zapata Rotundo, G., & Mirabal Martínez, A. (2011). *El cambio en la organización: un estudio teórico desde la perspectiva de control externo*. Universidad Centroccidental Estudios Gerenciales , 79-98.

Zuazua, E. (s.f.). *Teoría Matemática del control: motor del desarrollo científico, tecnológico y social*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.