

Special Issue:

Systemic Solutions for the Transformation of Organizations

Guest Editors. Inmaculada Puebla and Germán Dugarte-Peña

FIRST AWARD OF THE CHARLES FRANÇOIS INTERNATIONAL PRIZE ESTABLISHED BY IASCYS Helena Knyazeva, Francisco Parra-Luna, Pieree Bricage	1-5
THE CATALONIAN CONFLICT: AN INTERPRETIVE STRUCTURAL MODEL Félix Martínez de la Rosa, Francisco Parra-Luna, Rafael Pla-Lopez	6-15
THE GENERAL THEORY OF SYSTEMS AS A TOOL FOR RESEARCH AND SOLUTION TO CYBERSECURITY IN INDUSTRIAL AUTOMATION SYSTEMS Santiago G.- González, Sebastián Dormido Canto, José Sánchez Moreno	16-25
MANAGEMENT SYSTEMS ENGINEERING THROUGH ORGANIZATIONAL CYBERNETICS AND PROCESSES IN ORGANIZATIONS FROM JUNÍN-PERU Robensoy Marco Taipe Castro	26-47
INTERNATIONALIZATION STUDY TO LATIN AMERICA OF A CLOUD-BASED SOFTWARE Jessica Romero Guzmán, Inmaculada Puebla Sánchez, Ángel García-Crespo, Ignacio Temiño Aguirre	48-59
EDUCATION WITH A HOLISTIC SENSE IN THE EVOLUTION OF INTERPRETIVE SYSTEMOLOGY Ramsés Fuenmayor	60-71
STRUCTURING A SYSTEM DYNAMICS MODEL USING GROUP MODEL BUILDING: CASE STUDY ON FLIGHT TEST HUMAN RESOURCES Alvimar de Lucena Costa Junior, Mischel Carmen Neyra Belderrain	72-81
EXPLORATORY FACTORIAL STRUCTURE OF SECURITY PUBLIC Cruz García Lirios, José Marcos Bustos Aguayo, Margarita Juárez Nájera	82-86

Número especial sobre Soluciones Sistémicas para la Transformación de las Organizaciones

Editores invitados:

- Dra. Inmaculada Puebla (Universidad Francisco de Vitoria) [i.puebla.prof@ufv.es]
- Dr. German Lenin Dugarte Peña (Universidad Carlos III de Madrid) [gdugarte@inf.uc3m.es]

En la era actual de la información y el conocimiento, las organizaciones tienen que escoger entre perecer o adaptarse a contextos con inmensos flujos de información, múltiples interacciones y entornos dinámicos y de cambio continuo. Con el fin de perseguir esta adaptabilidad, por varias décadas el enfoque que engloba el “Pensamiento Sistémico”, las “Metodologías Sistémicas”, o la “Teoría General de Sistemas”, ha coexistido con el enfoque de pensamiento clásico-científico o lineal-reduccionista, generando soluciones que pueden ser en mayor o menor medida efectivas, en función de que tan capaces son de amoldarse a la complejidad de los problemas y la tendencia de cambio constante típica de los sistemas dinámicos.

Aunque históricamente ambos enfoques se han complementado, ha sido el segundo pensamiento (el lineal-reduccionista), el que en líneas generales se ha impuesto como marco de referencia para el desarrollo y evolución del conocimiento (lo que es más evidente en occidente), permitiendo que muchos de los desarrollos y soluciones actuales resulten insuficientes, y revelando una y otra vez la necesidad de un enfoque holístico y multi-perspectivista para desarrollar soluciones a los problemas actuales; un enfoque que sea capaz de crear las condiciones para afrontar de mejor manera problemas con alta (y natural) complejidad, con componentes e interacciones dinámicas, cambiantes y en crecimiento; pero teniendo en cuenta además el especial énfasis de que, más que desarrollos teóricos es menester que haya una implicación práctica y sostenible de las soluciones que emerjan.

Ante esta necesidad, este número especial de la Revista Internacional de Sistemas busca dar continuidad a los trabajos presentados en el I Congreso Iberoamericano de Soluciones Sistémicas para la Transformación de las Organizaciones (I CISSTO), enfocándose en la presentación de trabajos que sistémicamente aborden problemas complejos de las organizaciones, apostando tanto por el uso de metodologías sistémicas formales, como de soluciones que se identifican sistémicas en este resurgimiento del pensamiento sistémico aplicado a las organizaciones.

El I CISSTO abarcó, entre otras, las siguientes áreas de interés:

- Soluciones para las organizaciones del siglo XXI basadas en la Cibernética Organizacional.
- Vigencia y utilidad del Modelo del Sistema Viable de Stafford Beer.
- Enfoques y metodologías dirigidas por la complejidad inherente a la sostenibilidad de las organizaciones.
- Organizaciones inteligentes y aprendizaje organizacional: métodos formales y experiencias prácticas.
- Dificultades en el despliegue de soluciones sistémicas en organizaciones por aspectos tecnológicos, organizativos, estructurales y culturales: experiencias reales.
- Correspondencia y diferencias entre los modelos formativos y productivos del recurso humano. ¿Cómo las habilidades sistémicas mejorarían los perfiles de los profesionales del siglo XXI? ¿Cuáles son esas habilidades?
- Dificultades, aplicabilidad, uso y aprovechamiento de herramientas tecnológicas para la aplicación de enfoques sistémicos: simuladores, enfoques multicausales, herramientas para el diseño sistémico, etc.
- Modelos de competencias sistémicas genéricas y dependientes del dominio de aplicación.



RIS

Revista Internacional de Sistemas

Órgano de la Sociedad Española de Sistemas Generales SESGE

ISSN: 0214-6533

- Creatividad, diseño y pensamiento sistémico: ¿Cómo despertar la consciencia de las personas para comenzar a pensar sistémicamente?
- Enfoques holísticos de diagnóstico organizacional multi-perspectivistas.
- El factor humano y cómo las personas tienen dificultades en ver sistémicamente relaciones no lineales existentes en sistemas complejos.
- Prospectiva, resiliencia y adaptabilidad de las organizaciones: enfoques, modelos y experiencias reales.

En este número se presenta una versión formal y extensa de un reducido número de trabajos que se presentaron en el I CISSTO, tratando de representar el carácter multidisciplinar de dicho congreso y la variabilidad de factores identificados que son incidentes en la viabilidad y sostenibilidad de las organizaciones futuras, lo que fue origen de un extenso debate que se prevé continuará en el II CISSTO en el año 2020.

Special Issue on Systemic Solutions for the Transformation of Organizations

Guest editors:

- Dr. Inmaculada Puebla (Francisco de Vitoria University) [i.puebla.prof@ufv.es]
- Dr. German Lenin Dugarte Peña (Carlos III University of Madrid) [gdugarte@inf.uc3m.es]

In the current era of information and knowledge, organizations must choose between perishing or adapting to contexts with immense information flows, multiple interactions, dynamic environments and continuous change. In order to pursue this adaptability, approaches such as “Systems Thinking”, “Systemic Methodologies”, and “General Systems Theory” have coexisted for several decades with the linear, reductionist and classical scientific thinking, generating solutions that can be more or less effective, depending on how capable they are to adapt to the complexity of problems and the tendency of continuous change so typical of dynamic systems.

Although historically both approaches have been complementing each other, it has been the second one (the linear-reductionist), which in general has become a frame of reference for the development and evolution of knowledge (which is more evident in western cultures), allowing many of the current developments and solutions to be insufficient, and revealing again and again the need for a holistic and multi-perspective approach to develop solutions to current problems; an approach that is capable of creating the conditions to better deal with problems with high (and natural) complexity, with dynamic, changing and growing components and interactions; but also taking into account the special emphasis that, rather than theoretical developments, there is a need for a practical and sustainable implication of the solutions that emerge.

In view of this need, this special issue of the International Journal of Systems (Revista Internacional de Sistemas) seeks to give continuity to the papers presented at the First Ibero-American Congress of Systemic Solutions for the Transformation of Organizations (I CISSTO), focusing on the presentation of works that systemically address complex problems of organizations from both the use of formal systemic methodologies and other solutions that could be considered as systemic in this resurgence of applied systems thinking within organizations.

The I CISSTO covered, among others, the following areas of interest:

- Solutions for 21st century organizations based on Organizational Cybernetics.
- Validity and usefulness of the Viable System Model of Stafford Beer.



RIS

Revista Internacional de Sistemas

Órgano de la Sociedad Española de Sistemas Generales SESGE

ISSN: 0214-6533

- Approaches and methodologies driven by the complexity inherent in the sustainability of organizations.
- Smart organizations and organizational learning: formal methods and practical experiences.
- Difficulties in the deployment of systemic solutions in organizations from technological, organizational, structural and cultural aspects: real experiences.
- Correspondence and differences between the training and productive models of human resources. How will systemic skills improve the profiles of 21st century professionals? What are those skills?
- Difficulties, applicability, use and use of technological tools for the application of systemic approaches: simulators, multicausal approaches, tools for systemic design, etc.
- Models of generic and domain-dependent systemic competences.
- Creativity, design and systems thinking: How to awaken the consciousness of people to start thinking systemically?
- Holistic approaches to multi-perspectival organizational diagnosis.
- The human factor and how people have difficulties in systemically seeing non-linear relationships existing in complex systems.
- Prospective, resilience and adaptability of organizations: approaches, models and real experiences.

This issue presents a formal and extensive version of a small number of papers that were presented at the I CISSTO, trying to represent the multidisciplinary nature of the congress and the variability of factors identified, which are incidents in the viability and sustainability of organizations of the future, which was the origin of an extensive debate that is expected to continue in the II CISSTO next year 2020.

First Award of The Charles François International Prize established by IASCYS

Helena KNYAZEVA

IASCYS Academician, The Russian Research University Higher School of Economics, Association of Complex Thinking, German Society of Complex Systems and Nonlinear Dynamics, and the Russian Philosophical Society, Board Member of the Bertalanffy Center for the Study of Systems Science, BCSSS, Vienna, Austria
helena_knyazeva@mail.ru

<http://iascys.org>

Francisco PARRA-LUNA

IASCYS Academician, Honorary President Sociedad Española de Sistemas Generales SESGE, Catedrático Universidad de Complutense, Madrid, Spain
Parraluna3495@yahoo.es

Pierre BRICAGE

IASCYS Secretary General, Vice-Président AFSCET, Paris, France
<http://www.afscet.asso.fr/pagesperso/Bricage.html>
pierre.bricage@univ-pau.fr

Abstract—This article describes the circumstances of the establishment of the Charles François Prize by the International Academy for Systems and Cybernetic Sciences (IASCYS) and the procedure of its awarding. The role of Charles François's personality, in the development, popularization, and dissemination of systems thinking, the trans-disciplinary methodology of scientific research and the solution of social and practical problems based on it, is shown.

Keywords-component: Charles François; cybernetics; International Academy for Systems and Cybernetic Sciences; prize; systemic; systems thinking; trans-disciplinarity.

1. Introduction (IASCYS)

The International Academy for Systems and Cybernetic Sciences, IASCYS (uia.org J5273 -Yearbook of International Organizations-, <http://iascys.org>), was founded in 2010 by the International Federation for Systems Research (IFSR, Vienna, Austria, Europe, <http://ifsr.org>). Its goals are not only to honor eminent scholars in cybernetics and systems science but also to promote research and education in the systems and cybernetic thinking. The Academy mission consists mainly in strengthening trans-disciplinary interactions between Organizations and Societies working in these fields [1]. This is the purpose of the international prize Charles François as well. The Academy has also as its goal to promote and to encourage educational activities [2], either at the level of its individual member or by organizing workshops during national or international congresses.

As a nonprofit organization, the Academy organizes its activities without receiving any financial support. The Academicians are recruited on competitive examination. They are benevolently working, when respecting the ethics of social responsibility, and namely (in alphabetic order): accountability, conscious reflection, fair governance, fair operating practices, interdependence and holism, compliance with the rules, transparency (ISO 26000 norm). Academicians are not required to assume any specific obligations in their research or education.

2. The Charles François Prize

1. Charles François

One of the oldest members of the Academy, Charles FRANÇOIS has turned 96 years. Born in Europe, in Belgium, where he got his primary, secondary and university education, he moved then to the depths of

Africa, the Belgian Congo, where he was engaged in the commercial as well as intellectual activities, being both a journalist and a writer. At the beginning of the process of ending the colonial status in that country, he moved to South America, settling in the Province of Mendoza, Argentina, where he also carried out some commercial activities. His services as a Belgian honorary consul, led him later to the diplomatic activities at the Belgian Embassy in Buenos Aires, as a commercial attaché, until his retirement in 1987.

Then he dedicated his life totally to what was, already for many years, his passion: the study and teaching of General Systems Theory and Cybernetics with its applications to his main interest subjects: economy and education. He spread his knowledge throughout Argentina, various Latin America Countries, and beyond in Europe and the USA. He toured many countries, giving tutorials and lectures, participating in forums and seminars and integrating multiple institutions. He is the author of books, numerous contributions and articles in several languages, and the editor of reference works as a Dictionary in Spanish and *the International Encyclopedia* in English, both about Systemics and Cybernetics [3].

2. The Procedure

In recognition of his outstanding contribution in the development and popularization of the systems thinking, the International Academy for Systems and Cybernetic Sciences has established the [Charles François International Prize](#). The prize has been awarded for a first time during the 10th UES-EUS Congress (<http://ues-eus.eu>), which took place on October 15-17, 2018, in Brussels, Belgium, Europe.

The first step of the procedure was the nomination of interesting papers by asking for the reviewing process by all IASCYS Academicians. So, 6 weeks before the start of the meeting, a booklet of 40 abstracts, previously anonymously peer-reviewed by the scientific committee of the congress, was sent to all Academicians. Each abstract was one page of text without author(s) name(s), their affiliation(s) or any references. After one month of reviewing, 10 abstracts of papers (their topics included Artificial Intelligence, Blockchain, Methods and Tools for Risk Management of Complex Socio-Technical Systems, Professional Systemics Applications) written by researchers from 9 countries (Algeria, Belgium, Denmark, France, Germany, Greece, Italy, Portugal, Russia), were nominated for the Prize by Academicians, by their responses by e-mail. After the organizers of the Congress proposed as a jury a team of three system scientists who speak French and English fluently (these were official languages of the UES-EUS Congress), an equal number of three academicians, who are also fluent in English, French and other languages, was suggested as jury members from the IASCYS. After this key step of pre-selection of peers, the second stage during the meeting in Brussels was for all 6 members of the jury to

listen and take part in relevant debates on each of the selected papers, to rate the 3 most promising works, and then to think about the final ranking for the award. It's needless to say that members of jury were anonymous. The audition process consisted of regularly listening to the papers (20 minutes) and discussing the issues raised in them (10 minutes) with participants of workshops, as it is at every congress, as well as of personal informal discussions of the jury members with nominees.

3. The Laureates

1. The Gold Medal

As a result, the first Charles François International Prize of the Academy (gold medal) was awarded to a young research engineer, Julio LABORDE, who is working about social modeling for the Insight-Signal Company (julio.laborde@insight-signals.com).

Julio Laborde grew in Santiago de Chile, Latin America, where he got a bachelor's degree on Mathematics at the Universidad Catolica. In 2012, he moved to France, where he got a master's degree on Complex Systems, Natural Cognition, and Artificial Intelligence, at the prestigious École Pratique des Hautes Études, EPHE, in Paris, France, where he decided to get a PhD on Complex Systems. His research is mostly focused on graph theory and pre-topology as tools for the study of Complex Systems. His talk was entitled '*Extraction of Information from Agent Base Models. A new pre-topological metric for controlling the propagation of crises.*' His paper was part of the workshop '*Methods and tools for risk management of complex socio-technical systems*'. There is no doubt, his work was the most promising work of the Congress of the European Union for Systemics.

2. The Other Laureates

The second stage of the awarding procedure consisted in the selection, during discussions, of speakers who took 3 second places, receiving 3 silver medals. The three speakers got the Charles François tutorial in Systems Science [4] on a USB stick, whereas they all, both gold and silver medalists, will have certificates of ranking. However, all of them will get their certificates of award/ranking only after their papers proofs will be corrected and accepted for publication.

These 3 certificated persons, silver medalists, are (by alphabetic order):

- Mick ASHBY, ethics@ashby.de, a research engineer in Computer Sciences who is working for IBM in Germany. He presented a paper about the application of a new paradigm '*The Ethical Regulator Theorem*'. Mick Ashby is a Trustee of the American Society for Cybernetics. He studied Computer and Microprocessor Systems at the University of Essex, Colchester, England, where he did research on logics for handling uncertainty. He started working for ITT, Engineering Support Center, Knowledge-Based Systems Group, in Harlow,

England, developing an AI language for writing expert systems for automating highly-skilled tasks in the telecommunications domains, such as configuring large switching systems and planning the physical layout of telephone exchanges. In 1988, he moved to Alcatel Software Research Center in Stuttgart, Germany, which was the prime-contractor for the EU RACE IOLE research project consortium. As a project manager, he coordinated the consortium's research on requirements and solutions for performing on-line functional extension of broadband telecom software systems. For the past 20 years, he has worked at the IBM Germany Research and Development Lab. in Böblingen. He designed the W. Ross Ashby Digital Archive website. In his spare time, he studies the cybernetics of ethics and publishes the results on his personal website www.ashby.de;

- Tjorven HARMSEN, tjorven.harmsen@leibniz-irs.de, a very young Swedish woman who is doing her Ph.D. thesis at the Leibniz Institute for Society and Space Research (IRS), in Erkner, near Berlin (Germany). Her paper was devoted to '*Crisis as Social Autocatalysis. On the Emergence and Utilization of Opportunities*'. This was really a very promising talk of a young researcher who needs to be followed. She works in an empirical project on crisis management and the role of expert advice in the processes of sustainability. She implements an empirical project on crisis management and the role of expert advice in resilience activation processes. Studying sociology at the Universities of Bremen and Jena, Germany, she has developed an interest in systems research. With a focus on some theoretical findings of Niklas Luhmann, she has explored forms of co-evolution of psychic and social systems. To deepen her understanding of system-environment relations and different modes of their observation, she has participated in several activities of the Evolution, Complexity and Cognition (ECCO) research group, Brussels, Belgium; and

- Daniela TERRILE, a woman who is Professor at the Department of Design of the Polytechnic Institute of Milan (Politecnico di Milano), Italy. Her presentation was about '*Applications of the Target Constellation Model*'. Daniela Terrile, daniela.terrile@gmail.com, is also a professional coach. HR accredited internal coach, ACC ICF coach, she is working as executive, life and personal development coach. Her interests are in business practice, family and organizational constellation systemic coaching. She uses systemic4all © methodology when studying her clients' strengths and weaknesses, empowering participants, students, managers to face fears and improve their own personal life style. Daniela is thriving when coaching, respecting and adapting to her clients' preferences; she keeps an eye on research to improve her understanding of people's needs, to reveal insights, and to inspire innovative solutions in future management and leadership. She is

going to start her PhD stay at Politecnico di Milano on Management. People inspire Daniela; she strongly believes that we have all good vibes, insights and internal resources to be effective and resilient. Her motto is: 'coaching is not about fixing people; coaching is enhancing their potential, in order to help them to gain their space in society and become what they dream to be'.

3. Comments

Papers of two other participants were also very interesting but one was not in the book of abstracts (i.e. his paper was not peer-reviewed), the other one was in it, but it was not pre-selected. No procedure is perfect. But the rule is the rule: without peer-reviewing, without pre-selection, it is not possible to take part in competition. The important point is that some of the "pre-selected and nominated, but not occupying a place in the top 3" participants said that they will take part in the next competition for the Prize, in Morocco, in April 2019. And other young researchers said they will do their best to attend another competition for the award.

The Prize has rewarded at the same time 2 'forgotten' confirmed researchers and 2 young 'promising' ones, who bloom or will bloom in multi-cultural, multi-lingual, inter-disciplinary domains, as Charles François did it, as a pioneer, in his time. At equal skills and quality performance, the preference would be given to such young people, to encourage them in their very difficult path of the trans-disciplinarity.

4. Conclusion

The Prize was established to strengthen the multi-disciplinary research and the multi-language communication of the latest results, to promote global and widespread education in the field of Cybernetics and Systems Thinking [2], which are at the same time aims of the Academy [1]. Cybernetics and Systems Research has a potential offering a common language and a common vision both to natural sciences and the humanities. The solution of global problems and effective risk management require a combination of phenomenology and theory, of reductionism and holism, for disciplinary deepening in problems and their wide trans-disciplinary coverage [5]. Of particular importance is the application of systems thinking to the modeling of social systems and social forecasting [6].

The final issuance of the prize and certificates, giving evidence of the excellence of the works, is carried out only after the publication of articles in a journal of choice of the organizers. But with the following condition ... According to the professional specificity of Charles François's international way of life, considering the linguistic diversity of the Academicians, the written final text must be at least a bilingual one, a trilingual is better. For example, the complete text can be in English with a very extended summary in French or the opposite. The text, either in French or in English, can be

accompanied by an extended summary either in English or in French, another one can be in Spanish or in another language (German, Arabic, Chinese, Portuguese, Russian). “*Want to influence the world? Map reveals the best languages to speak.*” [7].

On the IASCYS website, <http://iascys.org>, everyone can find the rules of the Prize, currently in English, Spanish, French, and Russian.

REFERENCES

- [1] P. Bricage, “The International Academy for Systems and Cybernetic Sciences“. *Rev Intl Sistemas*, vol. 19, pp. 1-4, 2014. <https://www.uv.es/sesgejd/RIS/19/1.Bricage.IASCYS.pdf>
- [2] P. Bricage, “Teaching & Learning Systems Thinking: What, Why, When, Where, Who, What For, How?“ *Rev Intl Sistemas*, vol. 21(1), pp. 9-16, 2017. <https://ojs.uv.es/index.php/ris/article/view/11598/10943>
- [3] Ch. François, Editor, [The International Encyclopedia of Systems and Cybernetics](#). Creative Common Internat. Team (ALAS, IASCYS, IFSR), K.G. Saur, München, Germany, 2nd edition, 2 vol., 741 p., 2004.
- [4] Ch. François, Tutorial of General Systems Theory & Cybernetics with Graphic Representations. 1 CD. S. Moriello, Editor, GESI, Buenos Aires, Argentina, 2007.
- [5] C. Gershenson, P. Csermely, P. Erdi, H. Knyazeva, and A. Laszlo, A. “The Past, Present and Future of Cybernetics and Systems Research“. *Systems. Connecting Matter, Life, Culture and Technology*, vol. 1(3), pp. 4-13, 2013.
- [6] F. Parra-Luna, “Systems Science and Cybernetics: The Long Road to World Sociosystemicity“, in *Systems Science and Cybernetics*, F. Parra-Luna Editor, EOLSS Publishers Co Ltd, 2009.
- [7] S. Ronen, et al., “Links that speak: The global language network and its association with global fame“. *PNAS*, vol. 111(52), pp. E5616-E5622, 2014. <http://www.pnas.org/content/111/52/E5616>

PREMIO internacional Charles FRANÇOIS
PRIX international Charles FRANÇOIS



international PRIZE Charles FRANÇOIS

A SYSTEMIC VISION OF THE CRISES

From optimization to change strategy?

10th congress of the European Union for Systemics

15-16-17/10/2018, Brussels, Belgium

gold medal



Julio LABORDE
Chile



Tjorven HARMSSEN
Germany

silver medal



Daniela TERRILE
Italy

silver medal



Mick ASHBY
Germany

silver medal



bronze medal

Charles François

The Catalanian Conflict: an Interpretive Structural Model

Félix Martínez de la Rosa
Department of Mathematics
Universidad de Cádiz | UCA
Cádiz, Spain

Francisco Parra-Luna
Catedrático de Sociología jubilado
Miembro de la IASCYS (International
Academy for Systems and Cybernetic
Sciences)
Madrid, Spain

Rafael Pla-Lopez
profesor Titular de Universidad jubilado
de Matemática Aplicada
Universitat de València
València, Spain

Abstract—The methodology ISM (Interpretive Structural Modeling) is used to study the conflict in Catalonia, listing a list of factors and the influences between them, building from them the Matrix of Influences and the Matrix of Scope, from which they classify the factors into levels and a flow diagram is drawn up, concluding what the possible paths of evolution of said conflict would be.

Keywords - Interpretive; structural; Constitutional recognition; political pardon; institutional normalization

1. Introducción

The conflict in Catalonia has a special complexity, given the interaction of a large number of factors. In view of the existing systems approach (Forrester Systems Dynamics, "Soft Systems" by P. Checkland, Viable Systems of S. Beer, Second Order Cybernetics by H. von Foerster and others), we decided to use the methodology known as ISM (Interpretive Structural Modeling) by Warfield (1974) to try to clarify between the farrago of factors at stake, identify and enumerate them, advance hypotheses about their mutual influences and finish building the so-called Matrix of Influences and the Outcome Matrix to classify the factors in Levels and prepare the corresponding flow diagram that is supposed to clarify. All this, at least in our intention, to indicate which would be the possible ways of evolution of the Catalan conflict.

2. List of Factors and Influences

In the following, "→" means "influences" the factors indicated below.

- a. Extension of the desire for independence in Catalonia → h, i, k, m, q, ac, ad, ae, ag
- b. Extension of the desire for non-independence within Catalonia → c, n, o, p, v, ad, af
- c. Opposition to the independence of Catalonia in the rest of Spain → d, e, j, n, r, ad, af
- d. Action of the Constitutional Court → q, r, u, x, y, z, ae, af, ag
- e. Action of the Courts of Justice → q, r, u, x, y, z, ae

- f. Action of the Office of the Prosecutor → e, v, w, x, y, z
- g. Text of the Spanish Constitution → a, c, d, e, h, o, t, ad, af
- h. Actions to change the Constitution
- i. Laws approved by the Parliament of Catalonia → j, o, ac, ae
- j. Resources presented by the Government of Spain → d, x, ah
- k. Declarations of independence of the Parliament of Catalonia → d, e, f, j, ac, ad
- l. Laws approved by the Spanish Parliament
- m. Disobedience of laws passed by the Spanish Parliament → e, z
- n. Declarations of the Spanish Parliament in favor of the unity of Spain → ae
- or. Demonstrations in Catalonia in favor of its maintenance in the Spanish State → ad
- p. Claiming the right to decide Tabarnia → ae
- q. Non-compliance with laws or judicial resolutions in Catalonia → e, y, z
- r. Denial of the existence of political prisoners → t
- s. Affirmation of the existence of political prisoners → u, x
- t. Affirmation that Spain is a State of Law → b, r
- u. Denial of Spain being a State of Law → a, s
- v. Accusation to the pro-independence supporters of having carried out a coup d'état → z
- w. Denial that the separatists have carried out a coup d'etat → aa
- x. Independence demonstrations → k, o, and

- y. Police charges → a
- z. Imprisonment of independentistas → a, u
- aa. Liberation of imprisoned independentistas → b, t
- ab. Diálogo between the Government of Spain and the Government of Catalonia → b, aa
- ac. Convocation of popular consultations → e, y, z, an
- ad. Intervention of the State in the institutions of Catalonia → a, x
- ae. Reclaiming the right of self-determination → h, p, ac
- af. Rejection of the right of self-determination → a, x
- ag. Result of the elections to the Parliament of Catalonia → k, ab
- ah. Result of the motion of censure against the Government of Spain → aa, ab,
- ai. Resolutions of European Courts against judicial resolutions in Spain → u
- aj. Lack of support from the 28 EU governments → af
- ak. Insolidaity Catalan compared to the rest of Spain → a, ae
- al. Solidarity Catalan compared to the rest of Spain → b, af, ah
- am. Lack of proportionality of electoral systems in Spain → l, ag
- an. Prohibition of the referendum on October 1 → y, z

3. Matrix of Influences

The direct influence that one factor has on the others will be expressed through the so-called Matrix of Influences. The headers of the columns are the factors, and those of the rows are also. For example, if the factor a directly influences others (according to the previous list), we will put a 1 in the column of a, in the row of each factor that it influences. In those that do not influence, a 0 is set. Only the values 0 and 1 are used. In other works (for example in (Ballesteros, Ballesteros, 2008) the influence is assessed 1 (weak influence), 2 (medium influence), 3 (strong influence), or P (potential influence)), but in our view this would introduce a certain subjectivity. To avoid it, only the values 0 and 1 have been chosen.

	a	b	c	d	e	f	G	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	aa	ab	ac	ad	ae	af	ag	ah	ai	aj	ak	al	am	an			
a	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0			
b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
c	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
d	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
e	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
h	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
i	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
j	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
k	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
n	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
o	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
p	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
q	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
r	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
t	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
u	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
v	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
w	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
x	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
y	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
z	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
aa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
ab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	

ac	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
ad	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ae	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
af	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0			
ag	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
ah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
ai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
aj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
am	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
an	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	T	u	v	w	x	y	z	aa	ab	ac	ad	ae	af	ag	ah	ai	aj	ak	al	am	An

4. Final Reach Matrix

We assume that the factors attend to the effect of transience: It is assumed that A influences itself: in the column of A a 1 is placed in the row of A. If A influences B: in the column of A a 1 is placed in the row of B. If A

influences B, and B influences C: in the column of A a 1 is placed in the row of C. If A influences B, B over C and C over D: in the column of A, a 1 is placed in the row of D. Applying the transience, the final scope matrix is obtained.

For each factor it is indicated the set of its reaches (in the upper box) and its dependencies (in the lower box) and the intersection thereof. Those factors for which the reaches coincide with the intersection will be in the first level, I.

Level I: (Scopes) \cap (Dependencies) = Scopes

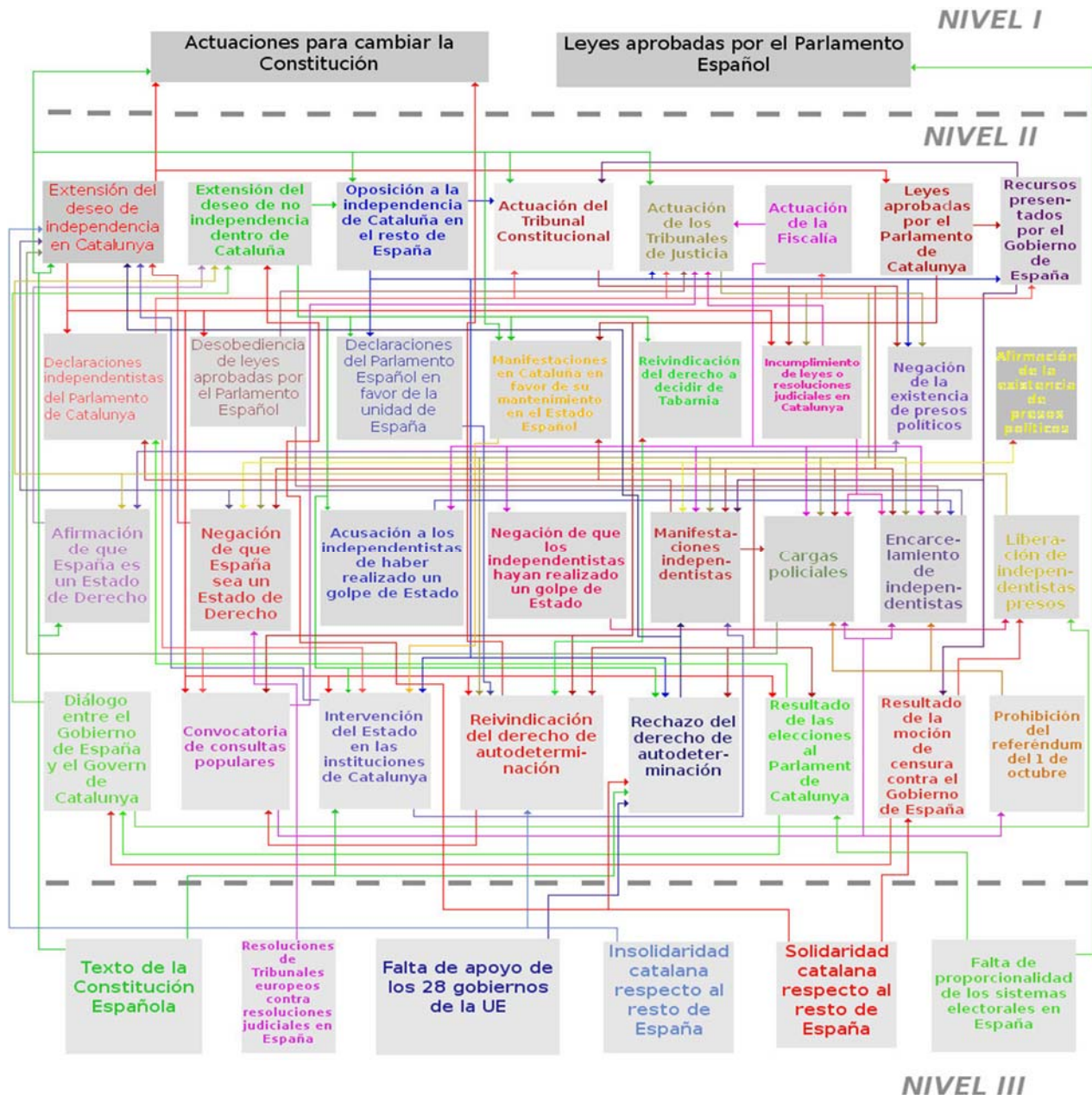
The factors already classified are no longer considered, and those in which the remaining reaches coincide with the remaining intersection will be in the next level. And this process is repeated until all the factors are classified:
#

Factor	Scopes / Dependencias	Intersección	Level
A	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
B	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
C	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
D	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
E	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
F	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
G	a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	g	III
	g		
H	h	h	I
	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
I	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
J	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
K	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
L	l	l	I
	l,am		

	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
aa	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
ab	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
ac	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
ad	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
ae	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
af	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
ag	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
ah	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		
ai	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,an	ai	III
	ai		
aj	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,aj,an	aj	III
	aj		
ak	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ak,an	Ak	III
	ak		
al	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,al,an	Al	III
	al		
am	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,l,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,am,an	Am	III
	am		
an	a,b,c,d,e,f,h,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,an	II
	a,b,c,d,e,f,i,j,k,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z, aa,ab,ac,ad,ae,af,ag,ah,ai,aj,ak,al,am,an		

Let us indicate that the factors of a level influence, directly or indirectly, the factors of previous levels (those of III over those of II and I, those of II over those of I), which will help us to graphically represent the diagram of flows.

Spanish used in this diagram does not hinder their understanding as a whole.



FLOWCHART: For a better discernment, the factors are represented (grouped by levels) with different colors, and their direct influences by lines of the color of the origin of the influence, ending in arrowheads. If the influence is reciprocal, the other arrowhead is represented by the color of the other factor. Naturally, transitivity can be visualized by following the arrows

NOTE_ The 40 concepts included in this Flowchart (in Spanish) are already translated into the first list of "Factors and Influences" in English. It is to be expected that the

6. Conclusions

In view of this structure of relations between the 40 variables used, we have started from the factors that seem to be most at the origin of the problem, verifying the significance of the following five causal paths:

1. From "Resolutions of the European Courts" → Spain is not a state of law → Extension of the desire for independence → Actions for constitutional changes

2. From "Lack of support from the 28 EU states" → Rejection of the right to self-determination → Extension of the desire for independence → Declarations of independence of the Parliament of Catalonia → Action of the courts of justice.

3. From "Text of the Spanish Constitution" → Intervention of the Central State → Extension of the desire for independence → Actions for constitutional changes

4. From "Catalan Solidarity with the rest of Spain" → Outcome of the motion of censure against the Government of Spain → Dialogue between the Government of Spain and the Government of Catalonia → Liberation of imprisoned independentistas → Extension of the desire for NO independence within Catalunya

5. From "Catalan Insolidarity with the rest of Spain" → Extension of the desire for independence in Catalonia → Independentist declarations of the Parliament of Catalonia → Acting of the Prosecutor's Office → Acting of the Courts of Justice → Non-compliance with laws or judicial resolutions in Catalonia → Charges police and imprisonment of independentistas → Extension of the desire for independence in Catalonia

These tours start from five of the six level III factors. There has not been added a sixth route from "Lack of proportionality of electoral systems in Spain" because from the other five already reached the significant factors that could be reached from the sixth.

That is, from the model it would be inferred that the eventual judicialization of the problem would imply, on the one hand, the improbability of Catalonia achieving independence, and on the other hand, the persistence of the desire for independence in a good part (approximately half) of its population, thus exacerbating the conflict, and that on the other hand the only viable solution to the conflict to which the methodology of the "Interpretive Structural Modeling" (ISM) used would be is a NEGOTIATION FROM THE SPANISH CONSTITUTION, either for it to continue demanding the territorial unity of Spain (article 2), either to modify said article in the opposite direction.

Thus, from the complex network of interactions between the different factors involved, it can be inferred that there are two possible ways of evolution of the conflict in Catalonia:

1. The police, judicial and penitentiary way, which would generate an intensification of the independence movement, although it would not foreseeably lead to the independence of Catalonia, due to the obstacles that it would encounter and the lack of external support.

2. The path of dialogue, which would generate in Catalonia an increase in the desire for permanence within Spain. Therefore, even in the hypothetical case that the dialogue led to a change in the Constitution that included the recognition of the right to self-determination, this would not lead to the independence of Catalonia, given the lack of majority support for it among its population.

Therefore, the real dilemma is not whether Catalonia becomes an independent State or not, which does not seem viable in any case, but between the conflict or the development of a harmonious relationship between Catalonia and the rest of Spain.

The path of dialogue could be implemented as follows:

1. The Catalan Parliament would formulate an Institutional Declaration promising in a solemn act to fulfill and enforce the Constitution in all its precepts with loyalty.

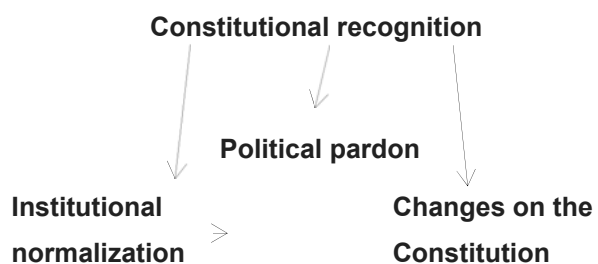
2. Before said solemn declaration, the central government proceeds to pardon all the imprisoned or fled politicians, allowing them to continue their normal political activity within the constitutional channels.

This political normalization would have two immediate consequences:

a) It would imply that all Catalan institutions normally participate in inter-regional institutions and that any claim can be raised and resolved in a consensual manner with the rest of the autonomous communities

b) Logically all the possibilities of changing the Constitution without any pre-established limit would be open. That is to say, the possible disjuncts Monarchy / Republic, Federal / Unitary State, Autonomic Financing by quotas / equal financing, etc., could be proposed as long as the initiatives are presented in the Spanish Cortes and submitted to a referendum of all citizens from Spain.

Thus we would have the following causal process expressed in the following annexed model:



Our conclusion is, then, the following: unless we have forgotten to include in the model any very significant variable in the process, it does not seem that there are other possibilities of conflict resolution that are not a flexible negotiation, starting with the Constitution and eager to reach a lasting agreement.

CONSULTED BIBLIOGRAPHY

Warfield, J.W. (1974), "Developing interconnected matrices i structural modelling", IEEE Transactions on Systems Men and Cybernetics, 4(1), pp. 51-81.

APSA (American Political Science Association), "La ciencia política y su incapacidad de predicción", Jun 26, 2012. (www)

Attri R. Et al. "An ISM approach for modelling the enablers in the implementation of total Productive Maintenance (TPM), in International Journal System Assurance Engineering and Management, DOI: 10.1007, (2012

Attri, R.; Dev, N.; Sharma, V. (2013), "Interpretive Structural Modelling (ISM) approach: An Overview" Research Journal of Management Sciences, vol. 2(2), pp. 3-8.

Ballesteros, D.P.; Ballesteros, P.P.(2008), "Análisis estructural prospectivo aplicado al sistema logístico". Scientia et Technica, Año XIV n° 39, pp. 194-199.

Bolanos R., et al. "Using interpretive structural modelling in strategic decision making groups", Management Decision, 43 (6), 877-895 (2005)

Boscan Carrasquero, G. "La modelización formal en la ciencia política: usos, posibilidades y limitaciones.", Polit. Gob. vol 17, no. 1 México, Ene. 2010.

Bruce Bueno de Mesquita, "Can Game Theory Predict When Iran Will Get the Bomb?.., NYT CLIVE THOMPSON, August 12, 2009

Centre d'Estudis d'Opinio (CEO). "Barómetro de Opinión Política de Junio 2017.

Dawkins, Richard, "El gen egoísta": las bases biológicas de nuestra conducta", Salvat Ciencia, 2002.

Garson, G. David, "Social Science Computer Simulation: Its History, Design and Future" in Social Science Computer Review, vol, 12, pp.55-82 (1994)

Garson G. David, "Computerized Simulation in the Social Sciences: A Survey and Evaluation", Simulation and Gaming, en SAGE Journals on line (20 Agosto 2008)

Morton, Rebecca, "Methods and Models: A Guide to the Empirical Analysis of Formal MODELS in Political Science", N.Y. Cambridge Univ. Press., 2005.

Observer (The). "The Observer view on Catalan independence" (Observer editorial), 26/9/2018

Parra Luna, F. "Can Systems Theory predict the Evolution of Secessionism in Catalonia with respect to the Kingdom of Spain", Paper delivered at the 10th International Congress of the European Union for Systemics, Brussels, 15-17 October, 2018.

Rajesh Attri, Nikhil Dev., and Vivek Sharma, "Interpretive Structural Modelling (ISM) approach: An Overview", Research Journal of Management Sciences, Vol.2(23), 3-8 February 2013

Ravi V. And Shankar R., Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics", Technological Forecasting and Social Change, 72, 1011-1029, 2005

Singh et al. "Modelling of critical success factors for implementation of AMTYs, in Journal of Modelling in Management, 2(3), 232-250, (2007)

Stevens, J. "Political Scientists are Lousy Forecasters", New York Times (June 24, 2012)

Warfield J.A., Developing interconnected matrices in structural modelling, IEEE Transactions on Systems Men and Cybernetics, 4(1), 51-81 (1974)

Un modelo de aproximación sistémica como herramienta de investigación y solución ante la ciberseguridad en sistemas de automatización industrial

The general theory of systems as a tool for research and solution to cybersecurity in industrial automation systems

Santiago G.- González

Centro Nacional para la Protección de Infraestructuras y Ciberseguridad (CNPIC), Centro Tecnológico de Seguridad, El Pardo (Madrid), Ministerio del Interior (España),
sgg@interior.es | santiago.gonzalez@invi.uned.es

Sebastián Dormido Canto, José Sánchez Moreno

Departamento de Informática y Automática, UNED C/ Juan del Rosal 16, 28040, Madrid (España)
sebas.jsanchez@dia.uned.es

Resumen—En la actualidad las amenazas hacia las infraestructuras críticas están consideradas por la UE (Unión Europea) así como por otros estamentos internacionales, uno de los riesgos más graves para la estabilidad de sus estados, afectando su disfuncionalidad gravemente a la economía y la sociedad. Ello se debe, específicamente, a que los avances constantes en las tecnologías de la información y las comunicaciones se trasladan a los Sistemas de Control Industrial (SCI). Esta asociación, Tecnologías de la Información (TI), Tecnologías de la Operación (TO), otorgan una gran flexibilidad de interconexión y expansión, gracias a su escalabilidad y a la existencia de modelos en la industria, con una conectividad cada vez más simple e intuitiva. Esta conectividad, a su vez, genera escenarios complejos con una gran cantidad de sistemas componente. El uso de las redes de comunicación hace que estos sistemas sean altamente vulnerables, ya que no fueron diseñados originalmente para este tipo de expansión o formas de comunicación. En sus orígenes fueron diseñados con el propósito principal de otorgar la máxima disponibilidad de procesos. Por lo que la disponibilidad, sigue siendo el eje fundamental a proteger en los procesos adscritos a los SCI. En este trabajo, se presenta el sistema de conocimiento por experimentación real mediante células de automatización industrial (SICERCAI), el cual aporta nuevas capacidades de investigación, desarrollo, simulación y banco de pruebas del funcionamiento de estos sistemas. A su vez, otorga capacidades de anticipación del comportamiento de un sistema en producción industrial y, como consecuencia directa, altas capacidades de ciberresiliencia. Con estas capacidades se consiguen recrear entornos industriales de carácter híbrido, siendo este aspecto el que más se asemeja a la realidad en la industria. SICERCAI, proporciona capacidades estratégicas, que otorgan soluciones para focalizar los esfuerzos y así ayudar a resolver problemas complejos que se están produciendo hoy en día en los SCI. SICERCAI suministra alternativas eficaces y eficientes para abordar la realidad de un problema planteado por la comunidad usuaria de estas células, recreando situaciones reales, que a su vez pueden ser observadas desde puntos de vista distintos por los diferentes agentes implicados en su resolución. Como consecuencia directa, estas perspectivas proporcionadas son admitidas, bajo un enfoque sistémico y con diferentes vías de resolución. Al ser un sistema abierto a la interconexión, SICERCAI permite la construcción de diferentes CAI con componentes de los diferentes fabricantes de tecnologías industriales, pudiéndose agregar al sistema SICERCAI para cubrir el 100% de las posibilidades arquitectónicas existentes en la industria

actual. De esta manera se consigue una comprensión holística de las investigaciones llevadas a cabo mediante la utilización de SICERCAI.

Palabras clave: Holismo; Sistémico; Ciberseguridad; SCADA; Ciberresiliencia; Células de Automatización Industrial.

Abstract—At present, threats to critical infrastructures are considered by the EU (European Union) as well as by other international bodies, one of the most serious risks for the stability of their states, seriously affecting their dysfunctionality to the economy and society. This is due, specifically, to the fact that constant advances in information and communications technologies are being transferred to Industrial Control Systems (ICS) This association, Information Technologies (IT), Operation Technologies (OT), grants a great flexibility of interconnection and expansion, thanks to its scalability and the existence of models in the industry, with an increasingly simple and intuitive connectivity. This connectivity, in turn, generates complex scenarios with a large number of component systems. The use of communication networks makes these systems highly vulnerable, since they were not originally designed for this type of expansion or forms of communication. In their origins they were designed with the main purpose of granting the maximum availability of processes. Therefore, availability continues to be the fundamental axis to be protected in the processes assigned to ICS. In this work, the system of knowledge by real experimentation through industrial automation cells (SIKERCIA) is presented, which provides new capabilities for research, development, simulation and testing of the operation of these systems. At the same time, it grants capacities of anticipation of the behavior of a system in industrial production and, as a direct consequence, high capacities of cyberresilience. With these capacities, hybrid industrial environments can be recreated, being this aspect the one that most resembles the reality in industry. SIKERCIA, provides strategic capabilities that provide solutions to focus efforts and thus help solve complex problems that are occurring today in the ICS. SIKERCIA, provides effective and efficient alternatives to address the reality of a problem posed by the community using these cells, recreating real situations, which in turn can be observed from different points of view by the different agents involved in their resolution. As a direct consequence, these provided perspectives are admitted, under a systemic approach and with different ways of resolution. Being a system open to interconnection, SIKERCIA allows the construction of different industrial automation cells (IAC) with components from different manufacturers of industrial technologies, being able to add to the SICERCAI system to cover 100% of the architectural possibilities existing in the current industry. In this way, a holistic understanding of the research carried out using SICERCAI is achieved.

Keywords- Holism; systemic; cybersecurity; SCADA; Cyber resilience; Industrial Automation cells.

1. Introduction

La investigación que se presenta en esta ponencia es fruto del trabajo que se está desarrollando en el área de la ciberseguridad en SCI. Este trabajo aporta capacidades de investigación, desarrollo, simulación y testeado del funcionamiento de estos sistemas catalogados como esenciales y o críticos por distintos estamentos nacionales e internacionales [2,32,33]. De igual manera, se describe el estado de madurez en materia de ciberseguridad de los componentes y arquitecturas desplegadas en SICERCAI. A su vez, se proporcionan altas capacidades para la realización de análisis del tipo forense, ante intervenciones no permitidas y análisis de patrones de comportamiento a través de diferentes herramientas existentes en el mercado (SIEM). Desde el campo universitario, se debe tomar la iniciativa de aportar entornos de simulación [5], pruebas y testeos de componentes reales de la industria, así como de las arquitecturas desplegadas al efecto. Se debe relegar a un segundo plano la importancia de los entornos virtualizados, ya que los sistemas industriales requieren de entornos reales y en completa disposición de funcionamiento operativo. Estas acciones generan confianza en el mundo de las Tecnologías de la Operación (TO). Este aporte implica un nivel extra sobre los controles a realizar en una arquitectura de red industrial. Con la CAI, desarrollada como herramienta básica para este estudio y bajo una arquitectura del fabricante SIEMENS, se ha conseguido poder implementar a nivel atómico todos y cada uno de los procesos llevados a cabo en cualquier entorno industrial:

- Se podrá conectar el controlador lógico programable (PLC) S7 1200 de SIEMENS utilizado a través de un servidor OPC con Matlab y Simulink. De esta manera se podrá obtener patrones de comportamiento en entornos industriales.
- Realización de simulaciones de procesos ininterrumpidos en el tiempo y de manera completamente automática.
- Simulación de procesos discretos en el tiempo. Esta simulación dependerá de los datos aportados por agentes externos (sensores).
- Diseño de controladores PID (mecanismos de control por realimentación) propios de los PLC.
- Análisis de patrones gráficos obtenidos a partir de los procesos enumerados con anterioridad.
- Conectividad local y remota bajo arquitecturas multiplataforma, otorgando la capacidad del análisis de vulnerabilidades asociadas a los SCI, a los sistemas operativos y lo que es más importante, a la combinación de ambos.
- Despliegue de sistemas SIEM [34], no solo adscritos a TI sino a su vez a TO. En definitiva, lo que esta investigación trata de determinar, es la efectividad de la anticipación mediante el conocimiento de la toma de medidas preventivas y como consecuencia directa de este aprendizaje, capacidades de resiliencia en la ciberseguridad [1,27,28,32] en la convergencia de los mundos TI y TO. Esta investigación se ha llevado a cabo en un área muy específica, la ciberseguridad industrial.

Concretamente, proporciona un valor diferenciador en el campo de los servicios esenciales [29,30,31]. Estos servicios esenciales actualmente conocidos como infraestructuras estratégicas y / o críticas tienen como componentes del campo operacional sistemas de control industrial (SCI) para la gestión de sus procesos [6,7,11]. Estas infraestructuras han pasado a adoptar una posición relevante en la gestión de riesgos y crisis de un Estado. Por lo tanto, la ciberseguridad, relacionada con infraestructuras-estratégicas-críticas (IEC), es clave para el funcionamiento normal del ordenamiento social de un país. Si bien las definiciones de infraestructura crítica varían de un país a otro, prácticamente todos los países identifican los tipos de infraestructura en función de los servicios que brindan [8]. Específicamente, se pueden mencionar las plantas de energía, redes de comunicaciones y tecnologías de la información, finanzas, salud, alimentos, agua, transporte, producción, almacenamiento y transporte de mercancías peligrosas. Desde el Gobierno de España, fue promulgada la Ley para la Protección de las Infraestructuras Críticas (LPIC) [20] y todos sus puntos se han desarrollado en el Reglamento de Protección de la Infraestructuras Críticas (RPIC) [26]. En España, se han definido doce Sectores Estratégicos directamente implicados en la LPIC, que a su vez se dividen en subsectores; Administración, Espacio, Industria Nuclear, Industria Química, Instalaciones de Investigación, Agua, Energía, Salud, Tecnologías de Información y Comunicación (TIC),¹ Transporte, Alimentos y Sistema Financiero y Tributario.

A su vez, la Estrategia de Seguridad Nacional (ESN) de 2011 [28,29], enumera las ciberamenazas y los ciberataques como uno de los principales riesgos para la² seguridad nacional. En 2013 se aprobó una ESN mejorada. Esta nueva estrategia ayudó a definir nuevos escenarios estratégicos e involucrar a la sociedad civil más activamente en la seguridad nacional. En su cuarto³ capítulo, dedicado a líneas de acción clave, ESN identifica la ciberseguridad como una de las doce áreas de trabajo prioritarias. El desafío de seguridad cibernética⁴, se equipara con las amenazas tradicionales, como la lucha contra el terrorismo.

2. Objetivos

Desde el principio se planteó como objetivo principal, abordar la problemática del sistema, desde un punto de⁵ vista global, pilar de sustentación de la Ciencia de⁶ Sistemas, observando la totalidad. Esto implicó la imposibilidad de afrontar por igual las peculiaridades del mundo de las TI y TO. De la convergencia llevada a⁷ cabo entre las TI y TO surge una nueva definición en el ámbito de la ciberseguridad de entornos industriales,⁷ CTOI¹. Este concepto debe venir a englobar el campo tecnológico y la más pura definición de los procesos mecánicos y electrónicos soportados bajo la intercomunicación de los mismos. Como consecuencia

Glosario de términos.	
Acronimos	Definición
SCI	Sistemas de Control Industrial
ICS	Industrial Control System
TI	Tecnologías de la Información
TO	Tecnologías de la Operación
IT	Information Technology
OT	Operational Technology
SICERCAI	Sistema de Conocimiento por Experimentación Real mediante Células de Automatización Industrial
SIKERCIA	System of Knowledge by Real Experimentation through Industrial Automation Cells
IAC	Industrial Automation Cells
CAI	Célula de Automatización Industrial
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition,
SIEM	Security Information and Event Management
PLC	Programmable Logic Controller
Controlador PID	Controlador Proporcional, Integral y Derivativo
IEC	Infraestructuras estratégicas y Críticas
LPIC	Ley Protección Infraestructuras Críticas
RPIC	Reglamento Protección Infraestructuras Críticas
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicaciones
ESN	Esquema Seguridad Nacional
SCI	Sistema de Control Industrial
ICS	Industrial Control Systems
LPCI	Law for the protection of critical infrastructures
RPCI	Regulation of protection of the critical infrastructures
ICT	Information and communication technologies
TGS	Teoría General de Sistemas
S7	Protocolo de comunicaciones propietario de SIEMENS
CTOI	Convergencia Tecnologías de la Operación e Información
HMI	Human Machine Interface

Fig. 1. Glosario de términos usados.

de esta situación, los objetivos planteados y alcanzados en el trabajo de investigación llevado a cabo han sido: Evaluación de la efectividad de una determinada arquitectura TI-TO desplegada, basándose en la puesta en producción real de las arquitecturas de red y operacional.

Análisis y desarrollo de diferentes patrones de comportamiento bajo creación de sistemas de modelado y evaluación con capacidad de ser incorporados en sistemas SIEM.

Portabilidad de la célula de automatización para su rápida conectividad fuera del ámbito de laboratorios remotos y virtuales [4,19,21,22,23].

Puesta en práctica la alta capacidad de cohesión con tecnologías de diferentes fabricantes, a través de protocolos de comunicación estandarizados (PROFINET-PROFIBUS) y propietarios (S7)²

Otorgar un acceso real y remoto al entorno de programación de CAI.

Proporcionar capacidad de despliegue de cualquier sistema operativo cuya misión sea interactuar con el laboratorio, a través de un de un servidor de máquinas virtuales, implementando un alto grado de diversidad de configuraciones, y otorgando una autonomía completa al usuario del sistema.

Conceder capacidad de analizar el comportamiento en tiempo real de vulnerabilidades de los Sistemas Operativos (SO), de los sistemas de control industrial y lo más interesante, el de ambos a la vez.

¹ Definición que agrupa los Componentes en las Tecnologías de Operación en la Industria.

² Protocolo de comunicación propietario de SIEMENS.

8. Facilitar e informar de la manera legal y adecuada, del descubrimiento de algún tipo de vulnerabilidad TI-TO del tipo "0-Day"³ hallada durante los despliegues.
9. Obtener patrones de comportamiento a través de diferentes fuentes:
 - Sistemas SIEM ámbito TI y su aplicación al de la Operación .
 - Bases de Datos desplegada en el sistema SCADA, (acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition).
 - Reconocedor de patrones gráficos generados por variables de ámbito industrial.
10. Generar conocimiento extrapolable al campo universitario, infraestructuras críticas españolas, europeas y fabricantes de dispositivos Industriales [9,10,12].

por su historicidad, es decir, por su carácter único. La metodología desarrollada se ha llevado a cabo de forma modular y por etapas para cumplir con los objetivos establecidos en este trabajo. Como se detalla en la descripción de los objetivos de este proyecto, fue necesario considerar, desde un punto de vista global, la unión de los mundos de TI y TO, no perdiendo de vista en ningún momento esta premisa. Como resultado del concepto CTOI, se explora una nueva forma de experimentar en el campo de la ciberseguridad industrial, creando un sistema controlado y altamente configurable para los requisitos de las pruebas que se ejecutarán [15,25].

3.1 SICERCAI

El sistema en su conjunto, llamado SICERCAI, otorga una pasarela conducente a resolver la gran problemática existente en la ciberseguridad industrial, siendo el principal objetivo fomentar la colaboración interdisciplinar sobre estos sistemas complejos, figura 2. Se proporciona a través de sus diferentes componentes, un acceso remoto y seguro, pasando por un área de configuración personalizada en función a las necesidades, al entorno de producción. Desde este entorno y tras ser administrado el acceso haciendo uso de SARLAB , figura 3, accedemos a la parte de ingeniería industrial. Previo al acceso de la parte OT, se pone a disposición de los usuarios de un catálogo de diferentes máquinas virtuales. Estas máquinas virtuales se encuentran disponibles y son configurables de acuerdo con los objetivos previstos para la experimentación concreta. Esto proporciona acceso real a las diversas celdas de automatización industrial existentes. Esta arquitectura incluye todos los componentes CTOI creados en este proyecto. Permite el desarrollo y la evaluación de las diferentes arquitecturas propuestas remotamente por la comunidad de usuarios. Otorga acceso controlado y ordenado a la comunidad que hace uso del sistema, mientras que el conocimiento generado por las diversas combinaciones de instrumentación se puede extrapolar al mundo académico, las infraestructuras críticas españolas, europeas y a los fabricantes de dispositivos industriales.

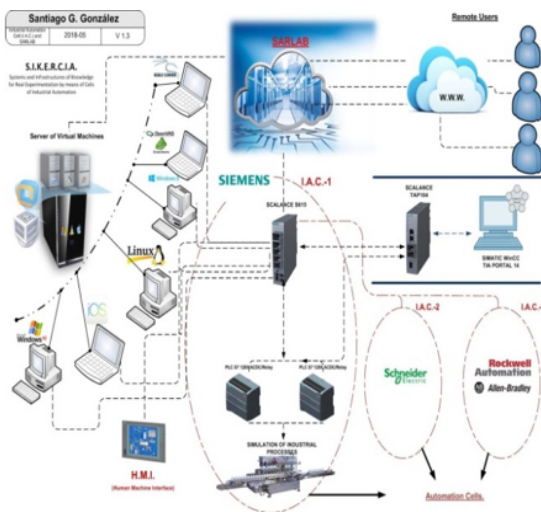


Fig. 1. Esquema Sistema SICERCAI.

3. Metodologías, Materiales y Análisis

Aplicando la Teoría General de Sistemas (TGS) en el trabajo de investigación realizado, se han marcado como objetivos, la búsqueda de isomorfismos y analogías, en distintos niveles de la realidad que permitan:

- Usar los mismos términos y conceptos para describir rasgos esenciales de sistemas reales muy diferentes y encontrar leyes generales aplicables a la comprensión de su dinámica, ayudando así a la resolución del problema.
- Favorecer, primero, la formalización de las descripciones de la realidad; luego, a partir de ella, permitir la modelización de las diversas interpretaciones que se hacen de ella.
- Facilitar el desarrollo teórico en campos en los que es difícil la abstracción del objeto; o por su complejidad, o

3.2 SARLAB

SARLAB es la parte del sistema, encargado de realizar el control en las comunicaciones para la realización de un APLR. Estas comunicaciones son las materializadas a través de los protocolos TCP / IP, Así mismo controla el flujo de datos entre el usuario (conectado a Internet) y SICERCAI (conectado en la red local al laboratorio desplegado y con la operatividad de campo. SARLAB también es responsable de administrar la concurrencia permitida para cada tipo de acceso a SICERCAI, brindándole la capacidad de acceso colaborativo [21,22,23].

³ Vulnerabilidad, para la cual, a día de su descubrimiento, no existe corrección para su securización.

3.3 Servidor de máquinas virtuales

El servidor genera las máquinas virtuales que el usuario necesite. Se ofrece la posibilidad de usar diferentes sistemas operativos (S.O.). Los S.O. son clasificados en tres grandes grupos, siendo la funcionalidad el aspecto diferenciador:

Pentesting, sistemas de producción y sistemas de programación y adquisición de conocimiento.

- El área de pentesting facilitará la evaluación del sistema operativo, siendo uno de estos SO OpenVAS que otorga funcionalidad para la creación de scripts de evaluación y búsqueda de vulnerabilidades de dispositivos industriales; un Kali Linux, varias herramientas de auditoría de red y un sistema de auditoría específico para entornos industriales, SamuraiSTFU.
- En la parte de sistemas de producción e ingeniería operacional, se encuentran disponibles diversas versiones de sistemas operativos Windows (Windows 7, 10, etc.), que admiten una amplia gama de posibilidades relacionadas con el funcionamiento de los sistemas de acuerdo con los sistemas de programación de entornos industriales (por ejemplo, TIA Portal V13-15, WinCC), así como la simulación de redes corporativas como parte integral de las redes industriales en producción. También se extiende a los sistemas de producción en DMZ, analizando las posibles fallas de seguridad resultantes de los SO vulnerabilidades, arquitecturas de red o sistemas de programación de PLC.
- En paralelo a todos estos SO, hay un sistema SCADA implementado a través de un WinCC flexible V8, una parte integral junto con el TIA Portal.
- Finalmente, la funcionalidad relativa a los sistemas de programación y adquisición de conocimiento, se implementan a través del comportamiento de cada una de las células de automatización industrial desplegadas, incluidos los accesos a componentes de automatización (modelado).



Fig. 3. Esquema despliegue máquina virtuales

3.4 Célula de automatización industrial

La CAI realizada (figura 4) se ha implementado con elementos de SIEMENS (controla el 33% de la tecnología industrial disponible hoy en día en el mercado).

En concreto se ha utilizado un PLC S7 1200, 1214 AC /



Fig. 2. Célula de Automatización Industrial.



Fig. 5. Firewall industrial S615

DC Relay. Este PLC tiene un módulo de activación incorporado que es capaz de actuar directamente en las entradas digitales del controlador lógico programable, proporcionando acceso manual a las mismas.

Se ha incorporado un firewall industrial SCALANCE S615 (figura 5). El módulo de seguridad SCALANCE S615 tiene cinco puertos Ethernet que ofrecen protección para diversas topologías de red a través de firewall o VPN de red privada virtual (IPsec y OpenVPN) y permiten la implementación flexible de conceptos de seguridad. Los usuarios pueden configurar hasta cinco zonas seguras de red las cuales pueden ser gestionadas con reglas independientes de firewall y routing. Con la interfaz de configuración automática, el SCALANCE S615, se puede integrar y parametrizar fácilmente con la plataforma de gestión SINEMA Remote Connect.

El S615 permite la creación de varias VLAN para que, de acuerdo con los permisos otorgados a las diferentes máquinas virtuales, se permita el acceso bidireccional entre el PLC-HMI (Human Machine Interface), el Sistema de Programación PLC (TIA Portal), el PLC-SCADA. La célula de automatización a su vez, consiste en un panel de sensores que proporciona señales

discretas a lo largo del tiempo proporcionadas por sensores de detección de metales y sondas de temperatura, que el PLC interpreta y programa para este fin en la HMI creado en el sistema.

Del mismo modo, se incorpora un indicador lumínico que emula un semáforo, cuya implementación se recrea con un TIA Portal que simula un proceso continuo. Las señales y los tiempos están programados en el PLC (figura 6), que a su vez está diseñado para que, en caso de una interrupción lógica o física del sistema (ataque cibernético o intrusión física no autorizada), se restablezca y continúe funcionando. Estos entornos han sido programados para realizar simulaciones de ciberataques directos al PLC, intentando violar el firewall industrial, atacando el servidor web habilitado en el PLC o probando la combinación de los S.O., después de haber realizado cambios en las versiones de firmware de las automatizaciones industriales y actualizaciones de las máquinas de programación industrial. Los lenguajes de programación soportados por la plataforma TIA Portal, y con los que se han diseñado las funcionalidades de la CAI de SIEMENS son; FUP, KOP y AWL.



Fig. 6. PLC S7 1200.

- *FUP*: es un lenguaje gráfico de Step7 que usa bloques de álgebra booleana para representar la lógica. También permite representar funciones complejas (por ejemplo, funciones matemáticas) por medio de tablas lógicas. Tiene la ventaja de mostrar las diferentes lógicas agrupadas por bloques y tener bloques complejos.
- *KOP*: Es un esquema de contactos, (escalera). Es un lenguaje gráfico de Step 7 y uno de los más extendidos de todos los lenguajes de programación.

- *AWL*: es un lenguaje de programación textual orientado a máquina. Las instrucciones son, en gran medida, equivalentes a los pasos llevados



Fig. 7. Pantalla inicial del HMI.

a cabo por la CPU cuando ejecuta un programa. Para facilitar la programación, AWL se ha ampliado con estructuras de lenguaje de alto nivel (como acceso estructurado a datos y parámetros de bloque). Es el más completo y el más complejo de seguir desde un punto de vista visual.

3.5 HMI

Para llevar a cabo el control remoto de las acciones implementadas en el autómata programable de la IAC-1, se ha creado una interfaz de gestión a través de un panel táctil simulado a través del TIA Portal. El TIA Portal es el sistema de ingeniería innovador que permite la configuración intuitiva y eficiente de todos los procesos de planificación y producción. Conviene por su funcionalidad comprobada y por ofrecer un entorno de ingeniería unificado para todas las tareas de control, y visualización. El TIA Portal incorpora las últimas versiones del software de ingeniería SIMATIC STEP 7, WinCC y Startdrive para la planificación, programación y diagnóstico de todos los

La oferta de paneles SIMATIC, aportan la solución adecuada para cada aplicación, desde un simple panel de teclado a través de interfaces de operador fijas y móviles hasta un rendimiento versátil; opciones de interfaz robusta, compacta y múltiple.

El panel de control remoto tiene varias pantallas de navegación, lo que brinda posibilidades de administración. Según se muestra en la figura 8, en esta primera pantalla se puede realizar la gestión de usuarios o acceder al kernel del sistema de gestión industrial.



Fig. 8. Utilidades programadas en HMI. Tras la correspondiente verificación de las credenciales, se accede a las posibilidades de administración de los procesos creados en IAC-1, mostrado en la Figura 8.



Fig. 9. Pantalla gestión usuarios del sistema.

Accediendo a esta funcionalidad implementada en el HMI, se activa la capacidad de administrar los derechos de los diferentes tipos de usuarios a los que se permite interactuar con célula de automatización. Esta gestión es de vital importancia desde el punto de vista de la ciberseguridad de los sistemas, ya que el núcleo de la funcionalidad industrial es accesible de forma remota.

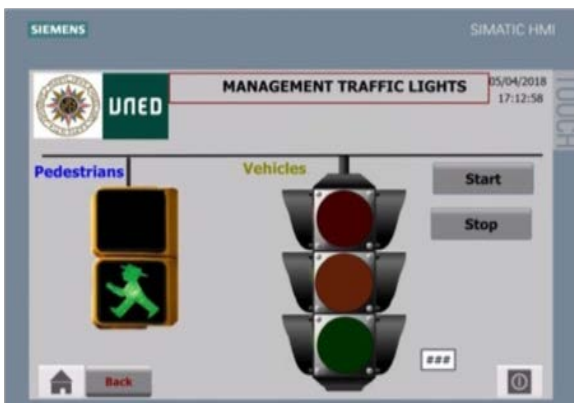


Fig. 10. Control de tráfico a través del HMI.

La Figura 10, muestra gráficamente la funcionalidad del semáforo y del semáforo peatonal implementado (sistemas permanentes en el tiempo).

4. Resultados

Los resultados obtenidos han sido los esperados, cumpliéndose las expectativas establecidas como los objetivos en el desarrollo de este trabajo.

Ha quedado demostrado que, habiendo aplicado la TGS, que las partes componente de cualquier sistema de control industrial están dinámicamente interrelacionadas, y como consecuencia de esta disección, se ha llegado a la demostración de que esa particularidad, afecta al sistema en general, abordando la solución al problema planteado en la introducción de esta investigación. Se han programado varios procesos a través del software de programación propietario de SIEMENS (TIA Portal), que actualmente ejecuta aproximadamente el 99% de los procesos industriales logrando:

- La simulación de procesos repetitivos en el tiempo (continuo) representado por un semáforo de vehículos y peatones.
- La simulación de procesos discretos a lo largo del tiempo. Datos obtenidos por sensores de temperatura y de proximidad.
- La generación de un control PID. Control del flujo de un tanque de líquido, de acuerdo con parámetros específicos del propio PID. En este caso, se utiliza la propia CPU del PLC, proporcionando así otra capacidad de análisis en caso de disponibilidad de saturación del PLC.
- La gestión de la seguridad del propio autómeta, su servidor web y módulos de programa. Esta acción muestra el primer paso para el bastionamiento del sistema industrial, proceso que es clave para el mantenimiento de su disponibilidad.
- El desarrollo de una HMI que proporciona la interfaz necesaria para transmitir las órdenes de funcionamiento de los diferentes actores del sistema de forma local y remota. La interfaz incorpora la conectividad de red (LAN, WAN, etc.).

Previo a la construcción física, la CAI se genera de forma virtual a través de TIA Portal v13, aunque en la actualidad se dispone de versiones superiores ampliando la funcionalidad de la electrónica de red. Este software es el sistema de ingeniería innovador que permite la configuración intuitiva y eficiente de todos los procesos de planificación y producción. Debido a su funcionalidad comprobada y testada en entornos de producción y al ofrecer un entorno de ingeniería unificado para todas las tareas de control, resulta altamente eficaz y eficiente su uso.

El TIA Portal incorpora las últimas versiones del software de ingeniería SIMATIC STEP 7, WinCC y

Startdrive para la planificación, programación y diagnóstico de todos los controladores SIMATIC, pantallas de visualización y unidades SINAMICS de última generación. El esquema de arranque de la arquitectura SICERCAI está dotado de varios componentes claramente diferenciados que proporcionan un alto grado de independencia en el sistema y cohesión con otras entidades (otros laboratorios remotos [35], centros de investigación, incorporación de nuevas células de automatización industrial de otros fabricantes, etc.)

5. Conclusión

En el trabajo de investigación llevado a cabo, se ha presentado el desarrollo de un nuevo concepto de simulación de procesos en entornos industriales a través del aprendizaje por experimentación real. Esta disgregación, llevada a cabo para la presentación de un camino válido para la solución de los problemas, que hoy en día se están proyectando hacia el mundo de la industria y del control, como consecuencia de la intercomunicación. De esta manera se ha podido dar cumplimiento a todos los objetivos planteados al comienzo de la investigación aquí desarrollada. Cabe destacar que, entre las acciones llevadas a cabo, para el alcance de los objetivos planteados, ha resultado de sumo interés, el haber comprobado, como la ciberseguridad en dispositivos de control industrial, no pasa sólo, por su ciberbastionamiento individual (dispositivos operacionales, TO) sino que ha quedado constatada la grandísima dependencia de To frente a las TI existentes.

De esta manera el Enfoque Sistémico contemporáneo [36] aplicado al estudio de los sistemas de control industrial plantea una visión inter, multi y transdisciplinaria que ayudará a analizar a estos SCI, permitiendo identificar y comprender con mayor claridad y profundidad los problemas organizacionales, sus múltiples causas y consecuencias. Habiendo sido clave este posicionamiento para abordar los problemas planteados en esta investigación. En la actualidad, con el aumento de la presencia de tecnologías de la información en el área de control industrial, los sistemas industriales están expuestos a un gran número de nuevas ciberamenazas [3]. Como resultado del importante papel desempeñado por estas infraestructuras y servicios esenciales, para el desarrollo normal y la coexistencia de la sociedad, se debe tener en cuenta que los futuros ataques cibernéticos estarán abocados a intentar conseguir la violación de la seguridad de estas infraestructuras [13]. Se debe descartar la idea de que la "seguridad por oscuridad" es un método válido para la protección contra los ciberataques. Por esta razón, es muy importante estar preparado para posibles eventualidades a través de "práctica y pruebas" [14],

obteniendo así un alto grado de resiliencia [1] y al mismo tiempo un alto nivel de madurez en comparación con los nuevas amenazas que darán acceso a ciberataques en los sistemas de control industrial [16,17,18,24]. La mejor defensa contra estos nuevos desafíos es la capacitación. A su vez, la implementación del conocimiento teórico sin el riesgo de poner estos análisis en práctica en las plantas de producción favorece la experimentación y la ampliación de puntos de vista. Todas estas capacidades prácticas se ofrecen a través del sistema SIKERCIA, ya que nos permite elegir cómo diseñar el entorno real a simular, incluyendo todos y cada uno de los componentes involucrados en los sistemas de control:

- Sistemas operativos (en el lado de la red de control y administración).
- Software de programación específico para componentes industriales (PLC, electrónica de red, sistema SCADA).
- Conexión a la CAI disponible.
- Sistema de análisis de tráfico de red.
- Herramientas de supervisión y análisis de vulnerabilidad como el software OpenVas.

La verdadera versatilidad del sistema viene dada por la gran adaptabilidad para la incorporación de tantas CAI, como fabricantes de sistemas de control industrial y automatismos. Esta facultad, viene a sustentar lo que ya Aristóteles ya en sus escritos de metafísica por los años 340 A.C., promulgó, que "El todo es más que las partes" [37], generando una base para la aplicación de la TGS en el caso concreto presentado. A su vez, se facilitará todo el software involucrado en estas redes proporcionando calidad adicional para el análisis de vulnerabilidad. En consecuencia, la principal contribución de esta investigación, materializada en SIKERCIA, es la provisión de un marco seguro que ayudará a poder obtener análisis que demuestren el estado real de madurez de una arquitectura industrial que los usuarios implementarán de acuerdo con sus necesidades de investigación. Las futuras líneas de investigación que se dejan abiertas en este sentido son la incorporación de nuevas CAI de diferentes fabricantes y conexiones con organizaciones más complejas y heterogéneas, como la Red Nacional de Laboratorios Industriales (RNLI) y otras existentes en algunas universidades.

Como complemento a la investigación, debe reseñarse el gran aporte al mundo de la ciberseguridad y ciberresiliencia de entornos CTOI, que conlleva utilizar células de automatización industrial basadas en SICERCAI, puesto que como ha quedado constatado, se ofrece la posibilidad de que la configuración exacta a evaluar, sea proporcionada por la propiedad entidad demandante de la misma. En la actualidad en los laboratorios existentes en este campo, son de una configuración estática y preestablecida por el diseñador del mismo, lo cual implica, un índice mínimo de acierto

ante una arquitectura (CTOI) concreta a ser analizada, siendo más generalista que determinista, que es el caso presentado a estudio. [11]

LÍNEAS FUTURAS DE ACTUACIÓN [12]

La verdadera versatilidad del sistema presentado en este artículo, es en gran medida por la gran adaptabilidad para la incorporación de tantas Células de Automatización Industrial (CAI) como fabricantes de sistemas de control industrial y automatismos existen. A su vez, facilitar todo el software involucrado en estas redes industriales proporciona una calidad adicional para el análisis de vulnerabilidades. En consecuencia, la principal aportación de esta investigación, materializada en SICERCAI, es la provisión de un marco seguro que nos ayude a poder obtener análisis que demuestren el estado real de madurez de una arquitectura industrial que los usuarios desplegarán de acuerdo a sus necesidades de testeo o muestreo. Las futuras líneas de investigación que se dejan abiertas en este sentido son incorporar nuevas CAI, de diferentes fabricantes, así como conexiones a organizaciones más complejas y heterogéneas, tales como las redes nacionales e internacionales de laboratorios industriales, así como los existentes en diferentes centros universitarios. [19]

Agradecimientos [20]

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Ministerio de Economía y Competitividad mediante los proyectos ENE2015-64914-C3-2-R y DPI2017-84259-C2-2-R.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- A. Chaves, M. Rice, S. Dunlap, J. Pecarina, Improving the cyber resilience of industrial control systems, *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 17, 2017.
- A. Cendoya, National Cyber Security Organization: Spain. *CCDCOE, NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence Tallinn (Estonia)*, 2016.
- B. Genge, I. Kiss, P. Haller, a system dynamics approach for assessing the impact of cyber-attacks on critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 10, 2015.
- C. J. Del Canto, M. A. Prada, J. J. Fuertes, S. Alonso, M. Domínguez, Remote Laboratory for Cybersecurity of Industrial Control System, *IFAC-PapersOnLine* 48-29 (2015) 013–018, 2015.
- C. Sarno, A. Garofalo, I. Matteucci, M. Vallini, A novel security information and event management system for enhancing cyber security in a hydroelectric dam, *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 13, 2016.
- Diario Oficial de la Unión Europea, DIRECTIVA 2008/114/CE del Consejo de 8 de diciembre de 2008 sobre la identificación y designación de Infraestructuras Críticas europeas y la evaluación de la necesidad de mejorar su protección*, 2008.
- DIRECTIVA 2008/114/CE DEL CONSEJO de 8 de diciembre de 2008 sobre la identificación y designación de Infraestructuras Críticas europeas y la evaluación de la necesidad de mejorar su protección*, 2008.
- D. J. Ryan, Regulating the safety and security of the critical information commons, *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 10, 2015.

- D. J. Ryan, Engineering sustainable critical infrastructures, *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 10, 2017.
- European Commission, *Green Paper on a European Program for Critical Infrastructure Protection*, com (2005) 0576 final, Brussels, Belgium, 2005.
- F. Cerezo, F. Sastrón, Laboratorios Virtuales y Docencia de la Automática en la Formación Tecnológica de Base de Alumnos Preuniversitarios, *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial* 12 (2015) 419–431, 2015.
- G. Stergiopoulss, P. Kotzanikolaou, M. Theocharidou, G. Lykou, D. Gritzalis, Time-based critical infrastructure dependency analysis for large-scale and cross-sectorial failures, *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 12, 2015.
- G. Roldán-Molina, M. Almache-Cueva, C. Silva-Rabadão, I. Yevseyeva, V. Basto-Fernandes, A Comparison of Cybersecurity Risk Analysis Tools, *International Conference on Project Management / HCist - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, CENTERIS / ProjMAN / HCist 2017*, 8-10 November 2017.
- G. Roldán-Molina, M. Almache-Cueva, C. Silva-Rabadão, I. Yevseyeva, V. Basto-Fernandes, A Comparison of Cybersecurity Risk Analysis Tools, *Procedia Computer Science*, 2017.
- ICS-Cert-USA, Homeland Security, Alert (IR-ALERT-H-16-056-01) Cyber-Attack against Ukrainian Critical Infrastructure (BlackEnergy)*, 2016.
- ICS-Cert-USA, Homeland Security, Advisory (ICSA-10-272-01) Primary Stuxnet Advisory Original release date: September 29, 2010 | Last revised: January 21, 2014.*
- J. Yoon, S. Dunlap, J. Butts, M. Rice, B. Ramsey, *Evaluating the readiness of cyber first responders responsible for critical infrastructure protection* 13, 2016.
- J. Sánchez, F. Morilla, S. Dormido, J. Aranda, P. Ruipérez, “Virtual and remote control lab using Java: A qualitative approach” *IEEE Control System Magazine (ISSN: 0272-1708)*, vol. 22, no. 2, 2002, pp. 8-20. DOI: 10.1109/37.993309.
- Ley 8/2011, de 28 de abril*, por la que se establecen medidas para la Protección de las infraestructuras críticas, BOE núm. 102, 2011.
- L. de la Torre, J. Sánchez, S. Dormido, what remote labs can do for you? *Physics today*, 2016.
- L. de la Torre, J. Sánchez, T. Andrade, M.T. Restivo, Easy Creation and Deployment of JavaScript Remote Labs with EjsS and Moodle, *International Journal of Engineering Education*, Vol. 27 No.3, pp. 528-534, 2011.
- L. de la Torre, T. Faustino Andrade, P. Sousa, J. Sanchez, M.T. Restivo, Assisted Creation and Deployment of JavaScript Remote Experiments, *International Journal of online Engineering*, 2016.
- R. Spenneberg, M. Brüggemann, H. Schwartke, PLC-Blaster: A Worm Living Solely in the PLC, *BlackHat Asia*, 2016.
- R. ROSS, M. McEvelley, J. Carrier Oren, Systems Security Engineering Considerations for a Multidisciplinary Approach in the Engineering of Trustworthy Secure Systems, *NIST (National Institute of Standards Technology) Special Publication 800-160*, 2016.
- Real Decreto 704/2011*, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Protección de las Infraestructuras Críticas, BOE núm. 120, 2011.
- Resilience team, ENISA (European Union Agency for Network and Information Security), Communication network dependencies for ICS/SCADA Systems*, 2016.
- Resilience team, ENISA (European Union Agency for Network and Information Security), Cyber Insurance: Recent Advances, Good Practices and Challenges*, 2016.
- R. Setola, V. Rosato, E. Kyriakides, Managing the Complexity of Critical Infrastructures, a Modelling and Simulation Approach, *Studies in Systems, Decision and Control Volume 90* 2016.
- S. Anna, Secure Infrastructure & Services Unit, *ENISA (European Union Agency for Network and Information Security), Stocktaking, Analysis and Recommendations on the Protection of CIIs*, 2016.
- S. Wang, A analytical model for benchmarking the development of national infrastructure items against those in similar countries, *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 13, 2016.

Resilience team, ENISA (European Union Agency for Network and Information Security), Communication network dependencies for ICS/SCADA Systems, 2016.

Resilience team, ENISA (European Union Agency for Network and Information Security), Cyber Insurance: Recent Advances, Good Practices and Challenges, 2016.

R. Setola, V. Rosato, E. Kyriakides, E. Rome, Managing the Complexity of Critical Infrastructures a Modelling and Simulation Approach, *Studies in Systems, Decision and Control-Volume 90*, 2016.

S. Dormido, Control learning: present and future, *Annual Reviews in Control, Vol 28 (1)*, pp. 115-136, 2004.

Ludwig von Bertalanffy, General System Theory (foundations, Development, applications. University of Alberta Edmonton, Canadá, 1969.

[37] Ricardo Horneffer, Aristóteles. *La metafísica como ciencia de los hombres libres*. Facultad de Filosofía y Letras UNAM, 2008

Ingeniería de Sistemas de Gestión mediante la Cibernética Organizacional y Procesos en organizaciones de Junín-Perú

Management Systems Engineering through Organizational Cybernetics and Processes in Organizations from Junín-Peru

Robensoy Marco Taipe Castro

Facultad de Ingeniería de Sistemas. Universidad Nacional del Centro del Perú
Perú

rtaipec@gmail.com

Resumen— La investigación incide en la intervención de la cibernética organizacional y el enfoque sistémico para el diseño del sistema de gestión de una organización; justificado en la posibilidad de mejorar la efectividad organizacional, acrecentar conceptos de sistemas organizativos e ingeniería de sistemas de gestión. El objetivo es desarrollar de forma inmediata innovaciones efectivas mediante el análisis, diagnóstico y diseño organizacional de la institución. En definitiva la investigación evidencia la comunicación, control organizacional y efectividad, en el sistema de gestión de las organizaciones varios casos de estudio.

Palabras clave- pensamiento sistémico; intervención sistémica; cibernética organizacional; institución de educación superior universitaria; diseño organizacional; diagnóstico organizacional; sistema de gestión

Abstract—The research affects the intervention of organizational cybernetics and the systemic approach for the design of the management system of an organization; justified in the possibility of improving organizational effectiveness, increasing concepts of organizational systems and engineering management systems. The objective is immediately develop effective innovations through the analysis, diagnosis and organizational design of the institution. In short, the research demonstrates communication, organizational control and effectiveness, in the management system of the organizations, several case studies.

Keywords- systemic thinking, systemic intervention, organizational cybernetics, institution of university higher education, organizational design, organizational diagnosis, management system.

1. Introducción

Uno de los problemas que más aqueja a las empresas Latinoamericanas es la **deficiente comunicación entre las áreas** que hacen parte de un mismo proceso [1], existe una marcada preocupación en países como Perú, Panamá y El Salvador, donde el 32% de las empresas encuestadas, consideró que este es un inconveniente muy frecuente. Le sigue Colombia con un 14%; mientras que Argentina y Chile lo consideraron como un problema con relativa frecuencia, presentando un 57%. Otro de los

inconvenientes presentados es la **falta de expresiones de reconocimiento y motivación** de los superiores inmediatos hacia los colaboradores [1]; Perú, Panamá y El Salvador son los países en donde se presentan con mayor frecuencia este problema. En este sentido, las empresas de esos países consideran que otro inconveniente son las **relaciones interpersonales en los equipos**, pues sus directivos consideraron que éste se presenta de una forma muy marcada en un 43% [1].

Por otro lado, en el Perú, de un total de 1 millón 382 mil 899 de empresas formales, según cifras de la SUNAT (Superintendencia Nacional de Administración Tributaria del Perú), solo el 1% ha asumido sistemas de gestión, es decir, son empresas con certificación de calidad ISO (ISO 9001 e ISO 14001), lo cual releva que existe un gran trabajo para convencer a las restantes de que caminen por el sendero de la competitividad [2].

De igual manera, de acuerdo al Índice de Competitividad Regional 2015, del Instituto Peruano de Economía, Junín ocupó el puesto número 13 de competitividad a nivel nacional, retrocediendo 3 puestos en comparación con el año 2014 [3], es un indicador que advierte la urgencia de mejorar el desempeño organizacional. Según el consultor principal de Value Hunter y consultor asociado de M+S (Metodologías + Soluciones), la gestión del cambio organizacional exige implementar procesos de innovación y creatividad permanente [3].

Por ende, las empresas que adoptan el enfoque de gestión por procesos afrontan el riesgo de una implementación superficial y limitada en la elaboración de dibujos, mapas y diagramas si no consideran la gestión de un cambio organizacional [4]. Así mismo, el diseño organizacional no es un simple organigrama sino un proceso por el cual una empresa determina la forma más eficaz para ejecutar la estrategia que tiene definida a través de su gente [5].

En adición, ¿Cuáles son los fines y medios organizacionales? ¿Cómo mejorar la comunicación y control en las organizaciones latinoamericanas? ¿Cómo incrementar la competitividad de las empresas peruanas? ¿Cuáles son los factores para incrementar la eficiencia y efectividad de los sistemas de gestión de las empresas en la Región Junín? Por consiguiente, entonces, ¿Cómo es la intervención de la Cibernética Organizacional y Procesos, es decir, comunicación, control organizacional y efectividad, en los sistemas de gestión de las organizaciones?

El artículo está estructurado de la siguiente manera: Después de una breve exposición de los principales elementos del marco conceptual utilizado para facilitar la aplicación de Análisis Sistemático Interpretativo y la Cibernética Organizacional al diseño o diagnóstico de una organización en la ingeniería del sistema de gestión, presenta su aplicación al caso de la institución de educación superior universitaria en la Universidad Nacional del Centro del Perú. El documento finaliza con una breve descripción de cómo se utilizó la ingeniería de sistemas de gestión en 10 casos de estudio.

2. Marco Metodológico

Estudio Sistemático interpretativo

El estudio sistemático interpretativo es una visión holística, tiene en cuenta el hecho de que la situación problemática puede ser objeto de variadas interpretaciones dependiendo de las perspectivas del observador, y, a partir de esto, plantea la posibilidad de estudiar la complejidad como un fenómeno estrechamente conectado con el observador y no como algo independiente. El enfoque sistemático interpretativo

procura de esta manera acercarse al fenómeno bajo estudio desde perspectivas distintas. Con ello, busca revelar la totalidad que tiene lugar a partir de la diversidad de perspectivas.

La metodología para un estudio sistemático interpretativo según Fuenmayor [6], es constituida de tres etapas generales:

- Etapa 1, **dibujar una primera apariencia** de la situación bajo estudio.
- Etapa 2, **entendimiento**.
- Etapa 3, **comprensión**.

El núcleo del proceso de investigación sistemático-fenomenológico es el diseño del sistema contextual temático, el cual trae diferentes y, si es posible, interpretaciones opuestas del objeto bajo estudio [6]. De este modo la discusión que conduce a la comprensión puede ser establecida.

El **entendimiento**, constituye el corazón de la metodología. En él queremos diseñar varios sistemas contextuales dentro de un marco conceptual general que haga posible su comparación.

Durante la **comprensión**, la discusión entre los sistemas contextuales que de alguna manera está latente en la etapa de aprendizaje, se inicia abiertamente con la producción de interpretaciones temáticas. Cada una de estas partes del discurso ya contiene la connotación dialéctica de atacar a las otras interpretaciones. En esta etapa también es posible hablar de dos fases. Producción de interpretaciones temáticas del fenómeno en estudio con respecto a cada sistema temático contextual. Discusión conversacional entre diferentes interpretaciones temáticas [6].

El análisis sistemático también, presenta una situación inicial de la institución con su identidad y estructura actual y alguna ataxia organizacional expresada mediante arquetipos sistemáticos-dinámicos. En suma, el estudio sistemático - interpretativo provee en la investigación los fines y medios de la institución, en base a ello, se realiza el diseño de su sistema de gestión mediante la cibernética organizacional, es decir el diseño del "medio" para alcanzar el "fin" deseable.

Diagnóstico y Diseño Organizacional

La Cibernética Organizacional es uno de los enfoques sistemáticos, proviene de la "cibernética" de Norbert Wiener, aplica los principios cibernéticos relacionados con la "comunicación y control" a las organizaciones; describe las condiciones necesarias y suficientes para que una organización sea viable (que puede vivir, desarrollarse con autonomía); una organización es viable si cumple con las seis funciones sistémicas, al igual del cerebro y el sistema nervioso humano, estas son: Operación (Sistema 1), coordinación (Sistema 2), control (Sistema 3), monitoreo-auditoria (Sistema 3*), inteligencia (Sistema 4) y por último identidad (Sistema 5) [7].

El diagnóstico y diseño organizacional mediante la sistemática y cibernética ha sido estudiado y tratado por varios autores que han complementado los estudios de

cibernética organizacional de Stafford Beer [8], [7]. Los trabajos son extensos y nutren la manera de intervenir situaciones problemática-complejas de las organizaciones. Intervenir la complejidad a partir de los instrumentos que proporciona la ciencia del “**Kybernetes**”, cibernética, que se viene aplicando en los últimos tiempos en las organizaciones [9]. Es establecer las implicaciones prácticas de un enfoque sistémico apropiado para la construcción y diseño de organizaciones capaces de sobrevivir y prosperar en tiempos turbulentos [10]. Los sistemas organizacionales mediante el manejo de la complejidad con el modelo del sistema viable, clarifica la aplicación de ideas cibernéticas, en especial el modelo del sistema viable de Stafford Beer, al diagnóstico y diseño de organizaciones de todo tipo [11].

Los aportes han sido muy significativos y de relevancia en el ámbito organizacional. Nechansky [12], presenta cuestiones adicionales y estructuras viables relacionadas de las organizaciones, que se desvían del modelo de Beer. Estas cuestiones son: el establecimiento y la evolución de una organización; sistemas para el control de independiente; sistemas para la corrección independiente de problemas de rendimiento, ambos trabajando fuera de una estructura jerárquica; sistemas de producción de tracción y sistemas de chequeo y equilibrio de poder de nivel superior (como juntas y reuniones de accionistas). Puche, Ponte, y Costas [13], han demostrado que el enfoque sistémico (holístico) tiene un rendimiento significativamente mejor mediante la aplicación combinada del Modelo del Sistema Viable de Beer y la Teoría de las restricciones de Goldratt, también la aplicación del modelo de sistema viable en la organización de proyectos de software [14]. Asimismo, Puche [15], detalla la importancia particular de los Sistemas Uno y Cuatro en un proyecto de software; en otras palabras, los proyectos de software necesitan definir claramente sus elementos operacionales (por ejemplo, unidades organizativas, unidades de negocio, entornos de trabajo y equipos de trabajo) y las relaciones que aparecen entre ellos; además, en los proyectos de software es necesario determinar las acciones de prevención adecuadas para poder observar los cambios que se producen en su entorno y así tomar decisiones que permitan al proyecto adaptarse a estos cambios.

Pérez Ríos [16], expone cómo los conceptos relacionados con la cibernética organizacional podrían ser utilizados en combinación con las tecnologías de la información y la comunicación para facilitar las discusiones de grupo sobre temas complejos y para mostrar su impacto en un caso real Akmaliah Adham, Kasimin, Mat Isa, Othman, & Ahmad, [17], proponen el estudio de un marco general de sistemas para una universidad de investigación viable, utiliza el modelo de sistema viable como una herramienta de modelado para desarrollar un marco sistémico para las universidades de investigación viables. Hildbrand, [18], proporciona directrices detalladas sobre cómo llevar a cabo un diagnóstico mediante el modelo de sistema viable de la Cibernética Organizacional junto con métodos de investigación cualitativa, describe la recopilación de datos, el análisis y la presentación de los resultados.

Schwaninger [19], desarrolla una estructura que permite a los agentes de todos los estratos recursivos generar variedad en equilibrio con las complejidades que enfrentan; la arquitectura organizativa basada en el modelo de sistema viable, es aplicada a cada uno de esos niveles, asegura las necesarias y suficientes condiciones estructurales para a sostenibilidad del sistema bajo estudio. Del mismo modo, Schwaninger & Scheef [20], pautan una forma de probar la teoría empíricamente del modelo de sistema viable, sobre la base de una encuesta amplia y un análisis cuantitativo pertinente, los datos disponibles apoyan las hipótesis y con ello corroboran la teoría del modelo de sistema viable.

Walker [21], describe una serie de intervenciones de transformación que han utilizado los principios del modelo de sistemas viables para mejorar la gobernanza empresarial y hacer evidente la criticidad del funcionamiento eficaz de los Sistemas 2-5 del modelo de sistemas viables.

Sin embargo, el diagnóstico y diseño organizacional aun demanda el desarrollo de nuevas alternativas enfocadas en resultados inmediatos y de alto impacto, además, existe poca evidencia en utilizar el enfoque basado en procesos aunado a la cibernética organizacional en el diseño organizacional.

Cibernética organizacional y enfoque basado en procesos

En el **enfoque basado en procesos**, principio de gestión, asume como “proceso” al conjunto de actividades secuenciales que realizan una transformación de una serie de entradas (material, mano de obra, capital, energía e información) en las salidas deseadas (bienes o servicios) añadiendo valor. La Cibernética Organizacional encamina el sistema organizativo, su diseño o diagnóstico y define las recursiones necesarias para identificar y diseñar los procesos, ello es complementado con el enfoque basado en procesos al implementar y operar el sistema gestión organizativo.

La gestión por procesos trabaja en función al mapa de procesos, consta de diversas clases de procesos: procesos estratégicos, procesos misionales y procesos de soporte. Es evidente la herencia del modelo organizacional jerárquico y funcional en nombrar las clases de procesos, por ello, estaría en riesgo el pleno funcionamiento del enfoque basada en procesos en la organización. Por el contrario, la gestión por procesos, en su naturaleza original, opera el modelo organizacional en red, de intercambio, interacción e integración entre los componentes y no islas funcionales y jerárquicas. Más aún, existe en el enfoque de la cibernética organizacional, considerar a las organizaciones en términos de interacciones de componentes en un entorno, el modelo de sistema viable es la expresión de las redes organizativas. Por todo ello, para nombrar la clase de proceso es conveniente utilizar las funciones sistémicas provenientes del modelo de sistema viable, es decir: proceso operacional o misional, proceso estabilización-sincronización, proceso cohesión, proceso auditoria-monitoreo, proceso adaptación e inteligencia, proceso identidad y política [22] [23].

El sistema organizativo está compuesto por interacción de procesos, los procesos por sub proceso y estos por procedimientos y actividades. Figura 1.

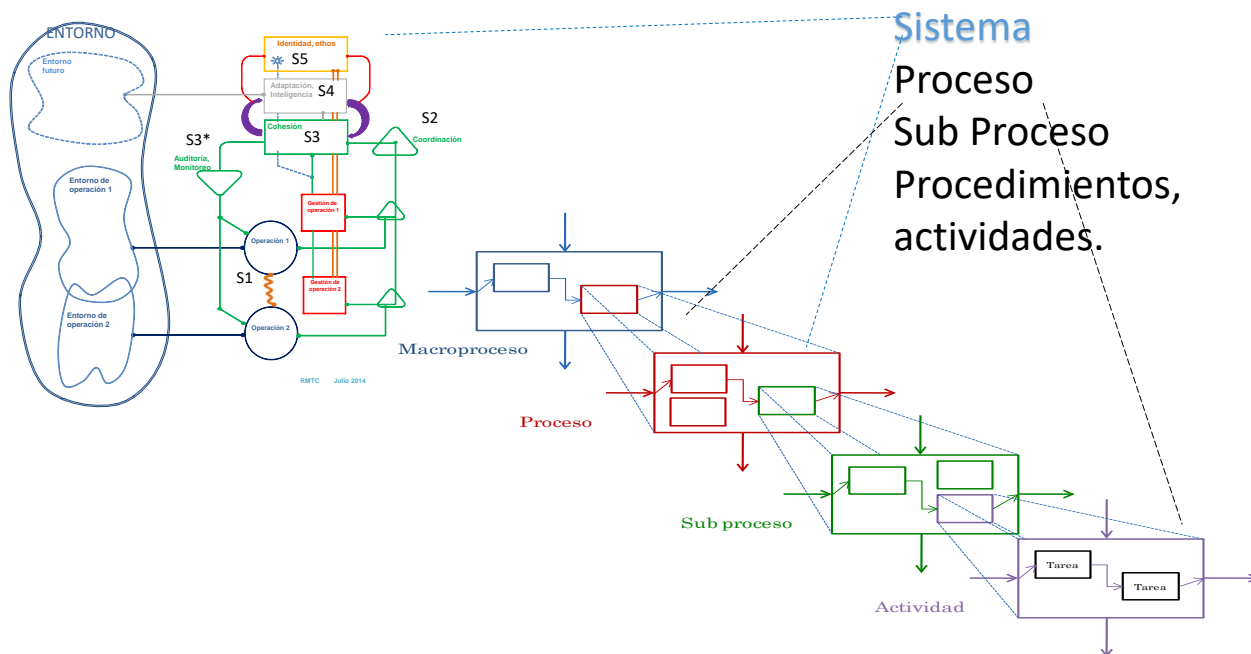


Fig 1. Cibernética organizacional y procesos.
Fuente: [22]

Por otro lado, la clasificación de procesos en relación a las funciones sistémicas utilizadas en la Cibernética Organizacional es de la siguiente forma:

- Macro proceso Operación, misional. Sistema 1
- Macro proceso Estabilización sincronización (coordinación). Sistema 2
- Macro proceso Cohesión, optimización. Sistema 3
- Macro proceso Monitoreo, auditoría. Sistema 3* (estrella)

- Macro proceso Adaptación, inteligencia. Sistema 4
- Macro proceso Identidad, ethos. Sistema 5

Asimismo, el Mapa de Procesos es la descripción general de la secuencia e interacción de los procesos previamente seleccionados y clasificados. Es usual que esta descripción sea representada gráficamente. En el uso de procesos bajo el enfoque de la cibernética organizacional, el mapa de procesos es representado en la Figura 2.

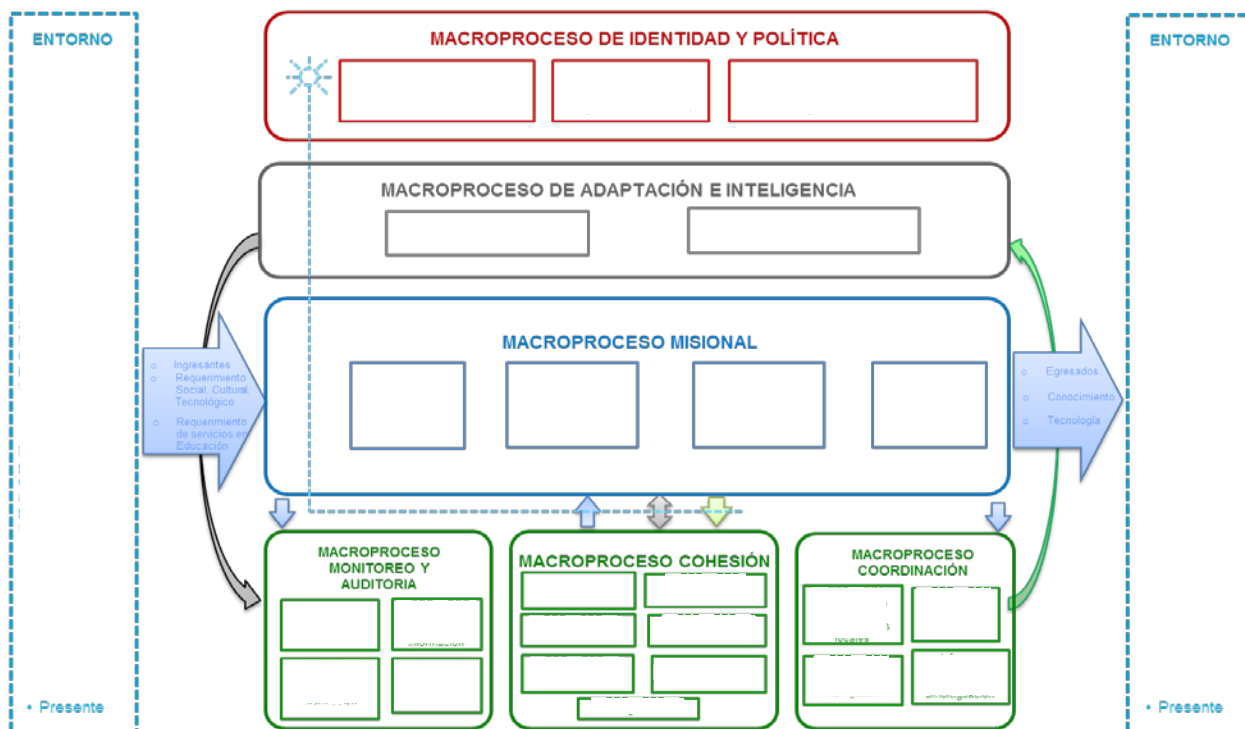


Fig. 2. Mapa de procesos genérico desde el enfoque de sistema viable
Fuente: [23]

Sistemas de Gestión y Procesos

Un Sistema de Gestión ayuda a una organización a establecer las metodologías, las responsabilidades, los recursos y las actividades que le permitan una gestión orientada hacia la obtención de esos “buenos resultados” que desea, o lo que es lo mismo la obtención de los objetivos establecidos [24].

Con esta finalidad, muchas organizaciones utilizan modelos o normas de referencia reconocidos para establecer documentar y mantener sistemas de gestión que les permitan dirigir y controlar sus respectivas organizaciones.

Los modelos o normas de referencia tales como (familia ISO 9000 y modelo EFQM) promueven la adopción de un enfoque basado en procesos en el sistema de gestión como principio básico para la obtención de manera eficiente de resultados relativos a la satisfacción del cliente y de las restantes partes interesadas [24].

Para enfocar un Sistema de Gestión basada en Procesos considera cuatro grandes pasos:

- La identificación y secuencia de los procesos.
- La descripción de cada uno de los procesos.
- El seguimiento y la medición para conocer los resultados que obtienen.
- La mejora de los procesos con base al seguimiento y medición realizada.

Por lo tanto, el sistema de gestión basado en procesos no es un fin en sí mismo, sino un medio para que la

organización pueda alcanzar eficaz y eficientemente sus objetivos. Por ello, los procesos deben formar parte de un sistema que permita la obtención de resultados globales en la organización orientados a la consecución de sus objetivos, los cuales podrán estar vinculados a uno o varios grupos de interés en la organización [24].

3. Resultados

La investigación, contribuye en describir y puntualizar la ingeniería de sistemas de gestión mediante el enfoque sistémico, cibernética organizacional y procesos. Para ello, realiza el análisis sistémico interpretativo, el diagnóstico organizacional y el diseño organizacional.

El **análisis sistémico interpretativo**, presenta una situación inicial de la institución con su identidad y estructura actual y alguna ataxia organizacional expresados mediante arquetipos sistémicos-dinámicos. En suma el estudio sistémico - interpretativo provee en la investigación los fines y medios de la institución, en base a ello, se realiza el diseño de su sistema de gestión mediante la cibernética organizacional, es decir el diseño del medio para alcanzar el fin deseable.

El **diagnóstico organizacional** muestra la definición del sentido y propósito de la institución, el desdoblamiento de complejidad, diagnosis de funciones sistémicas, el modelo de sistema viable a modo de diagnóstico y por último, patologías y arquetipos organizacionales.

El **diseño organizacional** evidencia un marco de trabajo de cibernética organizacional y procesos, a través

del diseño de la estructura organizacional (autonomía, balance interno, balance con el entorno, mecanismo de identidad y política), el modelo de sistema viable idealizado, las funciones sistémicas que contienen macro procesos, procesos y sub procesos, y complementario a ello, el mapa de procesos de la institución.

Introducción al caso de estudio

El motivo del trabajo fue implementar un sistema de gestión bajo las exigencias de la Ley Universitaria N° 30220, el modelo de acreditación SINEACE (Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa) y la norma ISO 9001:2015 en la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales (FIMM) de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

Identificación y análisis de la FIMM

Al inicio, una apariencia de lo que es facultad, seguido de la discusión de perspectivas de la facultad y luego el diseño organizacional.

Al conceptualizar el término “Facultad” se referencia a una *sección de una universidad que corresponde a una rama del saber, el cual organiza los estudios de varias carreras y expide los títulos* [25]. Es también, una institución docente donde se imparten estudios superiores especializados en alguna materia o rama del saber; generalmente constituyen una subdivisión de una universidad. Las facultades deben su nombre al hecho de que poseen la atribución o potestad legalmente reconocida de otorgar grados académicos, lo que supone que se las considera autoridades calificadas para certificar la calidad de la formación y los conocimientos de sus propios egresados.

El origen de una Facultad muchas veces surge ... *de cursos que integraban la currícula de profesiones que con el paso del tiempo han ido diversificando su conocimiento y especializándolo, al punto de que empezaron a cobrar por sí propio peso gravitante que determinó su autonomía, ya sea integrándose en un primer momento en Departamentos académicos o en Institutos...* [26]

Asimismo, la Facultad es una Organización académico-administrativa de una universidad, en cuyos locales se imparte una carrera, o más, de la misma área de estudios.

La Facultad en el sentido educativo, hace referencia a aquella institución que cuenta con educación de nivel superior (universidad), es decir, para que una persona se faculte en algo. Las facultades siempre son una unidad que forma en conjunto la institución mayor, que sería la universidad. Cada universidad o institución educativa de nivel superior cuenta con varias facultades que están organizadas y agrupadas de acuerdo al tipo específico de conocimiento que se transmite en ellas. Por lo general, cada facultad es un mundo aparte y no puede ser fácilmente comparada ni siquiera con el resto de las facultades de la misma universidad.

Por otro lado, el origen de la Facultad como institución está acorde posiblemente al origen de la Universidad, en este sentido la Facultad funciona en un contexto cambiante que determina su propósito,

organización y sentido. La Universidad su historicidad es expuesta a través de los procesos u olas de desarrollo que se dieron en el mundo hasta la actualidad. Exaltando así un análisis histórico y prospectivo de la universidad sintetizado en la Tabla 1.

Tabla 1. Evolución de las Universidades

Periodo	Interés de la universidad
Antiguo	Filosofía matemáticas, lógica, teología y medicina, derecho
Medioeval	Teología, filosofía
Renacimiento	Ideas humanísticas, medicina y biología, Reforma protestante (1517)
Durante los siglos XIX y XX	Investigación y libertad académica.

Fuente: Taipe Castro, Robensoy Marco . Modelo de Universidad. UNCP

Es así que la Facultad sintonizó su sentido en el tiempo a la Filosofía matemáticas, lógica, teología y medicina, derecho en el periodo antiguo y a la **Investigación y libertad académica** durante los siglos XIX y XX.

Por otro lado, en estos tiempos, muchas facultades ejecutan sus planes de educación a distancia a través de Internet, los estudiantes no necesitan asistir a clase, sino que toman las lecciones en sus domicilios. Más aún, los MOOC es el acrónimo en inglés de Massive Online Open Courses (o Cursos online masivos y abiertos), es un curso a distancia, accesible por internet al que se puede apuntar cualquier persona y prácticamente no tiene límite de participantes [27]. El fenómeno MOOC está íntimamente ligado a otros dos fenómenos que han tenido lugar principalmente durante los últimos diez años: El auge de los contenidos publicados en abierto y en especial los Recursos Educativos Abiertos (*Open Educational Resources*) y el aprendizaje social abierto (*Open Social Learning*) [28].

Perspectivas de la Facultad

Para comprender el sentido y propósito de la FIMM, se asume que la realidad se manifiesta como situaciones, situaciones que se distinguen desde diferentes puntos de vistas denominados “Perspectivas”, estas perspectivas permiten entender y comprender las circunstancias en que se encuentra la FIMM, por ende le otorgan el propósito y sentido. Para ello se listan las siguientes perspectivas: Centro laboral, Responsabilidad social, Legal y normativa, Institución pública universitaria.

a) Facultad como centro laboral

La figura 3, muestra la perspectiva de la Facultad de Ingeniería de Metalúrgica y de Materiales de la UNCP, desde el punto de vista de los docentes, como campo laboral, el cual define a la Facultad como espacio o lugar físico que constituye una unidad productiva, con una organización específica y autónoma, donde brindan sus servicios de formación profesional y son retribuidos por cuenta ajena y dentro del ámbito de la Facultad.



Fig. 3. Facultad como Centro Laboral

b) Facultad como Responsabilidad Social

La figura 4, muestra a la Facultad de Ingeniería de Metalúrgica y de Materiales de la UNCP, desde la perspectiva de Responsabilidad Social, tiene como propósito proponer alternativas de solución mediante la

realización de Investigación, Extensión Universitaria y Proyección Social y Responsabilidad Social, a los problemas del ámbito de la FIMM, además, el análisis de impacto de los resultados de sus servicios a la sociedad.



Fig. 4. Facultad como Responsabilidad Social

c) Facultad como perspectiva legal y normatividad

La figura 5, muestra la perspectiva de la Facultad de Ingeniería y de Metalúrgica y de Materiales de la UNCP, desde el punto de vista de legislativo acorde a la Ley N° 30220 – Ley Universitaria y el Estatuto de la UNCP, el

cual define a la Facultad como unidad de formación académica profesional y de gestión, con autonomía normativa y de gobierno, académica, administrativa y económica en el ámbito de su competencia.



Fig. 5. Facultad como Perspectiva Legal y Normativa

d) Facultad como perspectiva de Institución Pública Universitaria

La figura 6 muestra la perspectiva de la Facultad de Ingeniería de Metalúrgica y de Materiales de la UNCP,

desde el punto de vista de Institución Pública Universitaria, tiene como propósito el Desarrollo de la Sociedad, mediante la Investigación y Extensión Universitaria y Proyección Social.



Fig. 6. Facultad como Perspectiva de Institución Pública Universitaria

Sentido y significado de la Facultad

La Facultad es un proveedor de servicios de Formación Profesional, como centro laboral es visto como el lugar que constituye una unidad productiva, con una organización específica y autónoma, donde los docentes y administrativos se unen para brindar los servicios de Formación Profesional mediante las actividades de Enseñanza-Aprendizaje, Investigación y Extensión Universitaria y Proyección Social, compensando así, a su entorno (demanda laboral y requerimientos de impartir conocimientos), estos están regulados por la SUNAT y el Ministerio de Trabajo. Por otro lado desde el punto de vista de Responsabilidad Social, la Facultad tiene como propósito proponer alternativas de solución mediante la realización de Investigación, Extensión Universitaria y Proyección Social y Responsabilidad Social, a problemas del ámbito de la Facultad y desarrollando un análisis de impacto de los resultados de servicios a la sociedad satisfaciendo así al capital humano en formación produciendo conocimiento científico y tecnológico, esta perspectiva de Facultad está regulada por el MINEDU, MINAM y el INDECI. Además, según la ley N° 30220- Ley Universitaria, menciona que una Facultad es la unidad de formación académica y de gestión, que tiene autonomía normativa, de gobierno, académica, administrativa y económica en el ámbito de su competencia, que a su vez realiza actividades de Administración Académica, Gestión de Escuelas Profesionales, Investigación y Formación de Posgrado, obteniendo así profesionales egresados de alta calidad con servicio y desarrollo integral que beneficiaran a la sociedad e Instituciones Públicas y Privadas. Finalmente, viendo a la Facultad

como una Institución Pública Universitaria, está enfocado en formar profesionales que desarrollen Investigación, Extensión Cultural, Proyección Social y Transferencia Tecnológica que favorezcan al desarrollo de la sociedad, satisfaciendo las necesidades sociales y culturales y la demanda de formación profesional, quienes están regulados por el MINEDU, SUNEDU y el SINEACE.

Ataxias organizacionales

- Infraestructura y equipamiento para investigación
- Integración e intercambio de la facultad
- Disponibilidad de capacidad docente en investigación formativa
- Compromiso hacia acreditación
- Cultura de la Excusa

Desdoblamiento de Complejidad

El agrupamiento de actividades en diferentes niveles estructurales es el desdoblamiento de complejidad y refleja de una forma clara, las actividades de la facultad; de igual modo, el diagrama presenta las actividades primarias en cada nivel. Este diagrama no presenta un tipo de jerarquía sino de relaciones de constitución o inclusión de actividades en diferentes niveles lógicos. A medida que descendamos, las actividades serán más desagregadas. El diagrama comienza con la Universidad Nacional del Centro del Perú, seguido de la FIMM el sistema bajo estudio, concluyendo las actividades realizando por la facultad, las cuales expresan en forma

conjunta el propósito existente en la FIMM, además no es una representación final, sino es un punto de inicio. Figura 7.

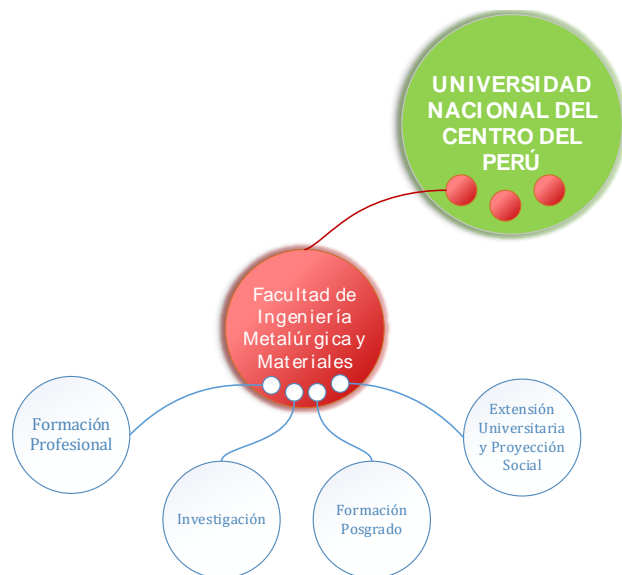


Fig. 7. Desdoblamiento inicial de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y Materiales

Diagnóstico de las funciones sistémicas

a) Diagnóstico de autonomía

La Facultad de Ingeniería Metalúrgica y Materiales está constituida por tres procesos misionales: Formación Enseñanza – Aprendizaje, Investigación y Extensión y Proyección Social, en respuesta a los requerimientos de la sociedad. Los procesos deben coadyuvar entre sí en el logro de los objetivos, dar respuesta a los requerimientos de la sociedad, ser viables, poseer un alto nivel de autonomía y cumplir otras características, sin embargo, en la actualidad estos procesos no cumplen su razón de ser, se desarrollan individualmente y presentan una serie de ataxias, reflejándose en el funcionamiento inadecuado de la FIMM.

Formación Profesional

El proceso formación profesional constituye uno de los procesos misionales de la FIMM, Figura 8, su principal propósito es formar profesionales humanistas, competitivos, investigadores, líderes con principios y valores comprometidos en el desarrollo sostenible, mediante la transmisión de conocimientos en las clases, estas son desarrolladas de acuerdo al plan curricular, el cual es elaborado en base al perfil de ingresante, perfil de egresado, competencias, asignaturas y estrategias de evaluación; cubriendo así la demanda de formación profesional proveniente de los postulantes a la FIMM.

El proceso de Formación Profesional provee de capital humano, los estudiantes de la FIMM, a los otros procesos misionales Investigación y Extensión y Proyección Social. No obstante, es considerado un proceso con gran capacidad de autonomía, ya que no depende de otros procesos para su autorregulación, toma sus decisiones en coordinación con los interesados (Docentes, Decano, Director de Departamento Académico).

El Departamento Académico es considerado como la gestión local del proceso, ya que es el ente que coordina con los docentes acerca de los horarios, la carga lectiva y otros asuntos. Se rige por el Reglamento Académico de la UNCP y el calendario de actividades.

El Director del Departamento Académico revisa y evalúa los sílabos de todas las asignaturas, controla la asistencia de los docentes mediante un parte, de igual manera realiza visitas a las aulas de clases esporádicamente, para verificar la asistencia de los docentes y el avance silábico e informar al decano la situación de los docentes. Por otro lado se evidencia que los docentes no utilizan la Carpeta Académica el cual contiene documentos de avance de sílabos, asistencia de los alumnos y otros documentos; tampoco, manejan indicadores de rendimiento.

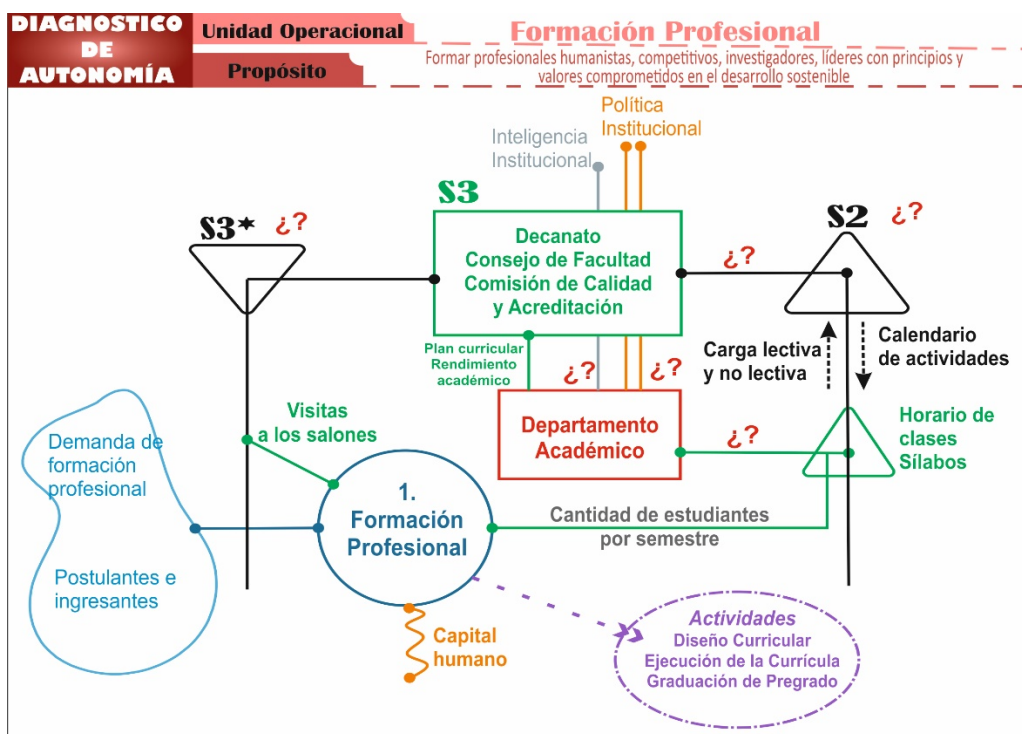


Fig. 8. Diagnóstico de autonomía de Formación Profesional

Investigación

La facultad cuenta con un área especializada en Investigación, Figura 9, tanto para docentes (Investigación Docente) y para estudiantes (Investigación Formativa), los trabajos de investigación en su mayoría, más del 90%, son presentados por docentes. Su principal objetivo es registrar y evaluar trabajos de Investigación Docente e Investigación Formativa, dichos trabajos son realizados en respuesta a las necesidades de ciencia, tecnología e innovación de la sociedad y acorde a las líneas de investigación de la facultad. Así mismo es considerado un proceso autónomo ya que no depende de otros procesos dentro de la FIMM y se rige por el reglamento interno y calendario de actividades de la UNCP.

La relación con los otros procesos misionales es ambigua y no se evidencia el flujo de información entre estos. Formación Profesional provee de capital humano a Investigación, aun así, la cantidad de proyectos de investigación presentados por estudiantes es mínima.

Los estudiantes y docentes presentan los trabajos en primera instancia al Instituto Especializado de Investigación de la FIMM, como representante de la gestión local del proceso, quien a su vez debe comunicar y coordinar a nivel local (docentes o estudiantes realizando trabajos de investigación) y a nivel central

(gestión central de la FIMM), sin embargo, en la actualidad la coordinación a nivel local es de forma verbal y la coordinación con la gestión central es solo de tramite documentario. Los docentes presentan sus informes de avances de acuerdo al cronograma de la UNCP, considerado como único documento oficial de coordinación y estabilización; no existen políticas ni normas dentro de la facultad que guíen el proceso de Investigación.

No se realizan auditorias ni monitoreo internamente, por ende no existe evidencias documentales de la situación real de los trabajos de investigación que detallen el avance de las investigaciones, cumplimiento de plazos, logro de objetivos dentro de la FIMM. De igual manera no cuentan con indicadores que midan el rendimiento de los resultados.

Los docentes realizan investigaciones de acuerdo a necesidades estudiadas previamente por ellos mismos, en reacción a situaciones problemáticas pasadas o de la actualidad, sin tener en cuenta el entorno y el futuro, ya que la FIMM no cuenta con documentos formales basados en estudios de los posibles problemas en el futuro. Así mismo en la mayoría de casos la presentación de trabajos de investigación y sus avances, es solo de cumplimiento normativo.

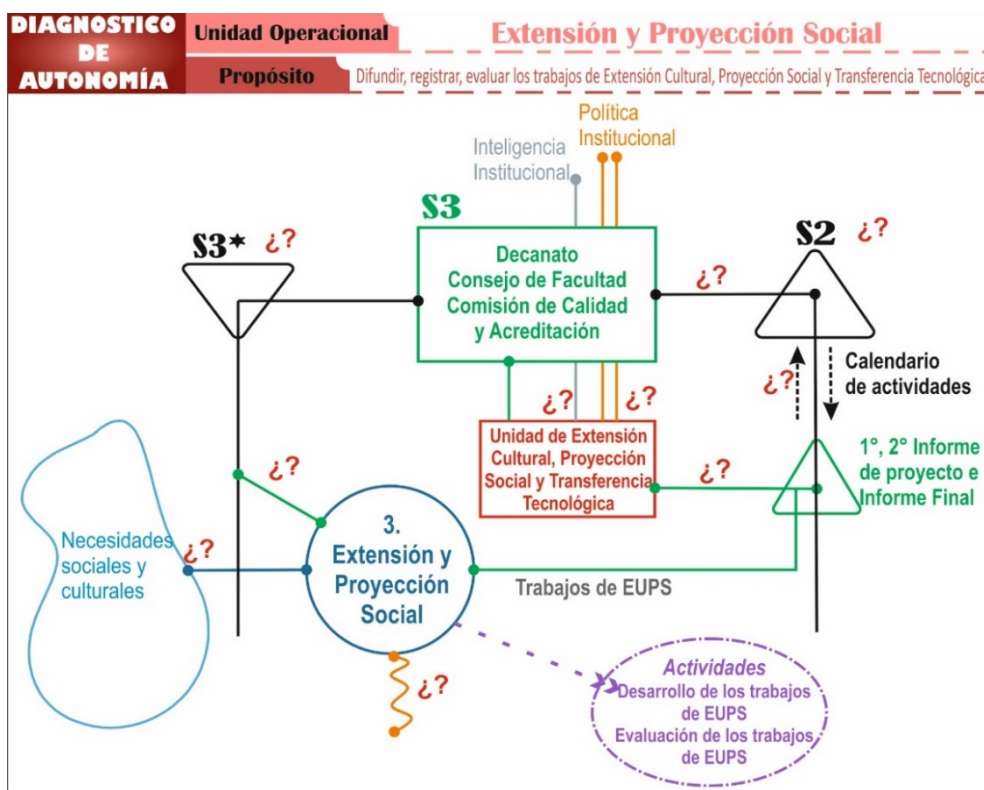


Fig. 10. Diagnóstico de Autonomía de Extensión Universitaria y Proyección Social

b) Diagnóstico de la coordinación

La FIMM para asegurar la armonía y disminuir las oscilaciones considera como mecanismos de coordinación lo siguiente: los horarios y el calendario académico para Formación Profesional, el cronograma de actividades de Extensión y Proyección Social para Extensión y Proyección Social y el cronograma de actividades donde señala los plazos de presentación de trabajos de investigación y sus avances para Investigación. Sin embargo es evidente que los procesos misionales no están comunicados, ni coordinan entre ellos.

De existir coordinaciones entre los procesos misionales, permitiría saber las necesidades y los resultados de las unidades operativas, con lo cual se facilitaría la negociación de recursos y la toma de decisiones.

c) Diagnóstico de monitoreo y seguimiento

En la Facultad no se evidencia la realización del monitoreo y/o auditorías internas a los procesos del sistema 1 (Investigación y Extensión y Proyección Social), al proceso de Formación Profesional el Director de Departamento Académico visita esporádicamente los salones de clases para verificar la asistencia de los docentes y el avance silábico, sin embargo no hay documentos que consoliden dicha información. Por otro lado solo existe control interno por parte de la universidad mediante la Oficina de Control Interno.

d) Diagnóstico de cohesión

La función de control de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales está conformada por el

Decano, el Consejo de Facultad, y las comisiones permanentes y especiales, los procesos del sistema 1 lo ven como autocrático, y se evidencia que Investigación y Extensión Universitaria y Proyección Social tienen mayor grado de libertad que Formación Profesional ya que se da el caso de que el sistema 3 se involucre en el desarrollo de este proceso.

Por otro lado, el sistema 3 traduce las políticas globales en planes operacionales a través de documentos de gestión administrativa (Proveído, memorándum, comunicados, etc.) o Resoluciones de Consejo.

La negociación de recursos con los procesos del sistema 1 se da de la siguiente manera, las comisiones correspondientes realizan la gestión de provisión con el decano en la Oficina General de Planificación de la Universidad, existen demoras en la entrega de provisiones y muchas veces dichas gestiones quedan en stand by.

La supervisión del rendimiento de los procesos del sistema 1 lo realizan: El Decano, el Consejo de Facultad, la Oficina General de Administración Académica, la Oficina General de Extensión Universitaria y Proyección Social y la Oficina General de Investigación de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

e) Diagnóstico de inteligencia y adaptación

En la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales la función de inteligencia es realizada por la Comisión de Planificación y Presupuesto, existe indiferencia a las tendencias y novedades ya que cumplen las funciones según lo soliciten las oficinas de la Universidad.

Realizan Planes Operativos anualmente con poca evidencia de resultados favorables, solo lo realizan por obligación legal.

Por otra parte, no se evidencia que el sistema 4 monitoree el entorno de la Facultad ni mucho menos la evolución de las tendencias, el sistema 4 es indiferente a la novedad y solo está enterado de los últimos acontecimientos mediante canales formales los cuales son informados por el Decanato. Se evidencia que la toma de decisiones está centralizada en el Decano y el Consejo de Facultad.

Asimismo, existe indiferencia del sistema 4 en el procesamiento, filtración y distribución de la información relevante; así también, para la realización del propósito.

f) Diagnóstico de identidad y política

Los responsables de las políticas de la FIMM son el Decano y la Junta de Facultad, los procesos que pertenecen a dicho sistema (sistema 5) es el Decanato, es evidente que no existe flujo de información acerca del entorno y el futuro, ni de la situación real de los procesos misionales. La identidad que suministran los responsables es inapropiada y no expresan propósitos claros de la FIMM, es evidente también que no comparten la misma visión con docentes y estudiantes esto impide el desarrollo u operación de los procesos encargados de hacer estudios del entorno y el futuro. De igual manera existe indiferencia a estabilizar y enfatizarse en los cambios, los responsables demuestran que estar desorganizados para actuar creativamente, la mayoría de procesos son realizados a fin de cumplir la normatividad de la UNCP, este sistema funciona como un tramitador de documentos.

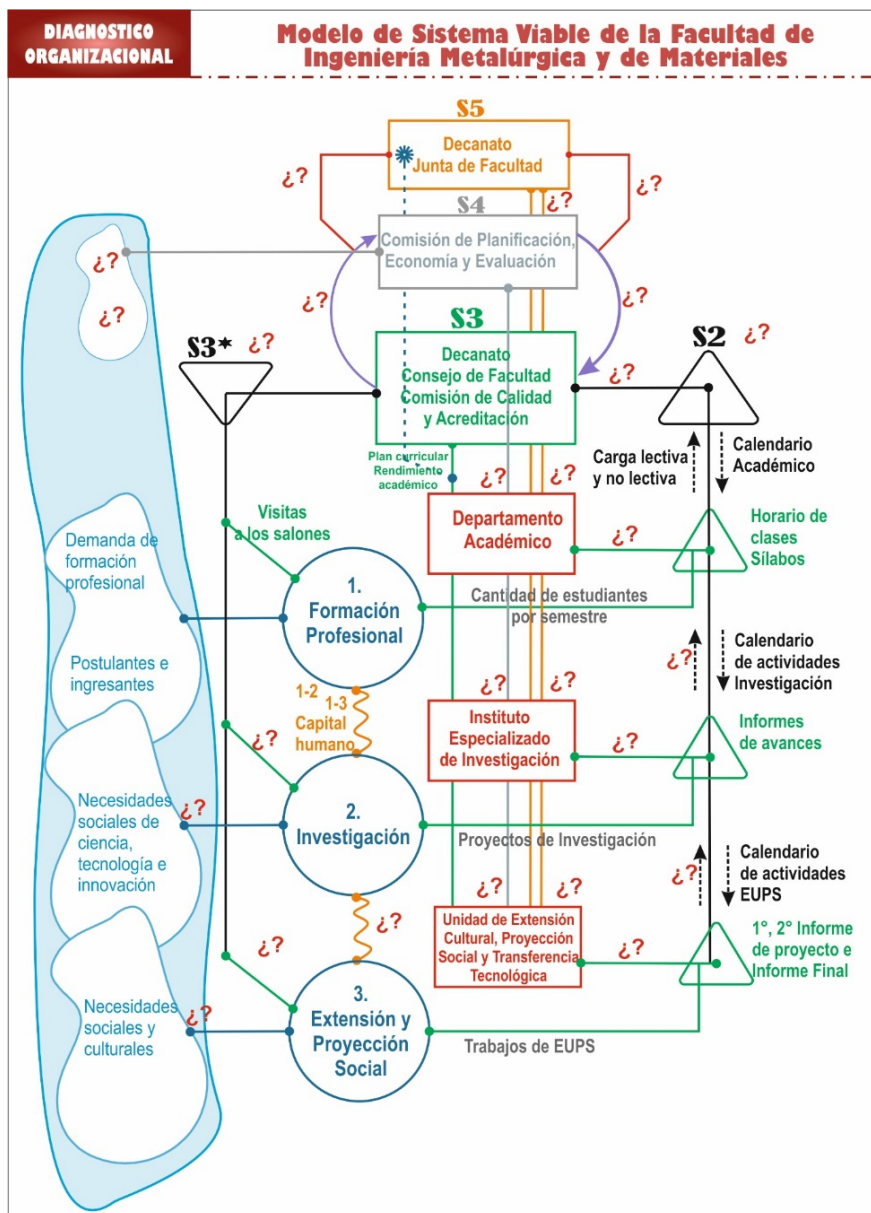


Fig. 11. Modelo de Sistema Viable de Facultad de Educación a Modo de Diagnostico

Diseño organizacional sistémico-cibernético

a) Desdoblamiento de Complejidad

La FIMM es parte de la Universidad Nacional del Centro del Perú. El propósito de la facultad es formar profesionales humanistas, competitivos, investigadores en Ingeniería Metalúrgica y de Materiales, líderes con principios y valores comprometidos con el desarrollo sostenible. A parte de ellos la función principal de la facultad está compuesta de: Enseñanza aprendizaje, Investigación, Extensión Cultural y Proyección Social. Figura 12.

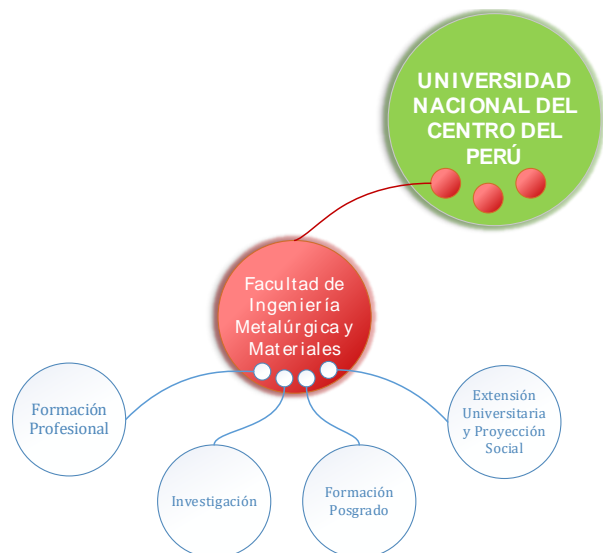


Fig. 12. Desdoblamiento de complejidad de la FIMM

b) Diseño de Autonomía y Viabilidad

Enseñanza - Aprendizaje

La Enseñanza- Aprendizaje es un proceso misional de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales, por lo que en términos viables, tiene autonomía, pero esta no debe vulnerar los principios de la Facultad. En el gráfico siguiente se muestra el Diagrama de Autonomía del Proceso de Enseñanza- Aprendizaje.

Investigación

La Investigación es un proceso misional de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales, por lo que en términos viables, tiene autonomía, pero esta no debe vulnerar los principios de la Facultad. En el gráfico siguiente se muestra el Diagrama de Autonomía del Proceso de Investigación.

Extensión cultural, Proyección Social y Transferencia tecnológica

La Extensión Cultural, Proyección Social y Transferencia Tecnológica es un proceso misional de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales, por lo que en términos viables, tiene autonomía, pero esta no debe vulnerar los principios de la Facultad. En el gráfico siguiente se muestra el Diagrama de Autonomía del Proceso de Extensión Cultural, Proyección Social y Transferencia Tecnológica.

c) Diseño del Balance Interno: Cohesión, Coordinación y Monitoreo

El objetivo de diseñar el balance interno de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales es negociar los procesos estructurales tanto como sea posible e incrementar la capacidad de cohesión, coordinación y negociación de las Unidades Operativas de Enseñanza – Aprendizaje, Investigación y Extensión Cultural, Proyección Social y Transferencia Tecnológica.

Elementos de Aquí y Ahora:

- **Coordinación (Sistema 2):** La coordinación de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales, es realizada mediante reuniones mensuales de los representantes misionales (Decano, Director de Departamento Académico, Director de escuela, Director del Instituto Especializado de Investigación y el Director de Unidad de Extensión Cultural, Proyección Social y Transferencia Tecnológica), presidida por el Comité de Estabilización y Sincronización, esta coordinación está plasmada en un reporte.
- **Cohesión (Sistema 3):** La Cohesión está conformado por el Consejo de Facultad, Decano, Unidad de Calidad y Acreditación, Unidades Empresariales, Incubadoras de Empresa, Unidad de Licenciamiento, Comisión de Infraestructura, Gestión de Proyectos y Adquisiciones, Comisión de Equipos Audiovisuales, Sala de Conferencia y Biblioteca Especializada, Comisión de Bienestar Universitario, Imagen Institucional y Deportes, quienes se encargan de la intervención organizacional mediante el Plan Estratégico Institucional, y el Plan Operativo, la negociación de recursos mediante requerimientos y la manera de establecer responsabilidades a las Unidades Operativas pero sin inmiscuirse en las actividades de estas. Este sistema 4 brinda oportunidades de mejora en Enseñanza – Aprendizaje, Investigación y Extensión Cultural, Proyección Social y Transferencia Tecnológica.
- **Auditoria y Monitoreo (Sistema 3*):** Las auditorías internas y monitoreo son realizados por el Comité de Auditoria y Monitoreo, el cual estará conformado por el Representante de Calidad y Acreditación y un Presidente elegido por el Consejo de Facultad, quienes entregarán Informes de Auditoría Interna y Reportes de la situación Actual de Acreditación.

d) Diseño del Balance con el Entorno: Adaptación e Inteligencia

Se ha determinado como entorno futuro a la Demanda de servicio de formación profesional en Metalúrgica y Materiales y los Nacientes conocimientos de un bien o servicio, proceso o método en Metalúrgica y Materiales en cumplimiento del propósito quienes responderán mediante la determinación de tendencias y novedades que proporciona el sistema 5. Se tiene como tendencias al Licenciamiento y Acreditación y como novedades al Sistema de Gestión de Calidad en el Servicio de Educación Superior Universitaria, Figura 13.

En el Figura 13 las líneas moradas que van del sistema 3 quien envía oportunidades de mejoras de los procesos misionales al sistema 4 y este como resultados de un análisis le brinda estudios prospectivos, planes y programas, el cuestionamiento de la misión, visión, objetivos y el modelo de gestión de la facultad.

Este sistema 4 está conformado por la Comisión de Planificación, Economía y Evaluación y la Comisión de Convenios, Cooperación Técnica Internacional y Transferencia Tecnológica.

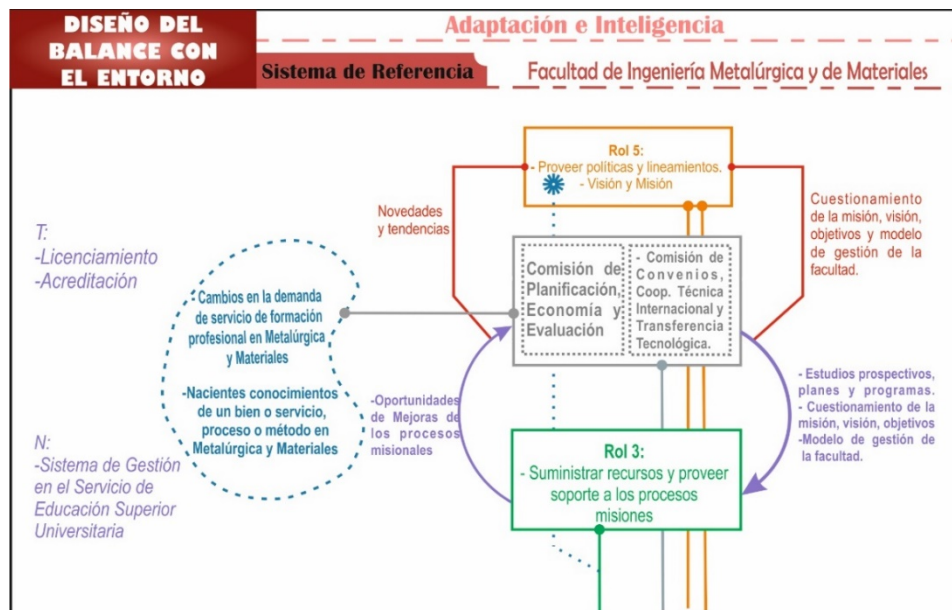


Fig. 13. Diseño del balance con el entorno de la FIMM

e) *Diseño del Componente de Identidad y Política Organizacional*

La Identidad y Política (sistema 5) de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales está compuesta por la Junta de Facultad y el Decano, Figura 14.

Este sistema 5 es responsable de evaluar las posibilidades de mejora de la Facultad y el

cuestionamiento de la misión, visión y objetivos, determina criterios de mejora mediante la evaluación de estudios de innovación, tecnológicos y administrativos.

Considera la alerta de la Señal Algedónica mediante el Informe de Riesgos de Gestión de Procesos Misionales.



Fig. 14. Diseño del Mecanismo de Política

f) Modelo de Sistema Viable – FIMM

El Modelo de Sistema Viable de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Universidad Nacional del Centro del Perú, Figura 15, explica la integración de los 5 sistemas explicados anteriormente. El siguiente gráfico muestra el diseño de los 3 procesos misionales (representado por ●), ellos son: Enseñanza-Aprendizaje, Investigación, Extensión Cultural, Proyección Social y Transferencia Tecnológica, entre cada uno de estos procesos misionales existe información, comunicación, insumos y requerimientos, todos ellos son detallados en el gráfico y se les puede observar como una liga entre cada proceso, está “liga” es de color anaranjado. Cada uno de estos procesos misionales tiene su respectivo entorno identificado, al que tienen que brindar su atención mediante mecanismos atenuadores y amplificadores, a su vez cada proceso misional tiene su respectiva gestión local (representado por ■) y su respectiva coordinación local con los cuáles están en íntima relación como la de compartir datos, indicadores de gestión, requerimientos, cumplimiento de responsabilidades, está información es llevada a la coordinación central a través de mecanismos diseñados tales como la Programación Académica, Jornadas de Investigación, Reuniones de difusión de requerimientos de Extensión Cultural, Proyección Social y Transferencia Tecnológica, mediante estos mecanismos se determinan consensos para dar atención a las necesidades requeridas por cada proceso, así como también dan cuenta de las metas que están alcanzando, todas esta información de forma resumida es llevada a la Coordinación Central; también se muestra el sistema 2, estabilización y sincronización (representado por ▲), este sistema de coordinación tomara en cuenta la información brindada por cada uno de los procesos misionales y tomará decisiones de coordinación para el logro de la Viabilidad de la Facultad mediante la Comisión de Estabilización y

Sincronización. El sistema 3*, auditoría y monitoreo (representado por ▼), este monitoreo será de forma esporádica y no es punitiva, se realiza con la finalidad de ver por otros medios no formales las causas de algunos indicadores ya sea favorable o desfavorable para la Facultad, el sistema 3, cohesión (representado por ■), es el encargado de garantizar los insumos logísticos para llevar a cabo un óptimo desarrollo de los procesos misionales, el sistema 4, Adaptación e Inteligencia (representado por ■) es el encargado de velar por los nuevos escenarios que se van presentando a la Facultad y de proponer nuevos métodos y metodologías para afrontar estos cambios del entorno y el Sistema 5, Identidad y Política (representado por ■), es el sistema que brinda la capacidad de seguir realizando las actividades acorde a la identidad de la Facultad.

Mapa de Procesos de la Facultad

El mapa de procesos de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales en el mismo sentido de sistema viable, Figura 16, tiene como propósito de formar profesionales humanistas, competitivos, investigadores, líderes con principios y valores comprometidos en el desarrollo sostenible. Para cumplir dicho propósito debe desarrollar a su interior las seis funciones sistémicas mediante tres macro procesos, denominados con respecto a los sistemas 1, 2, 3, 3*, 4, 5 respectivamente: Formación Integral (S1), Cohesión y Monitoreo (S2, S3, S3*) y Dirección y Adaptación (S4 y S5)

El Macro proceso de Formación Integral, encargado de llevar a cabo los procesos para cumplir el propósito de la Facultad, lo integran los procesos: Enseñanza – Aprendizaje, Investigación y Extensión Cultural, Proyección Social y Transferencia Tecnológica.

El Macro proceso de Cohesión y Monitoreo, encargado de llevar a cabo la negociación de recursos, capital humano, planes operativos y directivas, además, recoge información sobre el análisis misional y entrega informes de auditorías.

El Macro proceso de Dirección y Adaptación, encargado de recibir del macro proceso de cohesión y monitoreo la información del aquí y ahora de la facultad, y por parte del entorno las tendencias y novedades en lo referido a Metalúrgica y Materiales, como resultado de esta interacción de información entrega estudios prospectivos. También es el encargado de proporcionar la visión, misión y lineamientos de políticas para la facultad.

Macroproceso de nivel 0 – Facultad

- Macroproceso de Formación Integral (S1)
- Macroproceso de Cohesión y Monitoreo (S2, S3, S3*)
- Macroproceso de Dirección y Adaptación (S4 y S5)

Macroproceso de Formación Integral

- Proceso de Enseñanza – Aprendizaje
 - Procedimiento Movilidad de estudiantes y docentes
 - Procedimiento de Programación y Actividades Académicas
 - Procedimiento de Seguimiento de Egresados
 - Procedimiento de Matriculas
 - Procedimiento de Gestión de Practicas Pre Profesionales
 - Procedimiento de Gestión de Grados y Títulos
 - Procedimiento de Tutoría Académica
 - Procedimiento de Centros Experimentales y de Aprendizaje
 - Procedimiento de Desarrollo de Estudios Específicos y de Especialidad
- Proceso de Investigación

- Procedimiento de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación
- Procedimiento de Investigación Docente
- Procedimiento de Investigación Formativa
- Procedimiento de Difusión de Investigación
- Procesos de ECPSTT
 - Procedimiento de ECPSTT

Macroproceso de Cohesión y Monitoreo (S2, S3, S3*)

- Proceso de Estabilización y Sincronización
 - Procedimiento de Estabilización y Sincronización
- Proceso de Responsabilidad Social
 - Procedimiento de Responsabilidad Social
- Proceso de Gestión Docente
 - Procedimiento de Selección, Evaluación, Capacitación y Perfeccionamiento
 - Procedimiento de Gestión Docente
- Proceso de Información y Referencia
 - Procedimiento de Gestión de TIC's
 - Procedimiento de Información y Referencia
- Proceso de Gestión de Calidad y de Acreditación
 - Procedimiento de Gestión de Riesgos
 - Procedimiento de Gestión de Acreditación
- Proceso de Gestión de Formación Integral
 - Procedimiento de Gestión de Formación Integral
- Proceso de Auditoria y Monitoreo
 - Procedimiento de Auditoria Interna y Monitoreo

Macroproceso de Dirección y Adaptación (S4 y S5)

- Proceso de Adaptación e inteligencia
 - Procedimiento de Planificación y Financiamiento
- Proceso de Identidad y Política
 - Procedimiento de Gestión Institucional

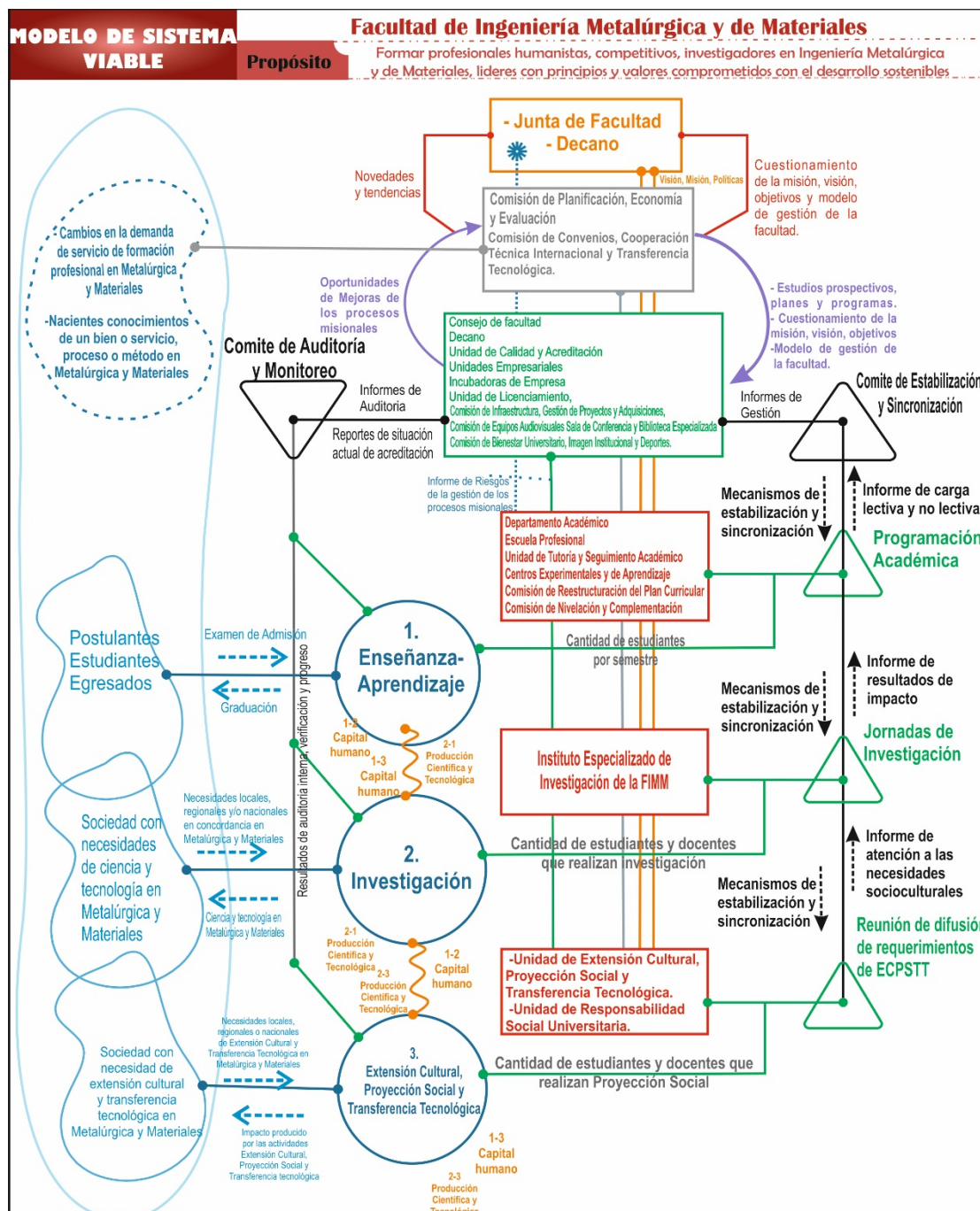


Fig. 15. Modelo de Sistema Viable de la FIMM

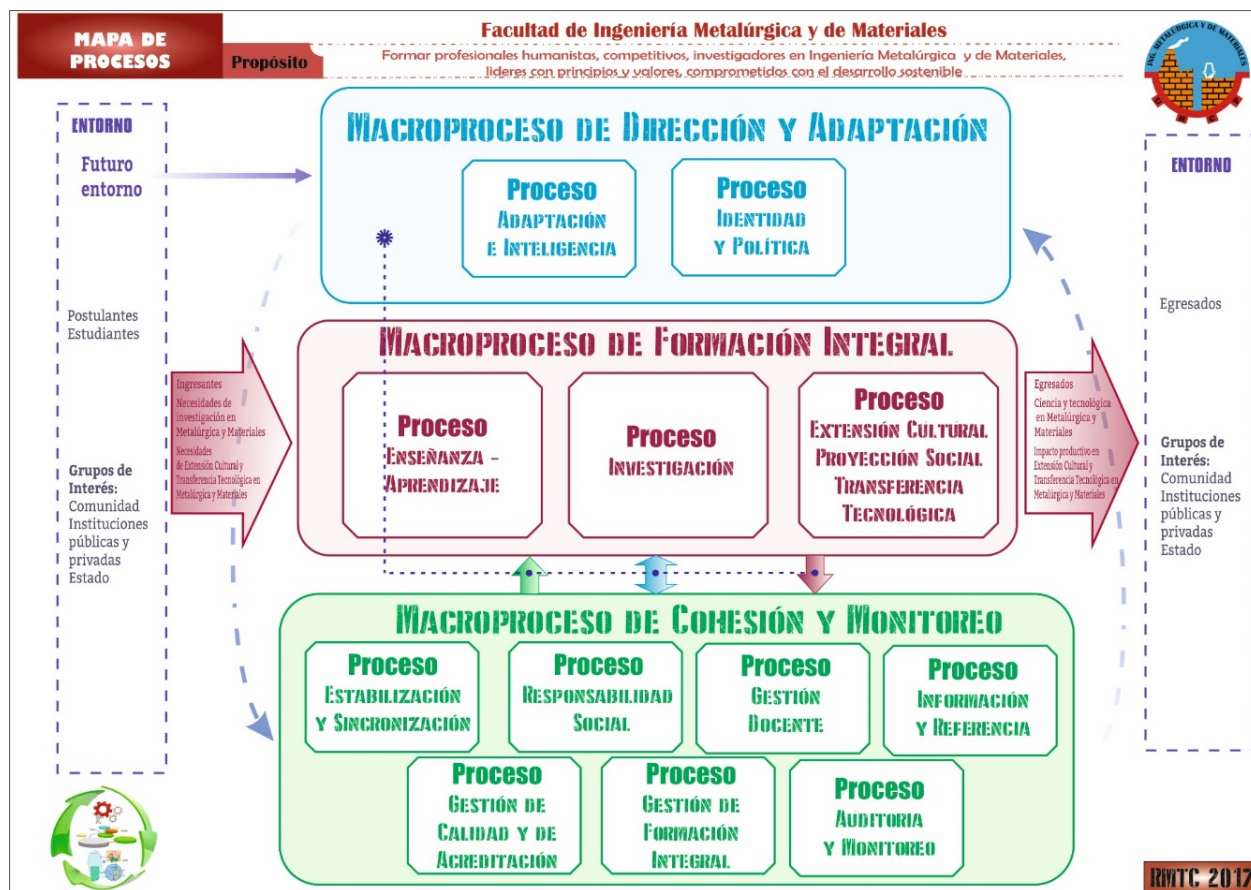


Fig. 16. Mapa de procesos de la FIMM

4. Discusión

El propósito de la investigación fue desarrollar ingeniería de sistemas de gestión mediante la cibernética organizacional y procesos, por consiguiente, se describe el marco de trabajo, es decir el guía metodológico, del análisis sistémico interpretativo, el diagnóstico y diseño organizacional a través de la cibernética organizacional y por último se narra un caso de intervención guiado por el marco de trabajo en una institución de educación superior universitaria.

En el ánimo de consolidar el marco de trabajo de la cibernética organizacional y procesos se enfatizó en nombrar a los procesos en relación con las funciones sistémicas desarrolladas en la cibernética organizacional, estos son: Macro proceso de Estabilización sincronización (coordinación), Sistema 2; Macro proceso Cohesión, optimización, Sistema 3; Macro proceso Monitoreo, auditoría, Sistema 3* (estrella); Macro proceso Adaptación, inteligencia, Sistema 4; Macro proceso Identidad, ethos, Sistema 5. Asimismo, el análisis sistémico interpretativo provee una fuerte conceptualización de medios y fines organizacionales deseable, y es insumo y marco de trabajo del diagnóstico y diseño organizacional

El caso de intervención en la FIMM evidencia el diseño del sistema de gestión basada en procesos alineado a la Ley universitaria N° 30220 y al modelo de acreditación del SINEACE mediante el marco de trabajo

del estudio sistémico interpretativo de la facultad y la cibernética organizacional, diagnóstico y diseño. El estudio describe las perspectivas de la facultad y conceptualiza el ¿qué es? y ¿cómo es? de la facultad. El diagnóstico resalta las disfuncionalidades del sistema organizativo de la facultad. El diseño despliega el diseño de autonomía, balance interno, balance con el entorno y el mecanismo de política resumido todo ello en el modelo de sistema viable y operatividad mediante un mapa de procesos de la facultad.

Todo lo anterior descrito, es consecuencia de varios estudios realizados en el marco de trabajo de la cibernética organizacional, estudio sistémico interpretativo, enfoque sistémico blando, enfoque basado en procesos, es decir, intervenciones sistémico-cibernéticas. Y en consecuencia implica formalizar una metodología de trabajo. A continuación es mencionado en forma breve los casos de estudio y la metodología de trabajo.

Los casos de estudio

El primer caso de aplicación de la Cibernética Organizacional es en la universidad Nacional del Centro del Perú (Huancayo-Perú) en dos momentos: Primero, modelo de universidad viable y segundo, diagnóstico y diseño de la universidad basado en el enfoque de sistema viable para la gestión de procesos. En el mismo esfuerzo, el modelo de facultad. Ambos momentos, en el contexto de reestructuración, reorganización de la universidad y

una creciente necesidad de auto evaluación con fines de acreditación de carreras profesionales [29], [30], [31]

El segundo caso también es el resultado de un proceso de investigación sistémica realizado en la municipalidad distrital de “El Tambo” perteneciente a la provincia de Huancayo, Región de Junín, Perú. La investigación completa en versión original está descrita en la TESIS intitulada, “LAS ORGANIZACIONES PÚBLICAS DESDE LA PERSPECTIVA HOLISTA: CASO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE EL TAMBO”, Presentada por: Robensoy Marco Taípe Castro Para optar el Grado Académico de Magíster en Gestión Pública [32].

El tercer caso, es identificación, análisis, diagnóstico y diseño del sistema organizativo de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional del Centro del Perú el año 2010, mediante enfoque sistémico blando, cibernética organizacional y dinámica de sistemas. Con la necesidad de implantar la gestión por procesos, luego implementar un sistema de gestión de la calidad bajo la norma ISO 9001:2008, todo ello con fines de autoevaluación y acreditación de carreras profesionales.

El cuarto caso, es identificación-análisis, diagnóstico y diseño organizacional de la EPS SEDAM HUANCAYO S.A. empresa prestadora de servicio de agua y alcantarillado en la ciudad de Huancayo año 2011. La intervención fue completada con la implementación de su sistema de gestión basada en procesos bajo la norma NTP ISO 24510, 24511 y 24512 y la ISO 9001. Además de ello, se desarrolló sus documentos de gestión: Plan estratégico, Modelo de Gestión, Reglamento de Organización y Procesos, Manual de Organización y Responsabilidades, Manual de Gestión de Procesos y Procedimientos, Catálogo de Competencias, Estructura Organizacional en red.

El Quinto caso, diseño cibernético organizacional del complejo educativo Latino en el año 2012, comprende la educación inicial, primaria, secundaria, academia pre universitaria; mediante enfoque sistémico blando, cibernética organizacional y gestión por procesos.

La metodología de trabajo de ingeniería de sistemas de gestión

1) Etapa de identificación y análisis

En la fase de identificación y análisis de la situación bajo estudio, se realiza la ubicación y definición del sistema bajo estudio, determinando la situación actual de la organización desarrollando las siguientes actividades:

- Determinar el sistema relevante a ser estudiado, a este se le denomina “Sistema focalizado o de referencia”.
- Identificar el propósito del sistema focalizado.
- Especificar a qué sistema pertenece el sistema focalizado.
- Especificar los componentes del sistema focalizado que se encargan de “producir el bien o brindar el servicio”.
- Identificar las ataxias organizacionales y los arquetipos sistémicos organizacionales.

- Identificar y describir actividades primarias y reguladoras de la organización considerando: propósito, definición, métricas, cuestionamiento, deficiencias y su funcionamiento actual.
- Realizar el análisis respecto a las 5 funciones sistémicas de viabilidad.

2) Etapa de diagnóstico organizacional

Durante la fase de diagnóstico organizacional se muestra el sentido y propósito de la organización bajo estudio en una definición sistémica de la empresa, el desdoblamiento de complejidad, diagnosis de funciones sistémicas, el modelo de sistema viable modo diagnóstico, el análisis de centralización y descentralización, y por último, patologías y arquetipos organizacionales; mediante las siguientes actividades:

- Declarar la definición sistémica de cada perspectiva de la organización y algunas mediciones candidatos para su autorregulación.
- Desdoblar la complejidad organizacional acorde al criterio de recursión en uso.
- Diagnóstico de funciones sistémicas mediante el diagnóstico de: autonomía y operación, coordinación y estabilización, cohesión, auditoría y monitoreo, adaptación e inteligencia, identidad y ethos.
- Desarrollar y mostrar el modelo de sistema viable modo de diagnóstico del sistema organizacional actual.
- Describir la centralización y descentralización complementándolo con el análisis de funciones sistémicas versus funciones reguladoras actuales de la organización.
- Declarar los arquetipos cibernéticos organizacionales y las patologías organizacionales (funcional y estructural)

3) Etapa de diseño organizacional

La etapa de diseño organizacional evidencia un marco de trabajo de cibernética organizacional y procesos, un diseño de la estructura organizacional (autonomía, balance interno, balance con el entorno, mecanismo de identidad y política), el modelo de sistema viable modo idealizado, funciones sistémicas que contienen macro procesos, procesos y sub procesos, y complementario el mapa de procesos de la empresa. Todo ello mediante las siguientes actividades:

- Diseñar operación y autonomía.
- Diseñar el balance interno.
- Diseñar el mecanismo de balance con el entorno.
- Diseñar el mecanismo de identidad y ethos.
- Desarrollar y describir el modelo de sistema viable modo idealizado de la organización.
- Diseño de descentralización y centralización.

- Desplegar las funciones sistémicas versus actividades de regulación.
- Definir macro procesos y procesos acorde a las funciones sistémicas de viabilidad (Misionales, Cohesión, Estabilización y sincronización, auditoría y monitoreo, adaptación e inteligencia, e identidad y política).
- Desarrollar el mapa de procesos de la organización.

5. Conclusiones

- El estudio sistémico interpretativo conceptualizan la organización esclareciendo los fines y medios organizacionales deseables e idealizados.
- El diagnóstico y diseño organizacional despliega el sistema organizativo concordante con los fines y medios organizacionales.

6. Agradecimientos

A la Universidad Nacional del Centro del Perú por el proyecto de investigación **“Ingeniería de sistemas de gestión mediante la cibernética organizacional y procesos en organizaciones de Junín”**, Resolución N° 1565-R-2017, financiado con fondos de Canon, Sobre Canon y Regalías Mineras.

A la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y Materiales y al equipo de analistas del Sistema de Gestión de la Calidad de la FIMM.

REFERENCIAS

- [1] «Noticias elemplo.com.» 06 Junio 2017. [En línea]. Available: <http://www.elemplo.com/co/noticias/mundo-empresarial/cuales-son-los-problemas-empresariales-mas-comunes-3162>.
- [2] INACAL, «INACAL Portal.» 14 Enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.inacal.gob.pe/normalizacion/noticia/empresassinsistemadegestion>.
- [3] D. Correo, «Diario Correo.» 12 Abril 2016. [En línea]. Available: <http://diariocorreo.pe/ciudad/junin-ocupo-puesto-13-en-competitividad-regional-2015-666026/>.
- [4] E. Business, «Conexión Esan.» 17 Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/03/el-lugar-de-la-estructura-organizacional-en-la-gestion-por-procesos/>.
- [5] Gestión el Diario de Economía y Negocios del Perú, «Gestión el Diario de Economía y Negocios del Perú.» 26 Abril 2015. [En línea]. Available: <http://gestion.pe/empleo-management/como-estructurar-diseno-organizacional-crecimiento-sostenible-2130060>.
- [6] R. Fuenmayor, *The Ontology and Epistemology of a Systems Approach: A Fundamental Study And an Application to the Phenomenon Development/Underdevelopment*, Ph. D. Thesis, England: University of Lancaster, 1985.
- [7] S. Beer, *Diagnosing the System for Organizations*, London: Wiley, 1985.
- [8] S. Beer, *Brain of the Firm*, Chichester: Wiley, 1981.
- [9] J. Pérez Ríos, *Diseño y diagnóstico de organizaciones viables. Un enfoque sistémico*, España: Iberfora 2000, 2008.
- [10] P. Hoverstadt, *The Fractal Organization: Creating sustainable organizations with the Viable System Model*, Australia: John Wiley & Sons, Ltd, 2009.
- [11] A. Reyes y R. Espejo, *Organizational Systems. Managing Complexity with the Viable System Model*, London: Springer, 2011.
- [12] H. Nechansky, «Issues of organizational cybernetics and viability beyond Beer's viable.» *International Journal of General Systems*, vol. 42, n° 8, pp. 838-859, 2013.
- [13] J. Puche, B. Ponte y J. Costas, «Systemic approach to supply chain management through the viable system model.» *Production Planning & Control*, vol. 27, n° 5, pp. 421-430, 2016.
- [14] J. Puche, «Extending the viable system model scope on ICT-sector software projects in Castilla y León.» *Kybernetes*, vol. 43, n° 2, pp. 192-209, 2014.
- [15] J. C. Puche Regaliza, «Quantitative analysis of viable systems model on software projects in the ICT sector in Castilla y León.» *Kybernetes*, vol. 44, n° 5, pp. 806-822, 2015.
- [16] J. Pérez Ríos y I. Velasco Jiménez, «The application of organizational cybernetics and ICT to collective discussion of complex issues.» *Kybernetes*, vol. 44, n° 6/7, pp. 1146-1166, 2015.
- [17] K. Akmaliah Adham, H. Kasimin, R. Mat Isa, F. Othman y F. Ahmad, «Developing a Framework for a Viable Research.» *Systemic Practice and Action Research*, vol. 28, n° 5, pp. 503-525, 2015.
- [18] S. Hildbrand y S. Bodhanya, «Guidance on applying the viable system model.» *Kybernetes*, vol. 44, n° 2, pp. 186-201, 2015.
- [19] M. Schwaninger, «Organizing for sustainability: a cybernetic concept for sustainable renewal.» *Kybernetes*, vol. 44, n° 6/7, pp. 935-954, 2015.
- [20] M. Schwaninger y C. Scheef, «A Test of the Viable System Model: Theoretical Claim vs. Empirical Evidence.» *CYBERNETICS AND SYSTEMS: AN INTERNATIONAL JOURNAL*, vol. 47, n° 7, pp. 544-569, 2016.
- [21] M. Walker, «The Search for Viability: A practitioner's view of how the Viable Systems Model is helping transform English local government (and why it has passed unrecognised).» *Systems Research and Behavioral Science*, vol. 34, n° 3, p. 313-334, 2017.
- [22] R. M. Taipe Castro, «Diagnóstico y diseño organizacional de la Universidad Nacional del Centro del Perú.» UNCP, Huancayo - Perú, 2008.
- [23] R. M. Taipe Castro, *Pensamiento sistémico en el sector público*, Huancayo - Perú: UNCP, 2010.
- [24] J. Beltrán Sanz, M. Carmona Calvo, R. Carrasco Pérez, M. Rivas Zapata y F. Tejedor Panchon, «Guía para una Gestión Basada en Procesos.» 2016.
- [25] The Free Dictionary, «The Free Dictionary.» 22 Agosto 2018. [En línea]. Available: <http://es.thefreedictionary.com/facultad>.
- [26] UNMSA, «Universidad Nacional Mayor de San Marcos.» 24 Agosto 2018. [En línea]. Available: <http://www.unmsm.edu.pe/?url=inicio-historia>.
- [27] Universidad Autónoma de Barcelona, «MOOC UAB.» 10 Enero 2018. [En línea]. Available: <http://www.uab.cat/web/estudiar/mooc/-que-es-un-curso-mooc-1345668281247.html>.
- [28] Centro de Comunicación y Pedagogía, «Los MOOC: orígenes, historia y tipos.» 16 Julio 2018. [En línea]. Available: <http://www.centrocp.com/los-mooc-origenes-historia-y-tipos/>.
- [29] R. M. Taipe Castro, *Identificación y análisis de la UNCP Tomo I*, Huancayo-Perú: UNCP, 2009a.
- [30] R. M. Taipe Castro, *Diagnóstico de la universidad basado en el enfoque de sistema viable Tomo II*, Huancayo-Perú: UNCP, 2009b.
- [31] R. Taipe Castro, *Diseño de la universidad basado en el enfoque de sistema viable. Tomo III*, Huancayo-Perú: UNCP, 2009c.
- [32] R. Taipe Castro, *LAS ORGANIZACIONES PÚBLICAS DESDE LA PERSPECTIVA HOLISTA: CASO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE "EL TAMBO"*, Huancayo-Perú: EPG-UNCP, 2010.

Estudio de Internacionalización a América Latina de un Software basado en la nube

Internationalization Study to Latin America of a Cloud-based Software

Dña. Jessica Romero Guzmán
Departamento de Informática Universidad
Carlos III de Madrid
Madrid, Spain
jeromero@inf.uc3m.es

Phd Dña. Inmaculada Puebla Sánchez
Profesora Phd. y Directora del Centro de
Simulación Empresarial. FCJYE
Universidad Francisco de Vitoria
Vicepresidenta 1ª SESGE
Madrid, Spain
i.puebla.prof@ufv.es

Phd D. Ángel García-Crespo
Profesor Phd y Director del Instituto Pedro Juan
de Lastanosa
Universidad Carlos III de Madrid
Madrid, Spain
acrespo@ia.uc3m.es

Phd. D. Ignacio Temiño Aguirre
Profesor Phd. UFV y Secretario General y CEO
de CESGAR (Confederación Española de
Sociedades de Garantía Recíproca)
Universidad Francisco de Vitoria
Madrid, Spain
i.termiño.prof@ufv.es

Resumen— Este trabajo que presentamos enfoca la importancia de integración entre diferentes sistemas y la percepción del éxito de internacionalización de un software. Los sistemas informáticos son diseñados y utilizados por los seres humanos como lo indica el estudio “Using the Affect Grid to Measure Emotions in Software Requirements Engineering” [1]. El conocimiento de múltiples fuentes y el desarrollo eficiente de un proyecto supone tiempo y coste convirtiéndose en un modelo a seguir. Para la internacionalización del software a presentar se harán estimaciones donde el estudio será enfocado principalmente entre dos tipos de cambios regulatorios y técnicas que impliquen un desarrollo eficiente del proyecto llevando a cabo una dinámica de sistemas; Jay W. Forrester insiste que los modelos deben formar parte de un proceso de comunicación más persuasivo y que el tiempo para explotar la naturaleza dinámica de los sistemas sociales deben utilizar el conocimiento resultante para mejorar las instrucciones y las economías [2]. MiFID II (Markets in Financial Instruments Directive II) y Dodd-Frank Act (Ley de Reforma de Wall Street y Protección al Consumidor Dodd-Frank) son los nombres de los cambios regulatorios que acelerarán el crecimiento de un mercado global [3]. Estas regulaciones tienen una influencia directa sobre Europa y Norteamérica, extendiéndose a casi todo el sector financiero de forma global. Se espera que el mercado crezca a un 22,02% de tasa anual compuesta de crecimiento (CAGR), alcanzando los \$3.040 millones [4]. Dentro de este mercado, la empresa a estudiar permite grabar y cifrar conversaciones de teléfonos fijos, móviles, correos electrónicos, faxes y SMS, entre otros. Se ha seleccionado para el estudio LATAM (Latino América), por estrategia corporativa del modelo de empresa a crear. Se ha estudiado para este modelo cuentas variables económicas de crecimiento del PIB real, PIB per cápita, entre otros indicadores como riesgo país o doing business. El resultado ponderado unido al tamaño de mercado de telefonía muestra que los países con mayor potencial a estudiar sean México y Brasil, representando el 53% del total de mercado Latinoamericano. La relación financiera entre México, Europa y Estados Unidos unido a la Ley Federal de

Telecomunicaciones y Radiodifusión que obliga a las operadoras a grabar las llamadas de teléfono y guardar los registros durante 5 años hacen que sea México el país seleccionado para la internacionalización de la empresa. Se busca que el método de entrada sea por venta directa, logrando mantener un control tecnológico del producto y evitando un riesgo en copia de la tecnología. Es clave controlar los costes y que sean principalmente variables, de tal forma que se pueda mejorar el payback a menos de dos años, reduciendo el riesgo propio de las soluciones tecnológicas a quedar obsoletas.

Palabras clave- Internacionalización, Cloud (Nube), grabaciones, integración, BFSI, MiFID II, líneas móviles, líneas fijas, LATAM.

Abstract— This paper focuses on the importance of the integration between different systems and the perception of the success of internationalization of a software. Computer systems are designed and used by human beings as indicated in the study "Using the Affect Grid to Measure Emotions in Software Requirements Engineering" [1]. The knowledge from multiple sources and the efficient development of a project involves time and cost becoming a model to follow. For the internationalization of the software to be presented, estimates will be made where the study will be focused mainly between two types of regulatory and technical changes that imply an efficient development of the project carrying out a systems dynamics study; Jay W. Forrester insists that the models must be part of a more persuasive communication process and that the time to exploit the dynamic nature of social systems must use the resulting knowledge to improve instructions and economies [2]. MiFID II (Markets in Financial Instruments Directive II) and the Dodd-Frank Act are the names of the regulatory changes that will accelerate the growth of a global market [3]. These regulations have a direct influence on Europe and North America, extending to almost the entire financial sector globally. The market is expected to grow at a 22.02% compound annual growth rate (CAGR), reaching \$3.04 billion [4]. Within this market, the company to be studied allows recording and encrypting conversations of fixed telephones, mobiles, e-mails, faxes and SMS, among others. LATAM (Latin America) has been selected for the study, due to the corporate strategy of the business model to be created. Economic growth variables of real GDP, GDP per capita, among other indicators such as country risk or doing business have been studied for this model. The weighted result together with the size of the telephony market shows that the countries with the greatest potential to be studied are Mexico and Brazil, representing 53% of the total Latin American market. The financial relationship between Mexico, Europe and the United States, together with the Federal Law of Telecommunications and Broadcasting, which obliges operators to record telephone calls and keep records for 5 years, make Mexico the country selected for the company's internationalization. It is sought that the method of entry is by direct sale, achieving to maintain a technological control of the product and avoiding a risk in copy of the technology. It is key to control costs and that they are mainly variable, in such a way that the payback can be improved in less than two years, reducing the own risk of the technological solutions to become obsolete.

Keywords- Internationalization, Cloud, recordings, integration, BFSI, MiFID II, mobile lines, fixed lines, LATAM.

1. Análisis de situación

El modelo de empresa creado engloba la consultoría tecnológica y digital dedicada al desarrollo de aplicaciones Software-as-a-Service y soluciones basadas en la nube, con más de 20 años de experiencia en el mercado. Los servicios ofrecidos están enfocados en el área de voz y datos, arquitecturas IT complejas, analítica y AI. Alguno de los productos más destacados son los servicios de grabación de llamadas en la nube, y eComFax, una plataforma de Fax virtual diseñada para la movilidad e integración con e-mail; además el modelo posee servicios de grabaciones de llamadas e interacciones convergentes que permite grabas conversaciones de teléfonos fijos y móviles así como también permite la grabación de correos electrónicos, faxes y SMS, todas estas son capturadas, grabadas y cifradas de manera segura permaneciendo almacenadas en servidores y a disponibilidad del cliente en todo momento y durante un largo periodo de tiempo, siendo un servicio adaptable tanto para PyMES como para grandes empresas.

Entre las principales funcionalidades del producto ofrecido se destacan:

1. Grabación de llamadas a través de la integración con telcos,
2. Grabación de llamadas en línea fijas y líneas móviles,
3. Almacenamiento a largo plazo de llamadas para cumplimiento de las directivas de seguridad (+5 años),
4. Transcripciones automáticas de llamadas con la opción de aplicar análisis de texto para la generación de data de valor,
5. Trazabilidad de las llamadas grabadas y sus detalles para cumplir con GDPR (General Data Protection Regulation).

Las funciones de trazabilidad y almacenamiento de datos a largo plazo le permite al modelo de empresa entrar en cumplimiento con las regulaciones de seguridad implementadas por la Unión Europea GDPR [5], Markets in Financial Instruments Directive MiFID II [3] y Payment Card Industry Data Security Standard PCI-DSS [6].

La cobertura de líneas fijas y de líneas móviles es diferente para cada una; para las líneas fijas la grabación de

llamadas es un servicio que se considera propio, y para las líneas móviles se necesitará de los telcos como intermediario, por lo que, para este caso, si una empresa quiere contratar este servicio, será necesario a través de esta integración.

2. Análisis VRIO

El análisis realizado muestra que el modelo de la empresa a implementar dispone de recursos tecnológicos, humanos y financieros sostenibles a largo plazo que le permiten desarrollar ventajas competitivas en el mercado.

Tabla 1. Análisis VRIO. Fuente: propia.

	Valuable	Rare	Costly to imitate	Organized to capture value	Sustainable C.A.
Tangible					
Physical Oficinas. Los servicios en la nube implican pocos recursos físicos, lo que les da una ventaja.	Si	No	-	-	-
Financiamiento Bajos costes de producción y suficientes fondos propios.	Si	No	-	-	-
Intangible					
Tecnología Tecnología única con 2 años de ventaja en el mercado.	Si	Si	Si	Si	Si
Reputación Posicionamiento fuerte como servicio único en el mercado.	Si	Si	Si	Si	Si
Recursos Humanos Personal cualificado con años de experiencia en la empresa.	Si	No	-	-	-

3. Análisis DAFO

Se considera que una de las principales fortalezas del modelo a estudiar se debe a su naturaleza de Software-as-a-Service basado en la nube, lo que implica que no requiere de una infraestructura física para ser implementado en los sistemas corporativos. Esto significa que el modelo de empresa no requerirá de un establecimiento físico para operar en mercados internacionales, no inicialmente.

Tabla 2. Análisis DAFO. Fuente: propia.

Debilidades	Amenazas
Falta de experiencia y conocimiento específico del mercado latinoamericano;	Competidores con productos de función similar, de bajo precio y con amplio portafolio de servicios;
Diferencias culturales que pueden impactar el desarrollo de negocio;	La mayoría de los call centers ya disponen de infraestructura de grabación de llamadas;
La falta de presencia física implica un desarrollo más lento del mercado e integración técnica más difícil;	Falta de regulación local que implique la grabación obligatoria de llamadas.
Ausencia de benchmark de éxito de internacionalización previo;	
Fortalezas	Oportunidades
Facilidad de integración que no implica la inversión en establecimientos físicos o infraestructura on-premise;	El posible impacto de MiFID II fuera de Europa;
Grabación de llamadas en líneas fijas y móviles a través de la integración con telcos;	Incremento de la penetración de los servicios en la nube a nivel global;
Tecnología avanzada y más de 28 años de experiencia en el mercado español con una implantación nacional madura;	El mercado está en fase de pleno crecimiento y falta de líder
Contrato de integración con Telefónica en España	

4. Análisis del sector

El sector de grabación de llamadas aún se encuentra en una fase relativamente temprana de su desarrollo.

Con la penetración alta de los dispositivos móviles a nivel mundial y los avances tecnológicos hacia la

adopción de los servicios en la nube, cada vez más empresas buscan soluciones integrales que no requieren de mucha inversión en infraestructura física.

Los servicios de grabación de llamadas han sufrido algunos cambios importantes en las últimas décadas. Por una parte, destaca la migración de hardware a soluciones en la nube; además, los dispositivos de grabación físicos suelen ser más lentos, caros e inconsistentes, provocando que cada vez menos empresas inviertan en este tipo de infraestructuras para grabar las llamadas.

En los años 90, las compañías empezaron a vender software-as-a-Service directamente a través de internet, lo que permitió a los clientes poder pagar por suscripción en vez de licencias.

En 2006, Amazon introdujo el primer servicio público de computación en la nube [7], a raíz de esto muchas empresas comenzaron a migrar hacia la nube para ofrecer soluciones eficientes.

Tabla 3. Audio Communications Monitoring Market. Fuente: propia a partir de Markets&Markets, AbNewsWire y Zeon Market Research.

Audio Communications Monitoring Market	
Segmentos	<ul style="list-style-type: none"> Reporting & Analytics Call Recording Software & Quality Analysis Audio Loudness Metering & Monitoring Solution Professional Services Support & Maintenance
Tamaño	Estimado en 2018 de 1379,6M\$
Crecimiento	Se estima que el sector llegará a los \$ 2.145,3 millones en 2020 (consulta la siguiente tabla) Incremento anual de todos los segmentos de CAGR es de 22,02%
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> Demanda creciente de <i>call monitoring</i> en tiempo real Demanda creciente de seguridad La necesidad de obtener información y convertirla en datos estructurados para analizar el comportamiento del consumidor, lo que aumentará la eficiencia operacional de las organizaciones.
Landscape	<ul style="list-style-type: none"> El sector está dominado actualmente por América del Norte debido a la inversión en tecnología y los avances alcanzados. El siguiente sector de mayor importancia es Europa, lider en los verticales BFSI (Banking, Financial Services & Insurance) y la industria de la salud. La región de Asia-Pacífico está en alto crecimiento detrás de los líderes actuales en cuanto al sector ACMM.
Verticales importantes	Este mercado se segmenta a base de los siguientes verticales. BFSI, outsourcing, gobierno, cuidados de salud, telecomunicaciones & TI, transporte & logística y otros.

“Mercado de grabación “Audio Communications Monitoring Market”

Los servicios de grabación de llamadas pertenecen al sector de grabación de llamadas conocido como “Audio Communications Monitoring Market”[8], de sus características destacan, tabla 3:

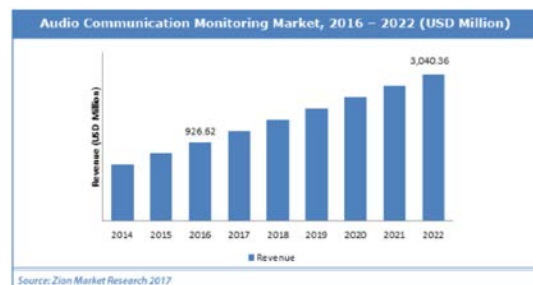


Fig. 1. Audio Communications Monitoring Market. Fuente: Zion Market Rearch 2017.

5. Regulaciones de seguridad

En enero de 2018, la Comisión Europea implementó MiFID II [3], una directiva que impuso regulaciones estrictas en el mercado financiero con el objetivo de mantenerlo transparente y seguro para los inversores. Según estas regulaciones, las empresas que proporcionan servicios financieros están obligadas a grabar todas las llamadas que pueden llevar a una transacción o venta; además, estas grabaciones deben ser almacenadas durante 5 años o incluso 7 años en algunos casos específicos. Como resultado la capacidad para el modelo de empresa de grabar interacciones y almacenar todos los datos en la nube por más de 5 años abrió un mercado importante en Europa.

Como respuesta a la crisis financiera de 2007 y 2008, en 2010 en los Estados Unidos se implementó el Dood-Frank Act [9], una directiva con objetivo y regulaciones muy similares a las de MiFID II.

Según el Dood-Frank Act [9], las empresas en el sector financiero tienen que grabar todas las interacciones que lleven a una transacción y mantener las grabaciones durante 5 años; además, las grabaciones deben ser de fácil acceso en la sede de la compañía.

Estas regulaciones son de suma importancia a la hora de evaluar la entrada en el mercado latinoamericano, debido a que ambas tendrán un gran impacto. En el caso de MiFID II, su impacto se extenderá fuera de Europa para todas las empresas que gestionan datos de ciudadanos europeos. Para el caso del Dodd-Frank Act, la directiva norteamericana también tendrá efecto en el mercado latinoamericano para todas las empresas que mantienen relaciones estrechas con compañías o inversores norteamericanos que pueden llevar a transacciones potenciales.

En el caso de MiFID II, hace referencia a todas aquellas empresas de la competencia que operan en varios mercados globales y podrían ofrecer servicio en México, pero no necesariamente tienen un enfoque o presencia fuerte en este país. Para Dodd-Frank Act, esta referencia sería la competencia local en México cuya actividad estaría orientada exclusivamente a las empresas en su territorio, lo que supondría en cierto sentido una competencia mucho más directa para el modelo de empresa a estudiar.

Estudio 1: Competencia Internacional

Para llevar a cabo el análisis de competencia internacional, se estudiaron alrededor de 10 empresas (Cognia, Aurall, Telstra, Phone Wagon y Atmos, entre otras), de las cuales se seleccionaron las 3 principales que representarían una mayor amenaza para el modelo a estudiar. Entre los criterios para descartar el resto de las empresas destacaron las funcionalidades (demasiado

limitadas), el modelo de negocio (competencia no directa) y el precio (muy elevado).

Las empresas que supondría mayor amenaza serían Smarsh, Crazy Call y Cloud Call. Estudio mostrado en la tabla 4.

Tabla 4. Competencia internacional. Fuente: propia a partir de webs oficiales de Smarsh, Crazy Call y Cloud Call.

Competencia Internacional			
	Smarsh	Crazy Call	Cloud Call
Datos de empresa			
Año de fundación	2001	2014	2011
Tamaño de empresa	Grande	Pequeña	Mediana
País de origen	USA	USA	UK
Servicios adicionales	No	No	SI
Presencia en México	No	SI limitada	No
Grabación de llamadas			
Modelo de integración	Grabación de llamadas a través de la integración con líneas fijas y móviles.	Grabación de llamadas desde el navegador sin instalación o setup técnico.	Grabación de llamadas desde el navegador en el caso de desktop, y desde una app en el caso de móvil.
Grabación en móvil	SI, integrándose con telcos. Están integrados con AT & T, Vodafone, Verizon & US Cellular y H3Mvision (Hong Kong).	No tienen servicios de grabación en móvil.	SI, graban en móvil siempre y cuando la llamada se hace a través de la app.
Almacenamiento	SI, sin límites.	Depende del plan, el plan más caro no tiene límites.	SI, sin límites.
Análisis & Informes	SI, informes avanzados.	SI, en tiempo real.	SI, en tiempo real.
Funcionalidades adicionales	Personal Archiving, Advanced Search, data-leak prevention, social media integration, Speech Analytics.	Automatic Dialer, Scheduled Calls, Call Blending, Inbound Call Status, informes en tiempo real, Visitor Tracking.	Power Dialer, IVR, Call Logs, Queue Callback, Real-time Dashboards, CRM integration, Supervisor Panel.
Seguridad de datos	No está especificado.	SSL Encryption & AVIS Security Compliance.	SI, AVIS Compliance.
Trazabilidad	SI.	No está especificado.	SI.
Cumplimiento	SI, con MiFID II.	No está especificado.	SI, con MiFID II, GDPR y PCI-DSS.
Precios	No está especificado.	De \$10 a \$40 al mes por usuario.	De \$11 a \$42 al mes por usuario.

Estudio 2: Competencia Local

El siguiente análisis conlleva la situación de la competencia local, para ello se estudiaron 5 empresas: SíGraba, TelePROM, Quarea, Jive Communications y Cloud Call México, la última diferente a la empresa Cloud Call mencionada en el primer estudio.

De las 5 empresas, TelePROM fue excluida por estar enfocada exclusivamente a los servicios de grabación on-premise.

Tabla 5. Competencia Local (México). Fuente: propia a partir de webs oficiales de SíGraba, Jive Communications y Cloud Call México.

Competencia Local (México)			
	Sí Graba	Jive Communications	Cloud Call México
Datos de empresa			
Año de fundación	2004	2006	2015
Tamaño de empresa	Pequeña	Grande	Mediana
País de origen	México	USA, presencia local en México	México
Servicios adicionales	SI	SI	SI
Grabación de llamadas			
Modelo de integración	Grabación de llamadas a través de la integración con líneas fijas.	Grabación de llamadas a través de navegador en desktop y a través de app en móvil.	Grabación de llamadas a través de navegador en desktop y a través de app en móvil.
Grabación en móvil	No graban en móvil.	Graban en móvil vía app.	Graban en móvil vía app.
Almacenamiento	SI, sin límites.	SI, sin límites.	SI, sin límites.
Análisis & Informes	No, no disponen de informes.	SI, disponen de informes.	SI, disponen de informes.
Funcionalidades adicionales	Servicios de grabación de llamada on-premise en varios módulos.	Speech Analytics, Jive Web, programación personalizada.	Soluciones de telefonía integrales.
Seguridad de datos	No está especificado.	Seguridad de Amazon S3.	No está especificado.
Trazabilidad	No.	SI.	No está especificado.
Cumplimiento	SI, con PCI-DSS.	No está especificado.	No está especificado.
Precios	No está especificado.	\$0.14 por Giga (5000 min).	No está especificado.

6. Selección de mercado objetivo

Una vez establecida el área geográfica de estudio de acuerdo a la localidad del modelo de empresa, se valorarán todos los países que engloba LATAM a través de variables que se consideran significativas para determinar cuáles son los 10 países con mejor puntuación, según criterio propio de importancia.

En la tabla 5 se muestran aquellos países excluidos debido a sus condiciones económicas actuales o por no existir información suficiente para su valoración.

Tabla 5. Países excluidos del estudio. Fuente: datos extraídos de [10].

PAÍS	PIB per cápita 2017 (int. Dollars)	Crecimiento real GDP (% change)	Doing business (1/15)	Riesgo País (A-E)	Importaciones servicios 2016 (US dollars)
Cuba	n/d	n/d	n/d	E	n/d
Guayana Francesa	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Puerto Rico	n/d	-7,7	12	n/d	n/d
Venezuela	11.290	-14	n/d	E	n/d

1. Selección de países

Para la selección de país se considera que la variable fundamental para la internacionalización de un servicio es el tamaño de mercado, en la tabla 6 se muestran la suma de las líneas fijas más móviles del año 2016 [11].

Tabla 6. Tamaño de mercado (líneas fijas y móviles). Fuente: datos obtenidos de la IUT.

PAÍS	Tamaño de mercado (líneas Fijas y Móviles)	Países seleccionados
Argentina	73.662.322	✗
Brazil	285.909.589	✓
Chile	26.677.640	✗
Colombia	65.800.908	✗
Costa Rica	9.180.490	✗
Dominican Republic	10.075.000 *	✗
Honduras	8.275.731	✗
Mexico	132.182.443	✓
Panama	5.783.456	✗
Peru	40.007.625	✗
Uruguay	6.230.302	✗

Por los datos mostrados en la tabla 6, los dos países con mayor tamaño de mercado son Brasil y México, representando más de la mitad del total de líneas de los países estudiados.



Fig.2. Entorno Macro y Micro. Fuente elaboración propia.

En la figura 2 se muestran los datos económicos de los países seleccionados, se observa que el PIB de Brasil es ligeramente superior al de México, pero teniendo en cuenta que la diferencia en población es mayor que la que existe en el tamaño del PIB, el PIB per cápita es mayor en México. Se destaca que la diferencia en la tasa de desempleo es de un 9,4% a favor del país mexicano. Con respecto a la tasa de inflación mexicana, 5,9% se considera elevada y es debido a la volatilidad del precio del combustible. Las autoridades mexicanas han llevado a cabo medidas de estabilización como la subida de los

tipos de interés así como la venta de bonos para drenar la liquidez [12].

2. Tamaño de mercado (total de número de líneas fijas y móviles)

En la tabla 7 el tamaño de mercado en términos absolutos de Brasil es mas del doble que el de México, como se ha mencionado antes la población de Brasil es muy superior a la de México; por tanto, se ha dividido el número total de líneas fijas y móviles entre la población de cada uno de los países para poder, en términos relativos, conocer cuál es el tamaño de mercado.

Tabla 7. Número de líneas, móviles+fijos 2016. Fuente: [11]

	Brasil	Mexico
Nº líneas (movil + fijos) 2016	285.909.589	132.182.443
Nº líneas Total/población	1,38	1,04

3. Cloud computing services

En la tabla 8 se muestra según el estudio BSA Global Cloud Computing Scorecard del 2018 [13], México ocupando el puesto 13 mientras que Brasil se encuentra en el 18, de un total de 24. Este estudio tiene en cuenta las regulaciones y medidas adoptadas por los diferentes países.

Tabla 8. Ranking 24 países. Fuente: [13]

	Posición Ranking (x de 24)	
	Brasil	Mexico
Data Privacy	23	2
Security	14	18
Cybercrime	11	11
Intellectual Property	16	16
Support for Industry-Led Standards and International	22	7
Promoting Free Trade	20	11
IT Readiness and Broadband Deployment	16	21

4. Regulaciones del sector de telecomunicaciones y de seguridad

En cuanto a las regulaciones de seguridad MiFID II y el Dodd-Frank Act, su impacto se extenderá al mercado latinoamericano; a pesar de que su implementación no abarque América Latina en sí, todas las empresas en el sector financiero mexicano que gestionan datos de ciudadanos e inversores europeos o norteamericanos se verán afectadas por las directivas. Por otra parte, la reforma de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión de México [14], incluye artículos que pueden presentar mas oportunidades para el modelo de

empresa. De acuerdo al artículo 189 y 190, los operadores telefónicos serán obligados a guardar los metadatos de los usuarios durante un plazo de dos años para posibles consultas por las autoridades correspondientes.

Como no se han encontrado datos disponibles de uso libre para poder cuantificar el volumen de transacciones financieras entre Europa y/o Estados Unidos con Brasil y México, se muestra en la tabla 9 una aproximación con datos de Inversión Extranjera Directa con el detalle de los países que más invierten y en qué sectores para nuestra comparativa.

Tabla 9. Comparación entre Brasil y México del volumen de transacciones financieras.

	BRASIL	MÉXICO
Situación económica actual	✗	✓
Tamaño de mercado (líneas fijas y móviles)	✓	✗
Cloud Computing Services	✗	✓
Inversión Extranjera Directa (FDI)	✗	✓
Regulaciones Sector Telecomunicaciones y Seguridad	✗	✓

El país con mayor potencial entonces en LATAM para el modelo de empresas es México. De todas las variables analizadas en este apartado, México obtiene mejor valoración en términos generales, por ende, es el país más óptimo para la internacionalización del modelo de empresa a nuevos mercados.

7. Forma de entrada al mercado

Para determinar la forma de entrada al mercado de México, previamente se hará un análisis a partir de las ventajas competitivas identificadas y estimación del mercado de grabación de llamadas, la estimación se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Mercado de grabación de llamadas. Fuente: [4]

MERCADO DE GRABACIÓN DE LLAMADAS "AUDIO COMMUNICATION MONITORING MARKET"				
País	PIB MM \$ 2017	Peso	TAMAÑO M\$ 2017	Potencial M\$
China	23.120	18,23%	251,5	554,3
Estados Unidos	19.360	15,27%	210,6	464,2
India	9.447	7,45%	102,8	226,5
Japón	5.405	4,26%	58,8	129,6
Alemania	4.150	3,27%	45,1	99,5
Rusia	4.000	3,15%	43,5	95,9
Indonesia	3.243	2,56%	35,3	77,8
Brasil	3.219	2,54%	35,0	77,2
Reino Unido	2.880	2,27%	31,3	69,0
Francia	2.826	2,23%	30,7	67,8
México	2.406	1,90%	26,2	57,7
Italia	2.307	1,82%	25,1	55,3
Turquía	2.133	1,68%	23,2	51,1
Corea del Sur	2.027	1,60%	22,1	48,6
Arabia Saudí	1.789	1,41%	19,5	42,9
España	1.769	1,40%	19,2	42,4
Canadá	1.764	1,39%	19,2	42,3
Resto del Mundo	34.968	27,57%	380,4	838,4
Total Mundial	126.813	100,00%	1379,6	3040,4

Dada la naturaleza del servicio, se han descartado otras formas de exportación directa como el Comercio Electrónico de Exportación, ya que no es un producto que pueda ser vendido en unidades de manera individual, sino que se trata de un software que se integra a los sistemas de los clientes [19].

Tabla 11. Método de entrada ideal. Fuente: propia.

	Situación	Necesidad	Método de entrada ideal
Modelo de Empresa	Herramienta Tecnológica	Alto conocimiento tecnológico	Venta Directa
	Ventaja competitiva	Mantener la ventaja competitiva de forma sostenida	Evitar traspaso de tecnología
Mercado Grabación de llamadas en México	Potencial \$30,4 M	Alta implicación comercial y dedicación a la penetración de mercado	Alto control de atención al cliente
	Tamaño actual 13,7M\$	Sin ahogar el proyecto inicialmente	Costes bajos
	Crecimiento del mercado 22,02% GACR	Costes variables sobre ventas. Motivador para agentes y distribuidores	Principalmente costes variables

Tabla 12. Método de entrada ideal. Fuente: propia.

Modos de entrada	Venta directa	Control de la atención al cliente	Coste	Principal tipo de coste	Riesgo copia de la patente
Método ideal:	Sí	Alto	Bajo	Variable	Bajo
Agente (Elegido)	Sí	Medio	Bajo	Variables	Bajo
Distribuidor	No	Bajo	Bajo	Variables	Bajo
Filial	Sí	Alto	Alto	Fijos	Bajo
Delegación	Sí	Alto	Alto	Fijos	Bajo
Strategic Al.	No	Bajo	Medio	Ambos	Alto

1. Distribuidores potenciales

El objetivo serán las tres principales empresas Telefónicas de México que representan el 99% de las líneas móviles del país. En la tabla 13 se muestran las tres más grandes empresas de telefonía de México, ordenadas por prioridad de integración.

Tabla 13. Empresas de telefonía móvil en México. Fuente: propia.

TELCO	Usuarios (Millones)	Cuota de Mercado (% usuarios)	Prioridad
Telefónica México	25,8	23%	Prioridad 1. Mayor facilidad de entrada. Recordia ya está integrado en España desde 2017
American Mobile	73,3	65%	Prioridad 2. Compañía con más cuota de mercado mexicano
AT&T	12,5	11%	Prioridad 3. Tercera en cuota y una de las más grandes del mundo
Operadores Virtuales	1,1	1%	Escasa Relevancia

2. Cadena de valor

La figura 3 resume la cadena de valor para la entrada en el mercado México. En España se mantienen las funciones tecnológicas y estratégicas de marketing, manteniendo una exportación directa.

Neoris sirve de intermediario tecnológico con las empresas de telecomunicaciones de México, aportando la labor comercial consultiva y relacional.

Las empresas de telecomunicaciones distribuyen las soluciones del modelo de empresa entre sus empresas clientes. Aportan la atención al cliente, servicio y garantía, además de ser responsables de establecer el precio final.

El sector BFSI (Banking, Financial, Service & Insurance) es el consumidor final del modelo de empresa, usando la solución de forma relacional con clientes, partners y proveedores.

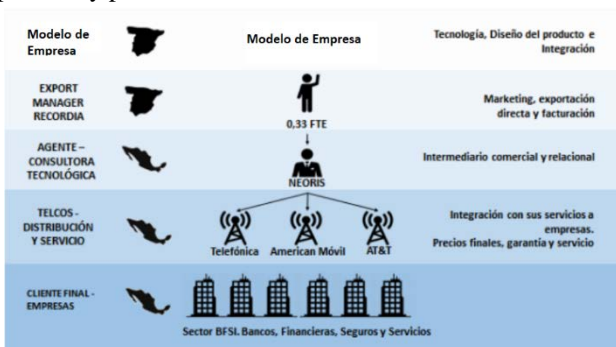


Fig.3. Cadena de valor. Fuente: propia.

8. Plan de marketing internacional

Para establecer un sector objetivo, se considera el potencial de mercado creado por las nuevas regulaciones en seguridad. El alcance de la normativa implica a todas las empresas que realicen transacciones con Europa y Norteamérica, considerando que todas las empresas en el sector financiero mexicano que gestionan datos de ciudadanos e inversores europeos o norteamericanos se verán afectadas por estas directivas.

A partir de los datos de población activa en “Servicios profesionales, financieros y comerciales” [15] en 2018 se establece un potencial de mercado en unidades de líneas de 935.189, mostrada en la tabla 14.

Tabla 14. Ocupación 2018 INEGI Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo según sector de actividad económica, nacional trimestral. Fuente: INEGI y LinkedIn.

Ocupación 2018 INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo	
Población ocupada según sector de actividad económica, nacional trimestral	
Servicios profesionales, financieros y corporativos (INEGI, 2018)	3740759 empleados
Puestos comerciales (Fuente LinkedIn)	25%
Potencial mercado en Unidades	935.189 Líneas

1. Objetivos cualitativos

- Establecer notoriedad de marca y generar visibilidad en el mercado
- Posicionar el servicio como un producto único en el mercado
- Posicionar al modelo de empresa como empresa innovadora en el desarrollo de servicios en la nube
- Establecer relaciones a largo plazo con los distribuidores (las empresas de comunicación).

2. Objetivos cuantitativos

- Generar ventas de 72.000,00 euros el primer año y 159.608,00 el quinto
- Aumentar el numero de seguidores en LinkedIn en un 15%
- Obtener por lo menos 30 conversaciones en el primer mes de publicidad en AdWords, con un incremento de 5% en cada mes siguiente.

3. Marketing digital

La estrategia de Marketing Digital se llevará a cabo por los siguientes canales principales:

Search Engine Optimization

En el caso de SEO, o el posicionamiento orgánico en los motores de búsqueda, no habrá inversión directa ya que la estrategia en sí implica que el posicionamiento sea natural sin necesidad de pago. Por otra parte, considerando que no se hará página web especial para México, la publicación de artículos y el posicionamiento orgánico en Google se llevaran por el equipo de Marketing en España.

Social Media

Las redes sociales están directamente vinculadas con el posicionamiento orgánico de la empresa. Como resultado, la publicación de los posts también se llevará a cabo por el equipo de España [18]. Es importante especificar que no se hará inversión en publicidad en redes sociales por las siguientes razones:

- Facebook, es una herramienta poco relevante para el sector B2B en el que se encuentra el modelo de empresa. La publicidad en Facebook es económica, pero no suele generar conversiones

en el sector B2B y por ende no se llevará a cabo esta inversión.

- Twitter, la gestión de la cuenta en Twitter la lleva el equipo de marketing en España y no se va a crear una cuenta separada para México.
- LinkedIn, es la herramienta ideal para el sector B2B, pero los anuncios tienen un coste muy elevado y no necesariamente generan conversiones. En un futuro se puede contemplar una estrategia, pero por el momento se estima que la inversión no sería eficiente.
- Google +, no dispone de red de publicidad.
- E-mail Marketing, el envío del Newsletter a clientes actuales y potenciales se seguirá haciendo de la forma habitual que maneja el modelo de empresa, frecuencia de una vez por semana.
- Search Engine Marketing, el presupuesto destinado a la estrategia de marketing digital (70% del presupuesto entero) consistirá en una inversión en AdWords, considerando que los Display Ads relevantes para un producto SaaS; se desarrollarán anuncios de texto para Google Search Network.

Se van a crear dos Landing pages: una destinada al sector BFSI y una genérica para el resto de los clientes potenciales. Para cada Landing Page, se van a elaborar anuncios específicos para captar una cuota de mercado en México, con sus correspondientes palabras claves. En la figura 4, 5 y 6 se muestran anuncios y palabras claves seleccionadas para llevar a cabo la estrategia.

Landing Page: Genérica

Palabra Clave: Grabador de llamadas

Volumen: 1,000

[Grabador de llamadas telefónicas - Líneas fijas y móviles](#)

Ad www.cws.com/Grabación-llamadas

Graba las llamadas de tu empresa en líneas fijas y móviles. 99.9% uptime.

[Grabador de llamadas México - Para Grandes Empresas](#)

Ad www.cws.com/Grabación-llamadas

Graba llamadas telefónicas en líneas fijas y móviles. Paga sólo por lo que utilizas.

[Graba conversaciones en la nube - Grabador de llamadas México](#)

Ad www.cws.com/Grabación-llamadas

Grabación de llamadas. Almacenamiento en la nube. 99.9% uptime.

Fig.4. Landing Page, palabras claves.

Landing Page: Genérica

Palabra Clave: Software para grabar llamadas

Volumen: 370

[Graba llamadas en la nube - Software para grabar llamadas](#)

Ad www.cws.com/Grabación-llamadas

Graba llamadas y almacena datos en la nube. Paga solo por lo que utilizas.

[Software para grabar llamadas - Líneas fijas y móviles México](#)

Ad www.cws.com/Grabación-llamadas

Grabación de llamadas profesional en la nube. Para empresas medianas y grandes.

Fig.5. Landing Page, palabras claves.

Landing Page: Sector BFSI

Palabra Clave: Grabación de llamadas MiFID II

Volumen: 260

[Grabación de llamadas MiFID II - Cumplimiento normativa europea](#)

Ad www.cws.com/Grabación-llamadas

Graba llamadas en cumplimiento con MiFID II. Almacenamiento 5+ años.

[Grabación de llamadas MiFID II - Cumplimiento Sector Financiero](#)

Ad www.cws.com/Grabación-llamadas

Grabación y almacenamiento en la nube. 5+ años. Para empresas grandes.

Fig.6. Landing Page, palabras claves.

9. Plan Económico

El plan económico-financiero a presentar será una estimación del modelo de empresa con el objetivo de tomar la decisión más importante de todas: si es viable o no la internacionalización del modelo de empresa a México. [16]

La tabla 15 muestra el análisis de solvencia del modelo de empresa; la rentabilidad económica (ROA) en el 2016 alcanzó un nivel positivo del 1%. El aumento generado entre el período 2014 y 2015 se ha debido a la rotación de activos, generando en la rentabilidad económica un incremento del 9% y en la rentabilidad financiera del 12%. El resultado de este análisis ha generado un fondo de maniobra positivo e igual a 1.277.645,03 euros, lo que equivale a una proporción del 60,88% del activo total de la empresa. La mejora que se observa entre 2015-2016 ha sido generada principalmente por una disminución del pasivo corriente.

Tabla 15. Análisis de solvencia del modelo de empresa. Fuente: propia.

RATIOS	ANÁLISIS DE SOLVENCIA				RATIO SECTORIAL
	31/12/2016	31/12/2015	31/12/2014	31/12/2013	
ENDEUDAMIENTO	0.46	0.71	1.14	1.37	1.11
ESTRUCTURA DEL ENDEUDAMIENTO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fondo de Maniobra	1,277,645.03	1,227,499.99	1,075,897.09	1,000,679.00	2.37
Índice de Liquidez	2.92	2.27	1.88	1.58	
Coefficiente Acido	2.74	2.14	1.56	1.52	
Índice de Tesorería	0.00	1.01	0.47	0.28	
Periodo medio de venta del stock (días)	43.58	68.59	48.77	46.18	
Periodo medio de cobro a clientes (días)	121.25	127.62	167.09	187.07	
Periodo medio de pago a proveedores (días)	8.35	14.12	33.67	7.36	
PMM	164.83	196.21	215.86	233.25	

1. Análisis financiero

En análisis financiero va enfocado en estimaciones de costes y análisis de los servicios prestados por el modelo de empresa, estos datos son mostrados en la tabla 16.

Tabla 16. Estimación de costes para plan financiero. Fuente: propia.

INVERSIONES	Coste	Vida útil	Amortización Anual
Equipos	1,500.00	3.00	500.00
TOTAL	1,500.00	TOTAL	500.00
Tesorería inicial	8,000.00		
FINANCIACIÓN			
Capital	20,000.00		
Deuda bancos			
Ventas			
	año 1		
Unidades	1,080.00	Crecimiento global del sector	22.02%
Precio por ventas mayores a 100 servicios/empresa	20.00		
Unidades	1,800.00		
Precio por Ventas menores a 100 servicios/empresa	28.00		
TOTAL	72,000.00		
Publicidad año 0	24,000.00		
Export Manager (0.3 FTE)	14,560.00	Inflación de España 2018	1.25%
OTROS GASTOS			
Comisiones a NEORIS	5,040.00		
Viajes de negocios	12,000.00		
Servicios Amazon Web Service	4,878.60		
Mantenimiento de publicidad	18,000.00		
Licencia de Microsoft	126.00		
TOTAL	40,044.60		
Impuesto España	25%		

No se ha considerado una solicitud de préstamo a entidades bancarias u otras entidades financieras debido a la poca inversión inicial que requiere el plan financiero presentado.

Como resultado se ha estipula para el plan financiero 72.000,00€, los cuales han venido definidos por un 36,50% en ventas de líneas a un coste de 20€ y un 63,50% a un coste de 28€.

Es importante recalcar que la estimación de almacenamiento en Amazon Wed Service se desarrolla a través del cálculo de volúmenes de Amazon EBS, obteniendo como resultado un total de 348,56€. [17]

En la tabla 17 se muestra el resultado del plan financiero, observándose que el modelo de empresa es lo suficientemente rentable para salir, demostrado con un TIR del 111%.

Tabla 17. Resultado final de proyección financiera. Fuente: propia.

Descripción	0	1	2	3	4	5
Inversión	- 25,500.00				- 1,500.00	
Beneficio		18,671.55	24,050.43	38,041.27	53,220.54	76,291.89
ROI		73%	94%	149%	217%	299%
ROI MEDIO	166%					
Flujos de caja	- 25,500.00	17,395.40	34,343.39	43,204.88	59,946.97	83,815.41
Tipo de actualización	2% (ROE de la empresa)					
FLUJOS DE CAJA de la inversión actualizada	- 25,500.00	17,054.31 €	33,009.80 €	40,712.92 €	55,381.73 €	75,914.20 €
VAN	196,572.97					
TIR	111%					
Pay Back	1.16					

10. Conclusión

Se concluye que si es posible llevar a cabo un proceso de internacionalización exitoso en México para el modelo de empresa estudiado apalancando el proyecto fundamentalmente en las alianzas con las empresas telco-distribuidoras y la experiencia de implantación exitosa que ha tenido el modelo estudiado. Así mismo, el proyecto no supone un coste importante para el modelo, ya que la inversión inicial es baja.

Es importante destacar que el sector de Audio Communications monitoring Market se encuentra en

crecimiento y las proyecciones de crecimiento para la industria en general son muy prometedoras; además, el mercado en México [20] posee poca competencia y una creciente demanda impulsada fundamentalmente por la necesidad de cumplir con las regulaciones de seguridad impuestas en Europa y Estados Unidos.

REFERENCIAS

- [1] Colomo-Palacios R, Casado-Lumbreras C, Soto-Acosta P, García-Crespo Á. Using the Affect Grid to Measure Emotions in Software Requirements Engineering [Internet]. [cited 2019 Feb 27]. Available from: http://jucs.org/jucs_17_9/using_the_affect_grid/jucs_17_09_128_1_1298_colomo.pdf
- [2] Forrester JW. Lessons from system dynamics modeling. Syst Dyn Rev [Internet]. 1987 [cited 2019 Feb 28];3(2):136–49. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/sdr.4260030205>
- [3] Accenture. Markets in Financial Instruments Directive II (MiFID II) | Accenture [Internet]. 2014 [cited 2019 Feb 6]. Available from: https://www.accenture.com/t20180207T082729Z_w_/us-en/_acnmedia/PDF-71/Accenture-Market-in-Financial-Instruments-Directive.pdf
- [4] Market Research Z. Audio Communication Monitoring Market Increasing Rapidly To Cross USD 3.040 Million by 2022 [Internet]. 2018 [cited 2019 Feb 6]. Available from: <https://www.zionmarketresearch.com/news/audio-communication-monitoring-market>
- [5] Comisión Europea. Reforma de 2018 de las normas de protección de datos de la UE | Comisión Europea [Internet]. [cited 2019 Feb 26]. Available from: https://ec.europa.eu/commission/priorities/justice-and-fundamental-rights/data-protection/2018-reform-eu-data-protection-rules_es
- [6] Council SS. Payment Card Industry (PCI) Data Security Standard Requirements and Security Assessment Procedures Document Changes [Internet]. 2016 [cited 2019 Feb 26]. Available from: https://pcicompliance.stanford.edu/sites/g/files/sbjbj7706/f/pci_dss_v3-2.pdf
- [7] AWS AWS. Centros de datos: nuestros centros de datos [Internet]. [cited 2019 Feb 26]. Available from: <https://aws.amazon.com/es/compliance/data-center/data-centers/>
- [8] MarketsandMarkets. Market Research Reports, Marketing Research Company, Business Research by MarketsandMarkets [Internet]. 2018 [cited 2019 Feb 26]. Available from: <https://www.marketsandmarkets.com/>
- [9] CONSUMER B-FWSRA. Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protec [Internet]. 2018 [cited 2019 Feb 26]. Available from: https://legcounsel.house.gov/Comps/Dodd-Frank_Wall_Street_Reform_and_Consumer_Protection_Act.pdf
- [10] Datosmacro.com. Economía | Macroeconomía [Todos los datos macro | datosmacro.com [Internet]. [cited 2019 Feb 27]. Available from: <https://datosmacro.expansion.com/>
- [11] International Communication Union. UIT [Internet]. [cited 2019 Feb 27]. Available from: <https://www.itu.int/es/Pages/default.aspx>
- [12] International Monetary Fund. Mexico: 2017 Article IV Consultation-Press Release; and Staff Report [Internet]. 2017 [cited 2019 Feb 27]. Available from: <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2017/11/10/Mexico-2017-Article-IV-Consultation-Press-Release-and-Staff-Report-45398>
- [13] BSA. 2018 BSA Global Cloud Computing Scorecard [Internet]. 2018 [cited 2019 Feb 27]. Available from: <https://cloudscorecard.bsa.org/2018/>
- [14] De Diputados C, Congreso De DH, Unión LA. Ley N. LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES Y RADIODIFUSIÓN [Internet]. [cited 2019 Feb 27]. Available from: https://www.ucof.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_FED_DE_TELECOMUNICACIONES.pdf
- [15] INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. [cited 2019 Feb 27]; Available from: <https://www.inegi.org.mx/>

- [16] Temiño Aguirre, I. El Mercado Hipotecario en Latinoamérica. ESIC Editorial, Madrid, 2007
- [17] Temiño Aguirre, I. AMAZON, lectura empresarial. ESIC Editorial, Madrid, 2017
- [18] Puebla Sánchez, I. La adopción de las Tecnologías de la Información y Comunicación en los jóvenes. Selección de un Modelo de Referencia para el Análisis, desde una perspectiva multidisciplinar: Ética, Social y Económica. Tesis Doctoral Capítulos V y VI [páginas: 351-435] Universidad Francisco de Vitoria. Madrid 2014. Disponible en TESEO: <https://www.bvsspa.es/profesionales/bbdd-y-otros-recursos/recursos/teseo-base-de-datos-de-tesis-doctorales>
- [19] Colomo-Palacios R, Gomez-Berbis J.M., García-Crespo A, and Puebla-Sanchez I. Social Global Repository: using semantics and social web in software project. Vol.4, International Journal of Knowledge and Learning. January 2008
- [20] Puebla Sanchez MI, Temiño Aguirre I. International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies[Elektronische Ressource]]. [Internet]. Vol. 5, International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies: IJISEBC, ISSN-e 2387-0184, Vol. 5, No. 2 (Diciembre/December), 2018-2018, págs. 115-122. United academic journals; 2014 [cited 2019 Mar 7]. 115-122 p. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6739291>

Educación con sentido holístico en el devenir de la Sistemología Interpretativa

Education with a holistic sense in the evolution of Interpretive Systemology

Ramsés Fuenmayor

Centro de Investigaciones en Sistemología Interpretativa

Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes

Mérida-Venezuela

ramsesfa@gmail.com

Resumen—Con el propósito de dar cuenta del Proyecto de Educación de la Sistemología Interpretativa y de su escuela piloto, se presenta una versión resumida del devenir de la Sistemología Interpretativa, pues es a partir de la narrativa de dicho devenir que se podrá mostrar el sentido particular y las características fundamentales de dicho desarrollo educativo. En el relato histórico se pueden distinguir dos etapas: La primera, en la que, por una parte, se construyó una onto-epistemología holística, una teoría de organizaciones de actividades humanas y una teoría del diseño; y, por la otra, se realizó una serie de estudios e intervenciones en organizaciones públicas. En la segunda etapa, como consecuencia de lo encontrado en la primera, se emprendió una investigación histórica-ontológica que permitiera entender la pobreza y fragmentación del sentido de la vida y de lo que en ella ocurre; pobreza y fragmentación que caracterizan el presente de las sociedades occidentales y occidentalizadas. Las preguntas prácticas surgidas de esta investigación histórica-ontológica condujeron a la puesta en práctica de un proyecto de investigación-acción en torno a la posibilidad de una educación escolar caracterizada por la enseñanza-aprendizaje con/en sentido holístico. Se describe brevemente esa experiencia.

Keywords- *Sistemología Interpretativa, Educación holística, Pensamiento-práctica de sistemas, Onto-epistemología*

Abstract—In order to account for the Education Project of the Interpretive Systemology and its pilot school, a summary version of the evolution of Interpretive Systemology is presented. In this historical narrative two stages can be distinguished: The first, in which, on the one hand, a holistic onto-epistemology, a theory of organizations of human activities and a theory of design were constructed; and, on the other, a series of studies and interventions were carried out in various public organizations. In the second stage, as a consequence of what was found in the first, a historical-ontological investigation was undertaken to understand the poverty and fragmentation of the meaning of life and of what occurs in it —poverty and fragmentation that characterize the present of Occidental and Occidentalized societies. The practical questions arising from this historical-ontological investigation led to the implementation of an action-research project concerning an education characterized by teaching-learning with/in a holistic sense. That experience is briefly described.

Keywords- *Interpretive Systemology, Holistic Education, Systems Thinking-practice, Onto-epistemology*

1. Introducción¹

La Sistemología Interpretativa es un programa de investigación y una disciplina cuyos orígenes datan de

hace ya cuatro décadas. En el desarrollo de este programa de investigación podemos distinguir dos etapas: una primera que aproximadamente podría situarse entre el inicio del segundo quinquenio de los años setenta y el fin de la década de los ochenta del Siglo XX; y una segunda etapa que se iniciaría desde el comienzo de los noventa de ese mismo siglo pasado y llegaría hasta nuestros días.

¹ La primera parte de este artículo, la referente a la narración del devenir de la Sistemología Interpretativa, ha sido tomada, con algunas modificaciones, de mi libro “El Cultivo de la Verdad” (Fuenmayor, 2016)

2. Primera etapa: la construcción de una onto-epistemología de sistemas y una teoría de organizaciones sistémico-interpretativa.

La Sistemología Interpretativa —y, por tanto, su primera etapa— surge de la reunión o confluencia de dos interrogantes, inquietudes o problemas académicos:

2.1 Primer interrogante

En el segundo quinquenio de los años setenta, los que iniciamos esta disciplina que ahora llamamos Sistemología Interpretativa éramos jóvenes profesores de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Los Andes. En el ambiente internacional, la Ingeniería de Sistemas se perfilaba como una no muy bien definida disciplina y carrera universitaria cuyo propósito parecía ser —así lo entendíamos a partir de nuestras lecturas— el del *estudio de situaciones problemáticas complejas*² bajo el enfoque de sistemas con una orientación práctica³. El enfoque de sistemas, directriz de la joven disciplina, se ofrecía como un modo de estudiar y actuar bajo la premisa “holística” de que *el todo trasciende la reunión de las partes*. Sin embargo, para aquel entonces, realmente aun no era “un modo de estudiar y actuar” ya establecido; más bien era una *intención* de desarrollar “un modo de estudiar y actuar bajo la premisa holística”. Dicha intención estaba fundada en un ataque al marcado énfasis reduccionista-analítico de la práctica científica y tecnológica que cada vez se acentuaba más a lo largo del Siglo XX. El argumento anti-reduccionista y anti-analítico del enfoque de sistemas se podía resumir en los siguientes términos: “aislar un fenómeno de su contexto (*reduccionismo*) y comenzar su estudio por una separación en sus partes (*análisis a-priori*) implica perder de vista la condición *holística* de cualquier fenómeno”. A raíz de esta intención sistémica comenzaban a surgir métodos sistémicos para el estudio de organizaciones de actividades humanas —objeto predilecto de la nueva disciplina. Sin embargo, asombrosamente, la pregunta básica ante el lema fundamental del enfoque de sistemas quedaba desatendida por los estudiosos del “movimiento de sistemas”.

En efecto, preguntas tales como: ¿cómo es posible que el todo trascienda la reunión de sus partes? ¿cómo es posible el conocimiento del todo en cada caso? ¿por qué la práctica científica parece ignorar esa intuición holística básica? eran continuamente evadidas por los precursores y seguidores de la nueva disciplina. Esas preguntas obviamente exigían *la formulación de una base teórica para el enfoque de sistemas*. Esa base teórica no sería otra cosa que una *onto-epistemología* que diera cuenta de la condición holística de lo que ocurre y de la posibilidad de su estudio.

Vimos allí, en el proyecto de construcción de una onto-epistemología para el enfoque de sistemas, una digna y apasionante tarea que podría contribuir considerablemente a consolidar una ciencia de sistemas. Su importancia se hacía más acuciante al constatar que la práctica de la ingeniería y ciencia de sistemas, en nuestra Escuela de Ingeniería de Sistemas y en otras instancias universitarias del mundo, parecía alejarse de aquellos principios que considerábamos originales. En efecto, vimos con preocupación, que la práctica de la ingeniería de sistemas estaba siendo orientada a un propósito muy diferente del de comprender y cuestionar el sentido de organizaciones de actividades humanas de manera de orientarlas hacia el bien común. Por el contrario, la ingeniería y ciencia de sistemas, en su quehacer efectivo, se perfilaba como un poderoso instrumento para diseñar y mantener complejas organizaciones de las que jamás se preguntaría por su *sentido* o papel social. Teníamos la intuición de que este marcado *instrumentalismo*, asfixiante en nuestra escuela y en otros muchos nidos de la práctica mundial de sistemas, iba de la mano con el descuido que la joven disciplina mostraba por comprender su propio principio sistémico. Más tarde esta intuición se convertiría en uno de los acicates de la Sistemología Interpretativa.

Y así fue. Más adelante, gracias a lo andado en ese camino de investigación, fuimos comprendiendo que el *instrumentalismo*, más allá de ser una tendencia, un interés, que se adueñaba de ciertas disciplinas (como paradójicamente ocurría con la ingeniería de sistemas), era un modo de ser cultural que estaba amenazando gravemente la posibilidad de *hacer sentido holístico de lo que ocurre*. Quiero decir que observamos un deterioro de la posibilidad del *sentido holístico*, no sólo en la ciencia y en la tecnología, sino en la vida cotidiana de aquellos que vivimos en culturas occidentales y, muy especialmente, de los que vivimos en culturas “occidentalizadas”⁴. Esta observación amplió nuestro foco de interés: desde el que se concentraba en la promoción del estudio del sentido holístico de organizaciones de actividades humanas hasta un interés mucho más general por la recuperación del sentido holístico de la vida cotidiana.

2.1.1 Las caras inquisitivas y políticas de la primera inquietud.

Quisiera aquí abrir un paréntesis en esta narración para llamar la atención sobre lo siguiente: La primera inquietud de la Sistemología Interpretativa presentaba dos caras: una *inquisitiva* y una *política*. La *cara inquisitiva* es obvia: queríamos comprender *cómo es posible que el todo trascienda a la reunión de las partes y cuáles consecuencias epistemológicas se derivan de esta condición ontológica*. Pero, del otro lado de esta

² Las organizaciones de actividades humanas fueron el campo principal de estudio de tales “situaciones problemáticas complejas”.

³ Cuando decimos que tales estudios tenían una “orientación práctica” queremos decir que pretendían derivar racionalmente cursos de acción a partir del estudio en cuestión.

⁴ Llamo culturas “occidentalizadas” a las que devinieron de la imposición de una cierta forma, generalmente marginal, de la cultura occidental a otra cultura que originalmente era no-occidental. Las instituciones de estas culturas occidentalizadas guardan la apariencia de ser occidentales, aunque en su interior alberguen importantes contradicciones culturales. Claros ejemplos de culturas occidentalizadas son las sociedades latinoamericanas y buena parte de las sociedades “subdesarrolladas”.

cara inquisitiva, menos visible, palpitaba una *cara política*: estábamos, por una parte, intentando reformar una disciplina —la de sistemas— que intuíamos mal fundamentada y minada por una contradicción fundamental entre su principio holístico y su quehacer instrumental. Pero, por otra parte, habitaba en nosotros el sueño de contribuir con un mundo mejor en el que lo que ocurre pueda tener un sentido más rico y pleno. Digo que era una “cara política” porque de eso trata la *política* en su forma original y auténtica: de la participación pública de los seres humanos destinada a mejorar sus sociedades. Espero que el lector note cómo, en este caso, ambas caras, la *política* y la *inquisitiva*, son “caras de una misma moneda”; una no podría ser sin la otra. Pero, además, es importante notar que el aspecto *político* implicaba un enfrentamiento contra lo que lucía como dominante: la racionalidad instrumental en la ingeniería de sistemas, en la ciencia y en la tecnología en general, y, más allá y más preocupante: en la vida de las sociedades modernas. Todo esto implicaba un compromiso intelectual y afectivo con nuestra actividad laboral que trascendía con mucho la mera rutina movida por el incentivo de un salario y el temor de perder un cargo.

He aquí la primera inquietud (e interrogante), la cual, reunida con la que ahora pasamos a explicar, constituyeron el umbral del camino de la Sistemología Interpretativa.

2.2 Segundo interrogante

Decíamos que el objeto de estudio privilegiado de la nueva disciplina de sistemas eran las *organizaciones de actividades humanas* (organizaciones tales como las empresas, las instituciones públicas, las organizaciones de acción comunitaria, las cooperativas, etc.). En este campo de las organizaciones de actividades humanas, nos llamaba la atención un fenómeno que difícilmente escapaba a la vista de alguien que con detenimiento y actitud reflexiva observara y pensara en las organizaciones públicas venezolanas; a saber: la gran brecha que existía entre el discurso justificador de estas instituciones y su actual papel social. A esta cualidad general que creíamos encontrar en muchas de las instituciones venezolanas (en los años setenta) la llamamos “esquizofrenia institucional”.⁵

¿Ocurría realmente este fenómeno de “esquizofrenia institucional” en las instituciones públicas venezolanas? De ser así, ¿Cómo se caracterizaba en los casos particulares? ¿Cómo se mantenía? ¿Por qué? ¿A quién servía y cómo? ¿Cómo se vinculaba con nuestro supuesto intento de modernización como país, como sociedad? ¿Qué papel jugaba la historia del encuentro de nuestras culturas constitutivas en este asunto? —esas y otras eran preguntas que salían al paso del inicio de nuestro andar académico.

Obviamente esas preguntas estaban dirigidas a buscar una mayor comprensión del *modo de ser* de nuestras instituciones latinoamericanas y de las formas

culturales que las determinaban. Pero más allá de esto, estaban dirigidas a entender el *sentido* de esa idea de “desarrollo” que parecía determinar los discursos oficiales que justificaban la existencia de tales instituciones (Fuenmayor, 2000b). Por el contrario, la mentalidad instrumental que dominaba por doquier simplemente se preocupaba por hacer más eficientes estas instituciones en su ciega tarea de contribuir con el crecimiento económico y la industrialización.

Resulta ahora claro que esta segunda inquietud académica también estaba, al igual que la primera, acompañada por un interés *político* (en el sentido original de la palabra): considerábamos que tendríamos *mejores* organizaciones en la medida en que estuviésemos en mayor capacidad de discutir sus *sentidos* actuales y deseables.

En fin, el dominio del interés y mentalidad instrumental se convirtió en una potente fuerza opositora ante nuestros dos propósitos básicos: construir una fundamentación teórica para el enfoque de sistemas y comprender el ser cultural de nuestras instituciones latinoamericanas. Aquellos dos propósitos se encontraron fácilmente en la formulación de un gran proyecto...

2.3 El proyecto derivado de la reunión de las dos inquietudes: Sus lados “constructivo” y “combativo”

Las dos inquietudes —la fundamentación del enfoque de sistemas y la comprensión del fenómeno de esquizofrenia institucional— se encontraron fácilmente en la formulación de un ambicioso proyecto de investigación; el cual realmente se convirtió en un proyecto de vida académica: *Desarrollar una teoría de sistemas a partir de la cual fuera posible estudiar el sentido socio-cultural de las instituciones y prácticas sociales de nuestro medio*.

Este proyecto marcaba el curso de lo que debía ser nuestro trabajo de estudio e investigación. Pero, así formulado, sólo representaba lo que podríamos llamar el lado “constructivo” o “positivo” del proyecto, ya que, visto por su otra cara —llamémosla “combativa” o “negativa”⁶— el proyecto era, al mismo tiempo, una “batalla” contra el *instrumentalismo* dominante.

Permítaseme unas palabras sobre, por una parte, el carácter de este “batalla” y de sus “frentes de combate”, y por la otra, sobre la relación entre la forma combativa del proyecto y su forma “constructiva” (entre el “lado negativo” y el “lado positivo”) —características propias de nuestra actividad en aquellos años.

2.3.1 La “batalla” contra el instrumentalismo.

La “batalla” contra el *instrumentalismo* se daba en diversos frentes y contra varias de sus formas —frentes y formas que no eran fácilmente separables entre sí. Voy

⁶ Note el lector que los términos “positivo” y “negativo” tienen aquí una connotación dialéctica que para nada refleja el uso moralista y psicologista que está de moda en estos días en relación con dichos términos: Aquí “positivo” **no** significa “bueno” versus un “negativo” “malo”. **Tampoco** “positivo” significa “empreendedor”, “optimista”, versus un “negativo” “apático”, “pesimista”, “derrotista”. En nuestro contexto positivo está más vinculado con lo aparente y con el propósito final y lo negativo con lo oculto y con la lucha contra los obstáculos que se le presentan y que, al mismo tiempo, definen la forma “positiva”.

⁵ En los tiempos que corren, en los que la “imagen institucional” se convierte en una preocupación central y en los que el afán de éxito ha llegado al punto de considerar que la apariencia de éxito y éxito son lo mismo, la “esquizofrenia institucional” parece ser un fenómeno endémico en toda la cultura occidental y occidentalizada.

a mencionar a continuación dos de estas *formas de instrumentalismo* y apuntar algunos de los *frentes* asociados a cada una de ellas:

La *forma* más llana es aquella que rechaza todo intento de comprensión que no sea un medio para alcanzar una meta pre-definida e incuestionada. El *frente* más cercano de esta forma lo conseguimos en la propia Escuela de Ingeniería de Sistemas; y, un poco más allá: en la Facultad de Ingeniería, en la Universidad de Los Andes, en la calle, en los medios de comunicación, en los libros, en la idea de “desarrollo”, entre los amigos, entre los familiares. Otros frentes dentro de la misma forma aparecían en el ambiente internacional vinculado al pensamiento y práctica de sistemas, en medios de comunicación de otros países, en las relaciones internacionales, en la economía, en el consumo, en el mercado...

Otra forma del instrumentalismo lo constituía, por una parte, la omni-presencia socio-cultural de la tecnología y, por la otra, la justificación tecnológica de la ciencia. Como sabemos, esta justificación tecnológica ha venido a ocupar la razón de ser de la actividad científica, no sólo en la masa de la población, sino, también, en la mente de la mayor parte de los científicos y de los administradores de las finanzas de la actividad científica. Los frentes correspondientes a la justificación tecnológica de la actividad científica se constituían cada vez que debíamos dar cuenta de nuestra actividad académica ante los organismos burocráticos del caso. En relación con la omnipresencia general de la tecnología, el frente de batalla fue apareciendo en la medida que avanzamos por nuestra senda de pensamiento. Fuimos comprendiendo que la condición de posibilidad de la tecnología contemporánea es un modo de relacionarse con la realidad, que cada vez adquiere mayor dominio, y de acuerdo con el cual cualquier cosa que sea el caso, material o inmaterial, se constituye en un dispositivo listo para ser usado (como si fuera un instrumento tecnológico más).

Ciertamente la “batalla” tenía sus episodios de enfrentamientos dialógicos con colegas y otras personas; pero fundamentalmente se daba en nosotros mismo, en nuestras dudas, en nuestro estudio de muchos campos del saber que nos reclamaban urgentemente: particularmente, la filosofía, la sociología, la antropología, la psicología y la economía.

El lado negativo de nuestra actividad, la “batalla”, desde el comienzo hacía aflorar el carácter *político* de toda nuestra empresa. Digo *político*, porque en el fondo era un debate (más interno que externo) sobre lo que es bueno y lo que es malo para las personas, para la sociedad venezolana, para las sociedades latinoamericanas, para el mundo. Además, y esto es de fundamental importancia, esa “batalla” condicionaba y era condicionada por el lado “positivo”, por la forma visible del proyecto, por su lado constructivo, por el plan, por la esperanza, por el sueño. Vienen al caso unas palabras sobre este lado positivo:

2.3.2 *La onto-epistemología para el enfoque de sistemas.*

El proyecto, nuestro proyecto, era un camino que se abría ante nosotros invitando a caminarlo. No tengo aquí tiempo para contar el curso de ese camino, ni siquiera

resumirlo manteniendo un hilo conductor. Sólo me limitaré a indicar uno que otro pasaje de ese apasionante viaje.

Recordemos las dos inquietudes que, juntas, empujaban aquel caminar: desplegar una onto-epistemología para el enfoque de sistemas y comprender la condición de ser de nuestras instituciones públicas. La primera inquietud nos condujo muy pronto a la idea de que la condición holística de algo es su *sentido*. El *todo* que esa silla constituye es su *sentido*. El *todo* que una institución como la universidad constituye es su *sentido*. Pero el *sentido* es, descubrimos con gran asombro, una *función trascendente* en relación con *aquello* de cuyo *sentido* hablamos. El *sentido* de la silla (o de la universidad) trasciende la silla (o la universidad). El *sentido* de la silla trasciende hacia algo más que no es la silla. El *sentido* de *x* no se da dentro de *x*, no es inmanente a *x*, trasciende a *x*, lo trasciende hacia... ¿hacia qué? —“hacia nosotros”, era la respuesta más simple que nos venía a la mente. Pronto descubrimos otra cara de esa trascendencia: la dependencia ontológica de lo que se presenta en relación con un fondo que no se presenta, pero que lo hace posible. Esa otra cara nos enseñó que la “fuga” a la que se refería la primera cara de la trascendencia no era simplemente hacia “nosotros” como individuos, sino a *nosotros como cultura*, como *historia encaminada hacia un por-venir*.

Ingenieros de formación —estábamos ante un descubrimiento que, por decir lo menos, era vertiginoso: Si es cierto que la condición holística de algo (su ser) es su *sentido*, y el sentido de ese algo trasciende el algo, entonces debíamos concluir que: ¡el *ser* de algo trasciende ese algo! ¡Una cosa no es igual a sí misma! *El ser de las cosas se fuga continuamente fuera de las cosas, pero sin abandonar las cosas.*

Esta condición trascendente del ser de las cosas consistía en su *dependencia ontológica* de un fondo que le brinda su ser a cada cosa —como el fondo le brinda su ser a la figura de la Gestalt.

Éste era un pasaje muy significativo de aquel viaje; pero para poder conectarlo con el propósito de este cuento debo esbozar el camino donde tal pasaje ocurría:

Dada la oposición dialéctica que parecía sostenerse entre un enfoque de sistemas y el enfoque reduccionista-analítico que parecía dominar el modo de ver científico y tecnológico, consideramos que el camino que abría la pregunta por la condición de posibilidad de la trascendencia holística debía ir al lado del camino que había sido abierto por la siguiente pregunta: ¿Por qué la tradición científica occidental ha ignorado la trascendencia holística de los fenómenos? El camino que abría esta última pregunta era el del despliegue de la *onto-epistemología del reduccionismo*. El otro era el del despliegue de la *onto-epistemología de sistemas*. Ambos se irían construyendo a partir de su tensión dialéctica. Así, por ejemplo, luego de andar y desandar el “Discurso del Método” y las “Meditaciones” de Descartes en busca de la raíz del *análisis a priori* y del *reduccionismo*, comprendimos que la onto-epistemología sistémica debía vacunarse contra ese desliz cartesiano de pretender *derivar lo pensado del pensamiento* (el *cogito ergo sum*), como si el pensamiento no incluyese necesariamente lo pensado en

él. De allí aprendimos que la más mínima *ocurrencia* (el más simple hecho) lleva consigo, de manera indesligable, la *situación vivencial* a la que pertenece y desde la que es lo que es. Aprendimos que las cosas son actos de aparición cuya forma ontológica obedece al de la *distinción* (gracias a Spencer-Brown por la inspiración) —a la *distinción* de la figura de lo que es el caso sobre el *fondo* que hace posible esa figura. Aprendimos que ese *fondo*, indistinguible por definición, ha sido dejado allí por la experiencia del vivir; del vivir, no sólo nuestro, sino de lo que nos antecedió: de nuestra historia colectiva. Puesto en otras palabras: nos percatamos que el *fondo* que hace posible la forma de cualquier cosa o hecho es de carácter histórico-cultural. Descubrimos así la *condición histórica-ontológica de todo acontecer*. Y ese descubrimiento ya era el inicio de la segunda etapa... Pero antes de pasar a comentar esa segunda etapa, debo recapitular sobre lo logrado en la primera.

Al final de la década de los años ochenta contábamos con una onto-epistemología para el enfoque de sistemas⁷ (Fuenmayor, 1991b y 1991c) construida dialécticamente a partir de su distinción de una contra-onto-epistemología que da cuenta del reduccionismo y de sus raíces onto-epistemológicas más profundas en el origen del pensamiento Occidental (Fuenmayor, 1991a).

Pero la segunda interrogante también había dados sus frutos:

2.3.3 La teoría sistémico-interpretativa de organizaciones y la teoría de diseño.

Con respecto a la segunda interrogante de la primera etapa, habíamos desarrollado una “Teoría sistémico-interpretativa de organizaciones”⁸ basada en la onto-epistemología, la cual servía de base teórica y metodológica para los estudios de organizaciones, y una teoría general del diseño sistémico interpretativo (López-Garay, 1986). Uno de los primeros estudios fundado en estas contribuciones teóricas fue un estudio sobre el “Sentido y sin-sentido del desarrollo” publicado unos años más tarde en forma de libro (Fuenmayor, 2000b). A esto se le añadieron varios estudios de organizaciones específicas⁹ y unas tres decenas de artículos vinculados con la problemática de la Sistemología Interpretativa publicados en revistas de circulación internacional¹⁰.

Ya a esa altura de nuestro andar, unos cuantos años después de cruzar aquel umbral antes descrito, con una onto-epistemología sistémico-interpretativa, una teoría de organizaciones y una teoría del diseño en nuestro haber,

comenzábamos a descubrir que el problema que enfrentábamos era mucho más que el de la construcción de una onto-epistemología...

3. Segunda etapa de la sistemología interpretativa: La historia ontológica y el proyecto de educación

Tanto el desarrollo teórico como la realización de los estudios específicos de organizaciones fueron poniendo de manifiesto un gran problema que podría ser formulado del siguiente modo: *La evasión de la comprensión del sentido holístico de los fenómenos no es exclusiva de la ciencia reduccionista; se trata, más bien, de la manifestación fundamental de la crisis final de toda la cultura Occidental en el presente*. Tal crisis se hace especialmente aguda en las sociedades “occidentalizadas”, cuyas formas culturales tradicionales fueron destruidas sin lograrse cultivar plenamente la cultura moderna europea en su seno.

En efecto, por diferentes caminos propios del campo de investigación y reflexión que veníamos labrando, fuimos llegando a la conclusión de que el *reduccionismo* y el *análisis prematuro* que caracteriza a la ciencia,¹¹ el cual explica la desatención del sentido de los fenómenos por parte de la ciencia dualista-reduccionista, es sólo una consecuencia cultural de un problema mucho mayor que carcome el tuétano de la cultura Occidental. En medio de nuestra perplejidad, *se nos fue haciendo aparente que la vida en la cultura occidental está signada por la pobreza del sentido de lo que ocurre y por la fragmentación del sentido de la vida colectiva e individual*. Los caminos que nos condujeron a esta tesis eran muy variados: Algunos se derivaban de los resortes más profundos de nuestra propia onto-epistemología; otros provenían de nuestros estudios de organizaciones específicas; y otros provenían de la reflexión sobre nuestra vida cotidiana —reflexión fundada en el pensamiento holístico que fuimos aprendiendo con nuestra labor académica

3.1 La investigación histórico-ontológica del presente.

Surgió así una nueva gran pregunta que inauguró lo que denominamos “segunda etapa de la Sistemología Interpretativa”. La pregunta inaugural de esta etapa era comparable en su significación y en las consecuencias que debería traer a la de la primera etapa (¿Cómo es posible la trascendencia del todo sobre las partes y el estudio de tal trascendencia?). La nueva pregunta interrogaba por la condición de posibilidad de esa situación epocal que habíamos descubierto: *¿Cómo llegamos a habitar un mundo en el que lo que se presenta lo hace bajo un sentido empobrecido y fragmentado? ¿Cuáles son los resortes internos que sostienen esta situación epocal? ¿Cuáles son las formas y las consecuencias del sin-sentido?*

El nuevo preguntar nos envolvió, nos cautivó, nos hizo estudiar, pensar, escribir...¹² Comenzamos, de este

⁷ Esta onto-epistemología fue resumida y presentada al público internacional en una edición especial de la revista “Systems Practice” (Vol. 4, No. 5, 1991) dedicada a la Sistemología Interpretativa. Los cuatro primeros artículos de esta revista (Fuenmayor y López-Garay, 1991; Fuenmayor, 1991a, 1991b y 1991c) presentaron la onto-epistemología de la Sistemología Interpretativa. El resto de los artículos de este número especial de *Systems Practice* daban muestras de estudios organizacionales específicos organizados a partir de la teoría sistémico-interpretativa de organizaciones.

⁸ Publicada un poco más adelante en forma de libro (Fuenmayor, 2001a)

⁹ Por ejemplo: Dávila (1995, 1999), Fuenmayor R.L y Fuenmayor A.C. (1999), Fuenmayor A.C. y Fuenmayor R.L (1999), López-Garay, H. & Suárez, R.T. (1999), Ochoa (1998a, 1998b, 2001), Suárez, R.T. (1999a, 1999b, 2000)

¹⁰ Por ejemplo: Dávila (1997), López (1986)

¹¹ Contra el cual habíamos ofrecido una onto-epistemología sistémica.

¹² Algunos de los escritos propios de la investigación correspondiente a la segunda etapa son los siguientes: Dávila (1993, 2004, 2006a, 2006b, 2001), Fuenmayor (1994a, 1994b, 1994c, 1997a, 1997b, 2000a, 2001b, 2001c, 2001d.), Ochoa (2000, 2004a, 2004b), Suárez (1998, 2000), Villarreal (2005). La versión más completa del resultado de esta investigación puede verse en Fuenmayor (2016)

modo, a asomarnos tímidamente en la comprensión de lo que, por otros caminos, ha ocupado el pensamiento de buena parte de los mejores filósofos del Siglo XX.¹³ El inicio en tal comprensión fue haciendo más acuciante otra pregunta que, debajo de la anterior, la empujaba, la reforzaba. La pregunta práctica ya no podía hacerse esperar más: *¿Qué se puede hacer? ¿Qué podemos hacer ante el advenimiento de una época signada por la pobreza del sentido de lo que ocurre y por la fragmentación del sentido de la vida colectiva e individual?*

El aspecto más de fondo de una primera posible respuesta la conseguimos en nuestra propia onto-epistemología y en la obra de algunos de los filósofos estudiados, particularmente en la obra de Martin Heidegger. Puesto en nuestros términos sistemológicos y de manera muy escueta, la posible respuesta podría tomar la siguiente forma:

El problema al que nos enfrentamos es uno de pobreza y fragmentación de sentido. De acuerdo con nuestra ontología, esto significa que se trata de un problema de pobreza del “fondo” sobre el que se dibuja cada “distinción”. Es decir, se trata de un problema de pobreza de ese fondo histórico-cultural sobre el que se dibuja la forma de cualquier cosa que sea el caso. Puesto en términos mucho más simples y cotidianos: El dar cuenta del sentido de lo particular (e.g. ¿por qué estoy aquí en este momento haciendo lo que estoy haciendo?) toma, cuando efectivamente se quiere dar cuenta de la particularidad del caso, una forma narrativa (e.g. el cuento de cómo llegué aquí para hacer lo que estoy haciendo). Y esto es así porque ese dar cuenta del sentido no es otra cosa que dar cuenta de ciertas “regiones pertinentes” del fondo histórico que le brinda su sentido al presente. Esa es la razón, sea dicho de paso, por la cual, para dar cuenta de nuestro Proyecto de Educación, hemos estado narrando el devenir de la Sistemología Interpretativa, del cual surge dicho proyecto.

Es así como la idea seminal de un proyecto de educación básica destinado a enriquecer el sentido de la vida y del acontecer llegó a estar sobre el tapete: Enseñar de manera tal que lo que se enseñara tuviera sentido, y que, en la medida de lo posible, se generara en el aprendiz el hábito de buscar el sentido de lo que le acontece en la vida. Tal hábito de vivir una vida plena de sentido podría conducir a que la pregunta sobre cómo llegamos al sin-sentido de presente encuentre un sentido histórico-ontológico que rompa el círculo vicioso del sin-sentido.

3.2 El Proyecto de Educación de la Sistemología Interpretativa.

Pero, *¿cómo enseñar de manera que lo que se enseñe tenga sentido, y que, en la medida de lo posible,*

se genere en el aprendiz el hábito de buscar el sentido de lo que le acontece en la vida? A su vez, esta pregunta, la cual en lo que sigue denominaremos *pregunta práctica fundamental*, conducía a otra:

Ya hemos explicado que en nuestra segunda etapa encontramos que todo el ambiente cultural de las culturas occidentales del presente, y muy especialmente de las que llamamos occidentalizadas, está dominado por la pobreza y fragmentación del sentido de lo que ocurre. La educación formal, familiar, laboral, y la que tiene lugar en cualquier forma social no puede escapar a tan profunda problemática. Con la *pregunta práctica fundamental* en mente, preguntamos: *¿Qué hay en el modo usual de enseñar propio de la educación formal que se presta para perpetuar el sin-sentido?* —A ésta, llamémosla: *Primera pregunta práctica derivada*

Estas preguntas y muchas otras guiaron el Proyecto de Educación de la Sistemología Interpretativa. Primero ocurrió una etapa de diseño de material didáctico que describiremos en la siguiente sub-sección. Luego pasamos a una etapa de investigación-acción mediante la creación y funcionamiento de una escuela piloto que le dimos el nombre de “Paideia”. Es conveniente aclarar que la respuesta más acabada que hoy tenemos ante la anterior pregunta práctica fundamental y su *primera pregunta práctica derivada* fueron el producto, por una parte, del estudio de una serie de textos, particularmente aquellos referentes a desarrollos en la filosofía del lenguaje del último siglo. Pero también fueron producto de la reflexión sobre la primera etapa de diseño y la reflexión sobre el quehacer en la escuela Paideia. Así se fue constituyendo una triada recursiva constituida por: 1) *el estudio de textos*, 2) *las actividades de diseño de material didáctico y la actividad escolar*, y, 3) *la reflexión* sobre el diseño, sobre la actividad diaria escolar y sobre la vinculación entre esa reflexión y lo que estudiábamos en aquellos textos. El estudio alimentaba la reflexión sobre la acción, y la reflexión sobre la acción nos ayudaba a darle sentido al estudio de los textos. A su vez, la reflexión guiaba la acción y la acción permitía la reflexión sobre la misma y sobre la vinculación con lo estudiado en los textos.

3.2.1 Los primeros pasos en el Proyecto de Educación de la Sistemología Interpretativa: la etapa de diseño de material didáctico.

Habíamos dicho que, de acuerdo con lo indagado en la segunda etapa de la Sistemología Interpretativa, las sociedades occidentales y occidentalizadas sufren una severa, sistémica y profunda enfermedad: la pobreza y fragmentación del sentido del acontecer. *¿Cómo enseñar de manera que lo que se pretende enseñar tenga sentido, es decir, que realmente se aprenda?* Pero, más allá y más difícil: *¿Cómo enseñar de manera que el aprendiz cree el hábito de buscar el sentido del acontecer?*

La idea básica con la que comenzamos el proyecto fue la de diseñar textos contentivos de narrativas¹⁴ en los que se insertaran, a modo de “paréntesis” o “ramificaciones”, habilidades-conocimientos vinculados con las temáticas que aparecen en los programas

¹³ En efecto, en este siglo, la obra de pensadores tan diversos como Martin Heidegger (1971, 1977a, 1977b, 1977c, 1977d, 1982, 1985, 1989, 1993a, 1993b, 1993c), Ludwig Wittgenstein (1978), T. Adorno (1966), Michel Foucault (1968, 1984), J.F Lyotard (1984), Alasdair MacIntyre (1981, 1988, 1990), Charles Taylor (1989), Jürgen Habermas (1992), Richard Rorty (1980), Gilles Deleuze (1983), J. Baudrillard (1988) constituye un rico aporte para la gran tarea del presente —tarea que, sea dicho de paso, ha quedado reservada para una reducida elite intelectual con poca resonancia fuera de ella.

¹⁴ La cuales cubrían un rango que iba desde cuentos muy sencillos, pero bien escritos, para los más pequeños, hasta novelas de buena literatura para los mayores.

oficiales. Así, a propósito de diferentes ocurrencias que aparecieran en la narrativa, se insertarían prácticas que permitieran iniciar el entrenamiento del niño en los *juegos lingüísticos*¹⁵ de las matemáticas, la biología, la física, el arte, la historia, etc. Es decir, se buscaba que mientras se desarrollaba el *juego lingüístico* narrativo, se insertara en su interior el desarrollo de esos otros *juegos lingüísticos*. De esa manera, se entrenaría el niño en el hábito de buscar un sentido narrativo del saber, de manera que permitiera que tales habilidades-conocimientos no sólo tuviesen sentido por sí mismos, sino pudiesen insertarse en el hilo conductor de la vida.

El diseño inicial contempló varias tareas:

1) Diseñar una especie de “guion histórico” general que proporcione una primera forma básica de una narrativa matriz (la que da cuenta del presente). Esto no sería otra cosa que una posible narración histórico-ontológica sobre cómo llegó a constituirse nuestro presente en el modo como se nos presenta. La madeja narrativa aportada por la filosofía contemporánea encontraría su campo de debate en esa narración —tanto para encajar en él como para cuestionarlo e irlo modificando.

2) Mostrar cómo, a la luz de ese guion histórico, se puede ver que las grandes revoluciones educativas de la historia Occidental han obedecido a la necesidad de lidiar con cambios epocales —asociados estos, a su vez, a cambios en la narrativa matriz. El resultado de la investigación-diseño concerniente a estas dos primeras tareas nos serviría de trasfondo para alimentar las narrativas y nuestro comportamiento docente general, y para usarlo de material narrativo en etapas superiores de la educación.

3) El diseño propiamente dicho (alimentado continuamente por las otras dos actividades antes descritas) de un sistema educativo para la escuela de la Venezuela del presente. La idea que subyacía esta primera etapa del diseño era la siguiente: La columna vertebral de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje sería la lectura de cuentos —al principio, simples cuentos infantiles, luego y gradualmente, cuentos que comienzan a vincularse más directamente con la narrativa mencionada en (1). En esta lectura de cuentos

se distinguirían dos actividades fundamentales que debían estar presentes a lo largo de todo el proceso.

3.1 Cultivo de los cuentos: Tenía por objetivo lograr destreza en el lenguaje y en las habilidades intelectuales básicas. Esta actividad estaría constituida por sub-actividades tales como las siguientes: luego de una primera lectura, cada cuento se contaría y comentaría reiteradamente, en lenguaje oral y escrito por parte de maestros y alumnos; se resumirían los cuentos; se discutirían sus interpretaciones; se obtendrían sus moralejas; se construirían nuevos cuentos a partir de los originalmente leídos; se emprenderían otras actividades en torno a los cuentos tales como dibujos, bailes, cantos, excursiones, etc.

3.2 Derivación de contenidos temáticos a propósito de los cuentos: A lo largo de la lectura y del cultivo de los cuentos, se introducirían esos temas que, en el actual sistema educativo, se encuentran ubicados dentro de materias tales como matemáticas, física, historia, etc. Sin embargo, desde el punto de mira de nuestra práctica escolar, serían presentados como partes de los cuentos que servirían el propósito inmediato de enriquecer la comprensión de los mismos. De este modo, bajo la perspectiva narrativa y aprovechando su poder integrador, se irían introduciendo los temas que hoy constituyen los programas de estudio. Esto significa que, en un momento dado, dentro del contexto de un cuento específico, la actividad escolar se abocaría, por ejemplo, a comprender qué son los números fraccionarios y cómo operar con ellos.

El diseño del proceso educativo en torno a cuentos se propuso crear textos guías que contuvieran de manera muy específica y detallada todo lo que se iría haciendo en el salón de clases. La razón de esta especificidad descansó en que partimos del hecho de la muy mala preparación de nuestros maestros. El texto guía le serviría al maestro para aprender mientras enseña.¹⁶

Esa primera etapa de diseño duró aproximadamente cuatro años, al cabo de los cuales disponíamos de suficiente material didáctico (punto 3 del diseño), y suficiente adelanto en la investigación histórico-ontológica referida en los puntos 1 y 2 del diseño, para iniciar una escuela piloto en la cual poner en práctica las ideas así gestadas.¹⁷ La actividad escolar nos aportaría importantes lecciones que enriquecerían considerablemente el diseño inicial. Veamos:

3.2.2 *Paideia: Educación con sentido.*

Ése fue el título de un documental sobre nuestra escuela piloto (<https://www.youtube.com/watch?v=QWTdnz6LNng>), a la cual bautizamos con el nombre de “Paideia”.

En efecto, después de unos años dedicados a la gestación de las ideas básicas de ese modo de enseñanza, iniciamos las labores educativas en una escuela piloto que denominamos *Paideia*. Allí, durante un período de diez años, pusimos en práctica esas ideas iniciales y

¹⁵ Estoy usando esta frase en el sentido que entiendo es usada en el libro “Investigaciones Filosóficas” de Ludwig Wittgenstein (1978). Uno de los ejemplos que Wittgenstein usa para caracterizar lo que llama “*juego lingüístico*” son esos juegos infantiles en los que los niños cantan una canción mientras realizan, en conjunto, una serie de actividades (“acciones dentro de las cuales se teje un lenguaje” p. 5) relacionadas con la letra de la canción (e.g. “A la víbora de la mar”). En general pienso que se trata de un modo de hablar “entretejido” con un modo de actuar (o, un modo de actuar entretejido con un modo de hablar), diferente de otros modos de “hablar – actuar”, en el que el modo de hablar le da sentido al modo de actuar (además, lo comanda, comenta, reporta, proyecta); y en el que el modo de actuar realiza, le da sentido, concreción y ubicación al modo de hablar; de manera que no es posible ni pensar ni vivir el modo de actuar sin el modo de hablar, ni el modo de hablar sin el modo de actuar. La unidad indisoluble que ellos constituyen se llama “*juego lingüístico*”. En un “*juego lingüístico*”, las palabras son comprensibles en términos del contexto brindado por todo el “*juego lingüístico*”. Y este “ser comprensible” no significa que ellas “signifiquen” algo en el *juego lingüístico* (como una palabra que buscamos en un diccionario “significa” su definición), sino que tienen un (o unos) “uso(s)” en el “*juego lingüístico*”.

¹⁶ Ejemplos de otros escritos resultantes de la etapa inicial del Proyecto de Educación de la Sistemología Interpretativa son: Suárez (2003, 2004), Villarreal (2006).

¹⁷ Estos resultados pueden verse principalmente en Crespo (2014), Suárez (2005), y Villarreal (2007). Aparte de estas tres tesis doctorales se concluyeron otras tesis de maestría y de pregrado que contienen contribuciones para el diseño del material didáctico.

otras que fueron surgiendo a partir de la experiencia ganada mediante la actividad escolar dentro de un ambiente de investigación-acción;¹⁸ las cuales no simplemente se añadieron a las iniciales, sino que también las transformaron.

Una de esas nuevas ideas fue la realización de una serie de *juegos* en los que los niños participaban y en los que, en la mayor parte de los casos, desempeñaban una actividad física reunida con actividades que acostumbramos a llamar *mentales*, las cuales involucraban una serie de habilidades-conocimientos que se querían enseñar.¹⁹ En la práctica educativa usual se separan artificialmente los *conocimientos* de los *juegos lingüísticos* en los que pueden tener lugar. Por el contrario, en estos juegos practicados en *Paideia*, ambos tipos de destrezas, físicas y mentales, reunidas en una sola actividad, confluían en el lenguaje básico del niño para lograr las metas de los juegos.²⁰ De este modo se iban *construyendo juegos lingüísticos* más especializados vinculados con la lógica, la matemática y otras disciplinas, sobre la base del *lenguaje básico* del niño, el cual, a su vez, se iba enriqueciendo. Todo ello se daba dentro de un ambiente lúdico, agradable para el aprendiz, y con gran poder para enseñar el sentido de lo que se aprende.

Aparte de estos juegos había múltiples actividades, muchas vinculadas con las artes, otras dedicadas a la solución y discusión de problemáticas de diferentes tipos (matemático-físicas, químicas, morales, etc.), lectura y cultivo de cuentos. Además, se realizaban excursiones a sitios naturales, asistencia a conciertos, visitas a museos, hospitales, lugares urbanos particulares...

No sé si estos niños que permanecieron en *Paideia* durante un cierto número de años —algunos de los cuales, ya iniciaron sus estudios universitarios— habrán generado las condiciones para preguntarse cómo se gestó el modo histórico-ontológico dentro del cual actualmente nos relacionamos con los otros, lo otro y con nosotros mismos. Pero sí sé que se logró impartir un modo de enseñar que despertó la curiosidad del niño por el sentido vital de lo que allí se impartía, en el que el aprender fue un placer para el niño y el enseñar un placer para el maestro, y, muy importante para la problemática moral de esta época a-moral que vivimos, se logró crear un ambiente socio-cultural escolar signado por la fraternidad y por el deseo de aprender. Con respecto al aspecto más tangible de naturaleza típicamente cognoscitivo, menciono, por ejemplo, un hecho objetivo en relación con el aprendizaje de los *juegos lingüísticos* propios del programa escolar: Durante varios años, *Paideia* fue la escuela venezolana que obtuvo el mayor número de medallas por

estudiante²¹ en las olimpiadas nacionales de matemáticas en Venezuela.

Los niños que permanecieron varios años en *Paideia* y después fueron a la Universidad, no sólo han tenido éxito en sus estudios, algunas veces un éxito extraordinario, sino que han mantenido una honesta actitud de cuidado de los otros y de lo otro.

Pero, detengamos la narración para volver a la pregunta práctica fundamental que guió este proyecto de manera de dar cuenta, muy brevemente, de la respuesta conseguida a lo largo de todo el proceso descrito:

3.2.2.1 El fundamento del modo de enseñar en *Paideia*.

Recordemos esa *pregunta práctica fundamental* que trajo consigo la creación de la escuela piloto *Paideia*: *¿Cómo enseñar de manera tal que lo que se enseñe tenga sentido, y que, en la medida de lo posible, se genere en el aprendiz el hábito de buscar el sentido de lo que le acontece en la vida? Y su derivación inmediata: ¿Qué hay en el modo usual de enseñar propio de la educación formal que se presta para perpetuar el sin-sentido?* Intentemos una respuesta a esta primera pregunta práctica derivada:

Detrás de la mayor parte del pensamiento de la modernidad y de sus precursores hay una cierta forma de interpretar la condición “racional” del ser humano que incidió directamente en el modo de concebir la educación que ha dominado desde entonces. Esta interpretación de la condición racional del ser humano ha jugado un papel fundamental en el modo de entender la relación entre el pensamiento reflexivo o uso del intelecto y la acción humana (propio, por ejemplo, de lo que Kant consideraba como la razón práctica), la cual sigue dominando en la actualidad en buena parte de las prácticas educativas. Se trata de la relación que llamaremos de “aplicación”: *aplicación* del conocimiento obtenido *intelectualmente* en situaciones específicas. En consecuencia, llamaremos *intelectualismo(s)* a la(s) corriente(s) de pensamiento que se deriva(n) de la hegemonía de esta noción de aplicación.

En efecto, la creencia que sustenta esta noción de “*aplicación*” se puede expresar en dos puntos o pasos:

1) El ser humano tiene la capacidad de apropiarse del conocimiento mediante la escucha de discursos orales explicativos o la lectura de textos donde se *expliquen* tales conocimientos. Basta que atienda y estudie lo oído o leído para que pueda *actuar* de acuerdo con las indicaciones derivadas de tal conocimiento; es decir: pueda “aplicar” el conocimiento en una situación vital específica. Esta *aplicación* será siempre una consecuencia *mediata* (no inmediata) del acto intelectual: es decir, primero *pensará* y *después aplicará* el resultado de lo pensado a la acción.

2) Es posible y deseable que todo el actuar humano, por lo menos el que se da en el ámbito de influencia de las disciplinas enseñadas en la educación formal, sea el producto de ese *modo aplicativo* de entender la relación entre ese tipo de conocimiento intelectual y la acción humana.

¹⁸ Véase al respecto: Fuenmayor (2001e y 2016), Dávila (2016) y el documental sobre la escuela *Paideia* antes aludido: https://www.youtube.com/watch?v=_QWTdnz6LNg.

¹⁹ Como estos juegos implicaban exigentes actividades físicas (carrera, salto, etc.), los realizábamos en un amplio patio central y los llamábamos “juegos del patio”.

²⁰ Recuérdese que el “lenguaje básico” es el sistema de *juegos lingüísticos* básicos de una cierta forma socio-cultural, por tanto tiene la forma de habla-acción propia de los *juegos lingüísticos*.

²¹ Me refiero al cociente entre el número de medallas obtenidas en cada escuela dividido entre el número de alumnos de esa escuela.

Como se puede ver, no sólo se trata de una creencia que afecta la educación; es una creencia sobre la naturaleza del ser humano, la cual llamamos “intelectualismo” porque le da un papel protagónico al intelecto en la conducción usual de la acción humana.

La consecuencia inmediata de del *intelectualismo* en los procesos educativos es el modo de educación dominante que subsiste hasta nuestros días, según el cual se imparten conocimientos mediante explicaciones conceptuales, luego de las cuales el estudiante deberá estar capacitado para *aplicar* los conocimientos obtenidos de esa manera.

Esta creencia y consecuencia pedagógica ignora algo que, gracias a importantes desarrollos realizados en diferentes disciplinas (tales como la filosofía, la antropología, la lingüística, la pedagogía y, más recientemente, la neurofisiología), sabemos hoy: La mayor parte de nuestras acciones no son, ni pueden ser, consecuencia lo que hemos llamado “*aplicación*”. *Son consecuencia de procesos de entrenamiento que generan en nosotros modos de actuar sobre los que generalmente no tenemos un comando intelectual*. Claro está, esto no quiere decir que, en ciertas ocasiones especiales, no podamos realizar “aplicaciones”.

En efecto, nuestro *apreciar-actuar* es como el del jugador de fútbol, el cual *aprecia* la situación en la que recibe un balón y, *en el mismo acto de apreciar-actuar*, lo patea con una cierta fuerza y una cierta dirección, de manera que logra un espectacular gol, el cual hubiese sido imposible para un principiante en ese deporte. El experto jugador no calculó antes ni la fuerza ni la dirección que le imprimiría al balón para luego “aplicar” el resultado de su cálculo —como sí hace, por ejemplo, un ingeniero civil cuando calcula las condiciones de una cierta estructura para luego “aplicarlas”. No, el experto jugador de fútbol, o de cualquier otro deporte o juego, simplemente pone en práctica su destreza ya adquirida gracias a un proceso de entrenamiento que lo transformó —y lo hace siguiendo unas reglas de las cuales no está consciente en el momento de seguirlas. Como bien lo mostró Wittgenstein (1978), eso es lo que todos hacemos cuando hablamos u oímos lo que nos dicen. En general, tal como se ha mostrado de sobra en diferentes campos del saber,²² éste es nuestro modo de *apreciar-actuar*, o como diría Varela (1997), de *enactuar* en la situación vital. Pero, ésa además es la manifestación cotidiana y más frecuente de la racionalidad humana, la cual no es meramente individual, es cultural. Es decir, las racionalidades²³ están impresas en la cultura y sus *juegos lingüísticos*. Los individuos *ordinariamente* actuamos de acuerdo con esas racionalidades culturales, sin que medie un acto intelectual de parte de cada uno. Claro está, lo que digo no implica que no exista el acto intelectual y la aplicación consecuente, pero este acto generalmente es extraordinario en la mayoría de los individuos y se da en unas culturas más que en otras, pero siempre de manera extraordinaria.

La *enacción* así entendida depende de nuestro entrenamiento cultural; y nuestro entrenamiento cultural depende de la cultura epocal en la que nos corresponde vivir. En otras palabras: Los modos de *apreciar-actuar* en cualquier situación vital se dan sobre la base de lo que en la segunda etapa de la Sistemología Interpretativa llamamos *sido-siendo*: el fondo histórico-cultural sobre el cual ocurre la *distinción* de lo que es el caso.

En general, nuestra conclusión ha sido que la enseñanza escolar debe consistir en un *entrenamiento* similar al que tiene lugar cuando se enseña una nueva lengua en los mejores centros destinados a ese fin, o cuando se enseña bien una disciplina deportiva, o cuando se enseña bien un oficio en una buena práctica de ese oficio. Es decir, hemos llegado al convencimiento de que la auténtica enseñanza es un proceso de entrenamiento mediante el cual se guía el aprendiz para que desarrolle las *habilidades-conocimientos* (son inseparables) requeridas en un cierto campo disciplinario. Se le enseña a *apreciar-actuar* en ese campo.²⁴ Pero esta enseñanza tiene que partir del *sido-siendo* del aprendiz en cada etapa del aprendizaje. Por ejemplo, no se le puede exigir a una persona que está apenas aprendiendo a nadar que nade 2.000 metros, sin parar, en un tiempo de media hora. Su condición físico-mental no se lo permitiría y lo único que lograríamos es generar en ella o en él molestia, desánimo y miedo. Asimismo, carece de sentido comenzar a enseñarle fracciones a un niño sin que haya desarrollado la intuición básica de lo que es una fracción mediante el manipular-hablar de las partes que surgen cuando se separa una unidad en partes. Es decir, es necesario sembrar en el *sido-siendo* del aprendiz las intuiciones básicas que le permitirán más adelante la *apreciación-acción* requerida en el campo correspondiente (e.g. el de las fracciones en aritmética).

Dicho en términos lingüísticos (y siguiendo la concepción de lenguaje generada en las “Investigaciones Filosóficas” de L. Wittgenstein (1978)): en la educación escolar,²⁵ es necesario enseñar los nuevos *juegos lingüísticos* sobre la base del *lenguaje básico* del aprendiz, *de manera que lo que se enseña tenga sentido*; que no se produzca la alienación y el sin-sentido resultante de enseñar “en el aire”, sin partir del lenguaje básico del aprendiz. Pero, además, como decíamos antes, los nuevos *juegos lingüísticos* —sean estos los de las matemáticas, los de la física, los de la filosofía, los de la literatura, o cualquier otro— deben ser enseñados “jugando”, es decir *enactuando*. Estas dos ideas —enseñar sobre la base del lenguaje básico y enseñar jugando los nuevos *juegos lingüísticos*— constituyen lo que John Dewey (1966), ese gran pionero de una educación con sentido, llamaba (y abogaba por) una *enseñanza que partiera de la experiencia del aprendiz*.

Lo anterior implica el diseño de *modos de interacción social con propósito didáctico* mediante los cuales se pueda lograr la maestría en la habilidad-conocimiento que se pretende enseñar; y en los que,

²² Varela, 1997 y 2011.

²³ Note el lector que digo “racionalidades” en plural, porque hay diferentes racionalidades en diferentes formas culturales y diferentes épocas de la misma cultura.

²⁴ Recuérdese los ejemplos de entrenamiento de deportistas y artesanos con los cuales ilustramos la noción de *apreciación-acción*.

²⁵ Cuando digo “escolar” me refiero a toda la educación impartida por instituciones dedicadas a ese fin: desde la educación primaria hasta la universitaria.

además, exista la interacción con todo aquello (otros seres humanos, instrumentos, objetos de estudio, ambientes físicos, etc.) que se relaciona con la disciplina del caso. Pero toda esa interacción debe ser armónica, signada por *el cuidado de los otros y de lo otro*. Tales *modos de interacción social* que acostumbró a llamar *juegos*²⁶ deberían ser la base de la enseñanza: *Se enseñaría jugando estos juegos*. Las *explicaciones*, las cuales actualmente ocupan la mayor parte de la actividad docente, deben ser (como lo han sido en Paideia) apenas una parte, y no la más importante, de la introducción y *conducción* de esos juegos.

Para terminar, vale la pena anotar que este asunto de la diferencia entre el modo de apreciar-actuar que estamos describiendo y el intelectualismo tiene una incidencia directa en la discusión sobre nuestro modo de relacionarnos con situaciones que nos ofrecen tintes morales. En particular, el intelectualismo supone que la posibilidad de una acción moral con fundamento racional sólo es posible mediante un acto de *aplicación*: primero, pensar qué hacer, y, después, proceder en consecuencia. Bajo nuestra noción de apreciar-actuar, y tal como ya lo planteaba Aristóteles, la posible acción moral cotidiana normalmente es producto de procesos de entrenamiento socio-cultural que tienen lugar sin que necesariamente haya una voluntad propositiva detrás de ellos. Sin embargo, también pueden ser dirigidos mediante adecuados entrenamientos educativos diseñados con un propósito específico. En cualquier caso, de manera espontánea o como producto de un proceso educativo propositivo, tales entrenamientos se “sedimentan” en el *sido-siendo* individual y están allí dispuestos para la acción.

4. Conclusión.

He dado cuenta, de manera muy resumida, del devenir de la Sistemología Interpretativa y de su quehacer actual en torno a su proyecto de educación.

El Proyecto de Educación de la Sistemología Interpretativa obtiene su sentido particular a partir del devenir de la Sistemología Interpretativa. Es posible, claro está, brindar una versión propositiva y un reporte de resultados de un tal proyecto, pero dar cuenta del sentido que le es propio, como dar cuenta de todo sentido particular de algo, requiere una narración de lo que históricamente lo hizo posible.

Es por ello que la mitad de este artículo se ha dedicado a presentar una versión resumida del devenir de la Sistemología Interpretativa, una experiencia universitaria que se inició hace unos 40 años y que ha incluido la enseñanza, la investigación y la investigación-acción. Dentro del movimiento de sistemas ha sido la única que ha gestado una fundamentación onto-epistemológica, sobre cuya base se ha erigido una teoría de organizaciones, un método para estudiar las mismas, una teoría del diseño, una experiencia de investigación en numerosas organizaciones fundada en ese método, el cual surgió de

esas teorías, las cuales, a su vez, estaban fundadas sobre aquella onto-epistemología.

En el recorrido narrativo por el fluir de la Sistemología Interpretativa se distinguieron dos grandes etapas:

Una primera etapa movida por la confluencia de dos problemáticas: la de la construcción de una onto-epistemología para el enfoque de sistemas que diera cuenta de la trascendencia holística de los fenómenos y la del desarrollo de una teoría de organizaciones y una teoría del diseño que permitieran comprender el llamado “fenómeno de esquizofrenia institucional” en las organizaciones públicas latinoamericanas y actuar en consecuencia.

La segunda etapa, devenida de los resultados obtenidos en la primera, se inició a partir del descubrimiento de que la gran dificultad con la que se enfrenta un enfoque de sistemas, mucho más allá del carácter reduccionista-analítico de la ciencia moderna, es el gradual empobrecimiento y fragmentación del sentido de la vida y de lo que en ella ocurre dentro de las culturas occidentales y “occidentalizadas” (como la nuestra). Esta segunda etapa condujo a una investigación histórico-ontológica sobre el modo como llegamos a ser lo que hoy somos y nuestro mundo lo que hoy es. A su vez, la pregunta práctica que subyacía el estudio y que, al mismo tiempo afloraba de éste, condujo al diseño de un proyecto de educación básica que permitiera enseñar con sentido holístico y generar el hábito de buscar el sentido de lo que acontece en la vida.

De ese modo, la narrativa nos llevó a una breve descripción del Proyecto de Educación al que condujo el devenir inquisitivo de la Sistemología Interpretativa. Allí describimos su etapa inicial de diseño de material didáctico y dimos cuenta de su escuela piloto. Explicamos que la enseñanza en esta Escuela estuvo fundada en una concepción no intelectualista de la relación entre la racionalidad y la acción humana. En efecto, nuestro estudio de diferentes disciplinas, particularmente la filosofía del lenguaje, y las lecciones obtenidas del propio proyecto de investigación-acción nos mostraron que la mayor parte de la acción humana cotidiana no obedece a la dominante concepción de aplicación que caracteriza la relación entre la racionalidad humana y la acción derivada de ésta. Fuimos descubriendo que la racionalidad que normalmente rige la acción humana individual y grupal es la racionalidad estructurada en los lenguajes humanos, y, en general, sus culturas. Que usualmente apreciamos-actuamos bajo las reglas implícitas incluidas en esas estructuras, las cuales han sido sembradas en nosotros mediante procesos de entrenamiento que se encuentran activos en cada forma socio-cultural; y que lo hacemos como hace sus jugadas el deportista entrenado para tal fin. Explicamos que los procesos educativos formales pueden aprender esta lección y proceder en consecuencia. Eso hicimos en Paideia: Mediante variados ejercicios de entrenamiento fuimos enriqueciendo el lenguaje básico de los niños y jóvenes con los juegos lingüísticos provenientes de diferentes disciplinas (literatura, matemática, ciencias naturales, arte, etc.). Tal actividad siempre se realizaba tomando en cuenta el estado del lenguaje básico de los aprendices de

²⁶ Dada su similitud con los que usualmente llamamos ‘juegos’ y teniendo en mente el concepto de *juego lingüístico* tomado de Wittgenstein (1978) y resumido en una nota anterior, del cual, en parte, he derivado un modo de enseñanza-aprendizaje que permita la recuperación del sentido del acontecer.

manera de sembrar en él las intuiciones básicas que permitirían erigir sobre ellas las nociones y conceptos de mayor especialización. Finalmente, se reporta el resultado general de esta experiencia educativa.

REFERENCES

- [1] T. Adorno, "Negative Dialectics", Routledge, London, 1966.
- [2] J. Baudrillard, "Selected Writings", Polity Press. UK, 1988.
- [3] M. Crespo, "Primeros trazos de una historia-ontológica de la educación en América Latina, en la búsqueda de un sistema educativo para el presente que aspire el enriquecimiento del sentido", [Tesis doctoral], Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes, 2014.
- [4] J. Dávila, "Foucault's Interpretive Analytics of Power", Systems Practice, 6 (4), pp. 383-405, 1993.
- [5] J. Dávila, "Enmascaramiento del incumplimiento de los derechos humanos: los programas contra la pobreza en Venezuela", Espacio Abierto, Vol IV, N° 1, pp. 19-51, 1995.
- [6] J. Dávila, "Un panorama actual de la Teoría de Organizaciones", Revista Venezolana de Gerencia, No. 4, pp. 133-141, 1997.
- [7] J. Dávila, "Birth and Demise of a Social Protection Organization in Venezuela", (coautoría con A. Ochoa), Systemic Practice and Action Research, Vol. 12, N° 1, pp. 15-34, 1999.
- [8] J. Dávila, "Ethique de la parole et jeu de la vérité", in "Foucault et la philosophie antique", F. Gros (Ed.), Ediciones Kimé, París, 2003, pp. 195-208. Versión en español: Ética de la palabra y juego de la verdad, en Foucault y la filosofía antigua, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, pp. 163-174, 2004.
- [9] J. Dávila, "La ética de la esperanza como esperanza de la ética", Revista Diálogo Filosófico, España, en edición. 2006a.
- [10] J. Dávila, "Actualité de la pensée de Michel Foucault pour les latinoaméricains", en Existe-t-il une philosophie latino-américaine?, Editions Unesco, París, pp. 39-70, 2006b.
- [11] J. Dávila, "¿Ultrahumanismos?", Revista Signos Filosóficos, N° 6, México, julio – diciembre 2001, 2001.
- [12] J. Dewey, "Democracy and Education", New York: The Free Press, 1966.
- [13] J. Dávila, "Enseñar a vivir con sentido (Paideia). En Revista de Estudios Interculturales desde Latinoamérica y el Caribe", Año: 10, No. 19, pp. 82-96, 2016.
- [14] G. Deleuze, F. Guattari, "Anti-Oedipus. Capitalism and Schizophrenia", The Athlone Press. London, 1983.
- [15] M. Foucault, "Las palabras y las Cosas: Una arqueología de las Ciencias Humanas", Siglo Veintiuno Editores, México, 1968.
- [16] M. Foucault, "The history of sexuality", Penguin Books. London, 1984.
- [17] R. Fuenmayor and H. López-Garay, "The scene for interpretive systemology", Syst. Pract. 4, 401-418, 1991.
- [18] R. Fuenmayor, "The Roots of Reductionism: A Counter-Ontoepistemology for a Systems Approach", Syst. Pract 4, 419-447, 1991a.
- [19] R. Fuenmayor, "The Self-Referential Structure of an Everyday-Living Situation: A Phenomenological Ontology for Interpretive Systemology", Syst. Pract 4, 449-472, 1991b.
- [20] R. Fuenmayor, "Truth and Openness: An Epistemology for Interpretive Systemology", Syst. Pract 4, 473-490, 1991c.
- [21] R. Fuenmayor, "Modernidad y Autenticidad: El no ser siendo de lo moderno", Dirección General de Cultura de la Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela, 1994a.
- [22] R. Fuenmayor, "'Systems Science: Addressing Global Issues'-- The Death Rattle of a Dying Era?", Systemist, 16, 110-157, 1994b.
- [23] R. Fuenmayor, "El olvido del sentido holístico en la era post-moderna", Sistemas. No. 1, 1994c.
- [24] R. Fuenmayor, "Recovering Systems Thinking from Systems Thinking", Systemist, 19 (2), 62-66, 1997a.
- [25] R. Fuenmayor, "The Historical Meaning of Present Systems Thinking", Systems Research., 14, No. 4, 235-248, 1997b.
- [26] R. Fuenmayor, "El cultivo de la verdad", Ibagué – Colombia: Ediciones Unibagué, 2016.
- [27] R. Fuenmayor, and A. Fuenmayor, "Researching-Acting-Reflecting On Public Health Services in Venezuela. I. A conceptual Framework", Systemic Practice and Action Research, 1999. 12, No. 1, 35-53, 1999.
- [28] A. Fuenmayor, and R. Fuenmayor, "Researching-Acting-Reflecting On Public Health Services in Venezuela. II. Community Action and Critique", Systemic Practice and Action Research, 12, No. 1, 55-75, 1999.
- [29] R. Fuenmayor, "A Brief Crack of Light?", Systemic Practice and Action Research, 13, No. 6, 757-772, 2000a.
- [30] R. Fuenmayor, "Sentido y Sinsentido del Desarrollo", Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes, Mérida – Venezuela, 2000b.
- [31] R. Fuenmayor, "Interpretando Organizaciones. Una Teoría Sistémico-Interpretativa de Organizaciones", Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes, Mérida – Venezuela, 2001a.
- [32] R. Fuenmayor, "The Oblivion of Churchman's Plea for a Systems Approach to World Problems. I. The Inseparability of Systems Thinking and World Issues in the Modern Epoch", Systemic Practice and Action Research, 14, No 1, 11-28, 2001b.
- [33] R. Fuenmayor, "The Oblivion of Churchman's Plea for a Systems Approach to World Problems. II. The Rise of the Modern Constellation", Systemic Practice and Action Research, 14, No 1, 29-45, 2001c.
- [34] R. Fuenmayor, "The Oblivion of Churchman's Plea for a Systems Approach to World Problems. III. The Fall of the Modern constellation", Systemic Practice and Action Research, 14, No 1, 47-60, 2001d.
- [35] R. Fuenmayor, "Educación y la reconstrucción de un lenguaje madre", Logoi, No. 4, 2001e.
- [36] J. Habermas, "Postmetaphysical Thinking", Polity Press, UK, 1992.
- [37] M. Heidegger, "The Thing", in "Poetry, Language, Thought.", Harper & Row, Publishers, New York, pp. 165-185, 1971.
- [38] M. Heidegger, "Science and Reflection", in "The Question Concerning Technology and Other Essays", Harper Torchbooks, pp. 155-182, 1977a.
- [39] M. Heidegger, "The Question Concerning Technology", in "The Question Concerning Technology and Other Essays", Harper Torchbooks, pp. 3-35, 1977b.
- [40] M. Heidegger, "The Turning", in "The Question Concerning Technology and Other Essays", Harper Torchbooks, pp. 36-49, 1977c.
- [41] M. Heidegger, "Time and Being", in "On Time and Being", Harper & Row, Publishers, New York, pp. 1-54, 1977d.
- [42] M. Heidegger, "The Nature of Language", In "On the Way to Language", Harper San Francisco, pp. 57-108, 1982.
- [43] M. Heidegger, "Schelling's Treatise on the essence of Human Freedom", Ohio University Press, 1985.
- [44] M. Heidegger, "Hegel's Concept of Experience", Harper & Row, Publishers, San Francisco, 1989.
- [45] M. Heidegger, "Modern science metaphysics and mathematics", in "Basic Writings", Routledge & Kegan Paul. London, pp. 268-305, 1993a.
- [46] M. Heidegger, "On the essence of truth", in "Basic Writings", Routledge & Kegan Paul. London, pp. 115-138, 1993b.
- [47] M. Heidegger, "The Way to Language", in "Basic Writings", Routledge & Kegan Paul. London, pp. 397-426, 1993c.
- [48] H. López-Garay, "A Holistic Interpretive Concept of Systems Design", Ph.D. thesis, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1986.
- [49] H. López-Garay and R.T. Suárez, "The holistic sense of prison phenomena in Venezuela: III. The unity of the research", Systemic Practice and Action Research, Vol. 12, No. 1, p. 115-136, Plenum Press, New York and London, 1999.
- [50] J.L. Lyotard, "The Postmodern Condition: A Report on Knowledge", Manchester University Press, Manchester, 1984.
- [51] A. MacIntyre, "After Virtue: a study in moral theory", Duckworth, Great Britain, 1981.

- [52] A. MacIntyre, "Whose Justice? Which Rationality?", University of Notre Dame Press, Indiana, 1988.
- [53] A. MacIntyre, "Three Rival Versions of Moral Enquiry", Duckworth. Great Britain, 1990.
- [54] A. Ochoa-Arias, "An Interpretive-Systemic framework for the study of Community Organizations", Systemic Practice and Action Research, Vol.11, No. 5, 1998a.
- [55] A. Ochoa-Arias, "Una aproximación crítica al papel de la organización comunitaria en el ámbito del Desarrollo Sostenible", Revista Iberoamericana de Autogestión y Acción Comunal (Julio, 1998) pp. 53-63, 1998b.
- [56] A. Ochoa-Arias, "Community Organizations in Venezuela: Toward the Disintegration of the Modern State and the Emergence of a "Community Organized" Society?", Systemic Practice and Action Research. Vol. 13 No. 2. Plenum Press, pp. 165-185, 2000.
- [57] A. Ochoa-Arias, "Communautes et Espaces Publics dans le Pays du Sud", in Ghorra-Gobin (ed.) "Réinventer le sens de la Ville: Les espaces publics à l'heure globale", L'Harmattan. Paris, pp. 47-57, ISBN 2-7475-0523-5, 2001.
- [58] A. Ochoa-Arias, "An Interpretive Systemic exegesis of Community Action in Venezuela", in G. Midgley and A. Ochoa-Arias, "Community Operational Research: OR and Systems Thinking for Community Development", New York, Kluwer Academic Press, 2004a.
- [59] A. Ochoa-Arias, "Organización Comunitaria y espacio público en sociedades periféricas a la modernidad", Boletín Antropológico, Año 22, No. 62, Septiembre-Diciembre 2004, pp. 351-367, 2004b.
- [60] R. Rorty, "Philosophy and the Mirror of Nature", Blackwell. Oxford. UK, 1980.
- [61] R.T. Suárez, "An inquiry into the historical meaning of The Fifth Discipline", Systemic Practice and Action Research, Vol. 11, No. 5, 1998, p. 483-502. Plenum Press. New York and London, 1998.
- [62] R.T. Suárez, "The holistic sense of prison phenomena in Venezuela: II. Toward a profound unveiling of the "background"", Systemic Practice and Action Research, Vol. 12, No. 1, p. 95-113. Plenum Press. New York and London, 1999a.
- [63] R. T. Suárez, "El carácter problemático de la situación penitenciaria venezolana: hacia una solución de fondo", Frónesis, Vol. 6, No. 1, p. 85-115, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, 1999b.
- [64] R.T. Suárez, "Cárceles sin fin", Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela, 2000.
- [65] R. T. Suárez, "El sentido histórico del proyecto educativo de Lutero (I)", Frónesis, Vol. 10, No. 3, p. 9-56, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, 2003.
- [66] R. T. Suárez, "El sentido histórico del proyecto educativo de Lutero (II)", Frónesis, Vol. 11, No. 1, p. 41-81, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, 2004.
- [67] R. T. Suárez, "Esbozo de una historia-ontológica de la educación moderna y muestra del diseño de actividades pedagógicas para el 7º y 8º de educación básica. (Un aporte al Proyecto de Educación de la Sistemología Interpretativa)", [Tesis doctoral], Mérida, Venezuela, Universidad de Los Andes, 2005.
- [68] Ch. Taylor, "Sources of the Self", Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1989.
- [69] F. Varela, "De cuerpo presente", Barcelona, Editorial Gedisa, 1995.
- [70] F. Varela, "La ciencia del ser. Las rutas de Francisco Varela", Valparaíso-Chile: Universidad de Valparaíso-Editorial, 2011.
- [71] M. Villarreal, "La tecnocracia y el fracaso de la modernidad". En El poder de los expertos: Para comprender la tecnocracia", (Coordinadores: Haydée Ochoa y Alejandro M. Estévez). Universidad del Zulia. Venezuela., 2005.
- [72] M.Villarreal, "La trayectoria de un enfoque de sistemas como fuente de sentido para la propuesta de un proyecto de educación para la Venezuela del siglo XXI", Revista Iztapalapa, No. 60, División de Ciencias Sociales y Humanísticas, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F., 2006
- [73] M. Villarreal, "Inicio en la Grecia Clásica de una historia ontológica y muestra del diseño de actividades pedagógicas para 1º, 2º, 3º y 5º grado de educación primaria (Un aporte al Proyecto de Educación de la Sistemología Interpretativa)", [Tesis doctoral]. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes, 2007.
- [74] L. Wittgenstein, "Philosophical Investigations", Basil Blackwell, Oxford, 1978.

Structuring a System Dynamics Model using Group Model Building: Case Study on Flight Test Human Resources

Alvimar de Lucena Costa Junior
Instituto Tecnológico de Aeronáutica
São José dos Campos, São Paulo, Brazil
lucenaalcj@ita.br

Mischel Carmen Neyra Belderrain
Instituto Tecnológico de Aeronáutica
São José dos Campos, São Paulo, Brazil
carmen@ita.br

Abstract— This paper summarizes a master’s degree Dissertation that presents a method that allows capture and organize mental models of all levels of Stakeholders to draw a System Dynamics Model closer to reality and more effective on Strategy proposition. This is done through information raised applying Group Model Building (GMB), and using PSM specific tools, like Mental Maps and Cognitive Maps. All these tools allow merge opinions and elicitate knowledge from stakeholders involved on the process. To demonstrate the method’s suitability, it was applied to a Case Study to develop a System Dynamics Model for the Flight Test Specialized Human Resources Career Flow. The method has five stages: first, recognize the Messy Situation; second, identify process Stakeholders; third, conduct Workshops and interviews applying Cognitive Maps and, then, GMB; forth, build collective maps presenting a collective point of view for all parts; fifth, build a System Dynamics Model effective and recognizable for all involved Stakeholders, ready to be used as a tool to Strategy proposition to solve the Messy Situation. Flight Test Specialized Human Resources Case Study results show both the model’s effectiveness and stakeholder commitment, based on the proposed method, proving its adequacy.

Keywords- System Dynamics; Group Model Building; Problem Structuring Methods; Cognitive Maps

1. Introduction

System Dynamics (SD) has been producing models and simulations for more than sixty years since Forrester [1] first publication on the issue. Nowadays, SD is recognized as a method to describe, model, simulate and dynamically analyze complex problems and systems, over processes, information, organizational frontiers, and strategies. SD allows investigation on industrial, social, environmental and geopolitical systems.

Problem Structuring Methods (PSM) begun its delimitation during the 1980s, and its first formal mention was on the 1989 edition of Rosenhead and Mingers’s book “Rational Analysis for a Problematic World: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict” [2]. It is one of the main branches of the Soft Operational Research, area of Operational Research (OR) named in opposition to Hard OR, more traditional and quantitative based, as poses [16] and [23].

As [2] writes, PSM are characterized by Systems Thinking, and mostly use qualitative models.

Taking advantage of PSM philosophy, Group Model Building was created, connecting both the elicitation capacity of Soft Operational Research approaches, and the System Dynamics formality. This method allows participatory modelling, and its first target is learning, as [3] exposes, improving the target system mental models.

A modeler should wide the one-person Point of View to reach an effective Messy Situation model, allowing a larger and diverse number of stakeholders to contribute to better models. In that matter, Group Model Building corresponds.

As an example of a Messy Situation, the Brazilian Air Force Science and Technological Department (DCTA) faces a large problem on Talent and Knowledge Management, on some Specialized Human Resources (SHR) Career Flow. Flight Test personnel is one of the many key technological staff hit by this problem.

In that sense, the development of a System Dynamics Model on that SHR Career Flow, based on a GMB approach that could put together points of view of stakeholders from all levels and types, could support DCTA to establish effective SHR Strategies.

The author is himself a Flight Test Engineer since 2011 and have been Flight Test Division Head for Flight Test and Research Institute (IPEV), being able to use his own experience and knowledge to contribute with the intended results.

2. Literature Review

2.1 Problem Structuring Methods (PSM)

During the 70's, Operational Researchers get to know that the optimization and quantification view of traditional Operational Research, when working on Messy Situations, inevitably reached the need to select the most important variables for the model. This judgment of which variable was of interest, was, also inevitably, subjective to the researcher. That was classified as the OR Crisis both by [16] and by [2].

Because of that problem, Soft OR (in opposition to Hard OR) was created, proposing Problem Structuring Methods, Qualitative Models, and an environment where the OR researcher was a facilitator for the structuring of the problem, not an instant expert on the process to be modeled.

According to [17] and [16], one of the main PSM is Strategic Options Development and Analysis (SODA). Under SODA, we will focus on one of SODA tools, the Cognitive Maps.

2.2 PSM: Cognitive Maps

According to [12], "Cognitive Maps (CogMaps) is a technique which has been developed over a period and through its application has demonstrated its use for Operational Researchers working on a variety of different tasks.

CogMaps help structuring Messy or Complex Situations, assisting the interview process by increasing understanding and generating agendas, and managing large amounts of qualitative data" from people's understanding and from documents.

CogMaps technique is based on George Kelly's theory of personal constructs [18], and has its principles grounded on this theory.

Although it's a SODA tool, it may be used singly as a precursor to other structuring methods with great results. An interview could be initially conducted over a CogMap, so the interviewed would have the opportunity to see his ideas on a personal construct way, connecting to each other and generating new insights and connections, allowing a wider understanding of the problem to use a more complex PSM, like Group Model Building or SODA itself.

2.3 System Dynamics

According to [2], System Dynamics was developed during the 1950's, by J. Forrester [19], first named Industrial Dynamics. According to Lane [20], in 1956, Forrester, that was working on radar and cannon servos during the Second World War, left the computer development and opened a System Dynamics Model at Sloan School of Management (MIT).

As states [21], the world that we know is not the real world, but the one our senses allow us to reproduce as models in our minds, simplifying them enough to understand it. And, as any model, it does not behave exactly as the real world. The fact that "all models are wrong" [22] is something of deep application on System Dynamics.

A system must consist of three kinds of things: elements, interconnections, and a function or purpose [21]. These interconnections may be physical or information flows, and they keep elements together.

On System Dynamics, the systems are modeled and simulated using Stocks, Flows and variables. In general, variables take place building feedback loops. Causal Loop Diagrams and Feedback Loops are also of central interest on System Dynamics, once most systems have a feedback arm that displaces the common sense.

2.4 PSM: Group Model Building

GMB, a method whose development begins in the 1980s, as [4] reports, brings an approach that seeks to elicit the knowledge of groups of individuals using visual aspects such as mind maps. To do so, GMB takes advantage of the formal elements of the System Dynamics modeling, allowing the group to learn more about the problem throughout the facilitation process, making easier both the exchange of information and the understanding of the results of organizational and procedural changes, by visualizing the mental maps in system dynamics format. Also, CogMaps have similar approach, allowing clarify and organize visually mental models on a standardized way, as teach [12], [11] and [10].

The search for consistency and visual simplicity, as for the equal importance of opinions, is a constant in the works that use GMB, as can be seen in "Scripts for group model building", by [5], which summarizes much of what was available at this time on procedures to carry out the Group Model Building technique.

In 2002, an analysis of the effectiveness of the method carried out by [6] pointed out, among other results, how GMB was successful in capturing knowledge about a Messy Situation and of the participants' commitment to the proposed solutions. The Systems Dynamics models generated in the work with GMB indicated probable paths to be taken and qualitatively simulated the mental models of the players.

In a more recent literature review on GMB effectiveness, which mentions and retakes [6], [7] note that despite more than 100 GMB methods publications, only a few even attempt quantitative analysis. Although much has changed since the 2002 study, much of the results remain, and GMB is still largely used to

understand what customers want, to persuade groups, and to discover hidden knowledge.

Thus, although GMB is a PSM based on the use of System Dynamics formal elements, the work published in this area finishes its analysis in the development of Systems Dynamics Mental Maps, with a rather limited quantitative compromise, where one does not properly seek a simulation of a system, but rather the tendencies of certain changes on the organizational or procedural scope, for the better understanding of the problem and its derivations.

The debt of the Group Model Building research to Systems Dynamics, with the advantages of using the GMB for the elaboration of a formal Systems Dynamics Model, have not yet been fully described in the literature.

For all these reasons, this Research will describe a method able to extract and improve the Stakeholders' knowledge using Group Model Building, developing a Systems Dynamics Mental Map that will facilitate both the elaboration of a formal System Dynamics Model (SDM), as well as the appropriation of the strategies suggested by this SDM by the same Stakeholders.

3 Methodology

A literature review was conducted during the preparation of the research. The main terms researched on Google Scholar, that forwarded to the main science repository (Science Direct, Elsevier, and others), was System Dynamics, Group Model Building, Cognitive Maps, SODA Maps and combinations. The first filter from this research came to 197 paper published, from 1963 to 2017. None of them indicated an effective use of graphic aids, mental mapping or Group Model Building to support the development of System Dynamics models both dealing with Causal Loop Diagrams and with Quantitative results to support Strategies.

Developed method encompasses five phases of work.

Initially (phase 1), the necessary knowledge is obtained to understand the Messy Situation, through bibliographic research, specialists' discussion or self-knowledge. Afterwards (phase 2), using a small group of Stakeholders and the study of the organizational environment, the Stakeholders of interest on the environment and on the competence under study are identified.

On phase 3, Workshops and Interviews with the Stakeholders are performed, enabling elicitation of information using mental maps, including general cognitive maps, and applying the GMB technique. Several CogMaps and System Dynamics Mental Maps may be developed during that phase.

During phase 4, individual and collective maps are used to obtain an aggregated CogMap and an aggregated Systems Dynamic Mental Map, establishing maps that represented the organization's general knowledge about the Messy Situation. The aggregated CogMap is analyzed in the shadow of its morphological characteristics and under the ideas passed by the constructs. The aggregated Systems Dynamic Mental Map is analyzed in relation to the Causal Loops that it presents, as well as in the

Stakeholders' choices of Stocks, Flows and management variables.

On phase 5, final, the author is able to develop a functional System Dynamics model based on the structuring and better knowledge of the problem and the feedback flows and loops that were unveiled in the previous phases. This allows the study of quantity, stocks and variables of interest trends in the management of the Organization's Messy Situation.

All Stakeholders interviewed may be contacted again, and a complete presentation carried out, as well as the strategies that the Dynamic Systems model revealed, so that these Stakeholders could validate both the final maps and models and the strategies to be employed.

Methodology steps are shown on Fig. 1.

To exemplify an instance of the developed method, the author used a Case Study. In that way, the intermediary products of the System Dynamics Model development, namely, the Aggregated Mental Maps, the Group Model Building Diagrams and the System Dynamics Models itself, eased the understanding of the Flight Tests competency environment and allowing the proposition of strategies within the scope of each manager so that this Flight Test capacity, at least, remains alive in Brazil.

4 Case Study

4.1 Define Messy Situation (Phase 1)

To define Messy Situation, the author used his own knowledge of the organization and on the historic facts of Flight Test Human Resources in Brazil, as well as bibliographic research on organization's files.

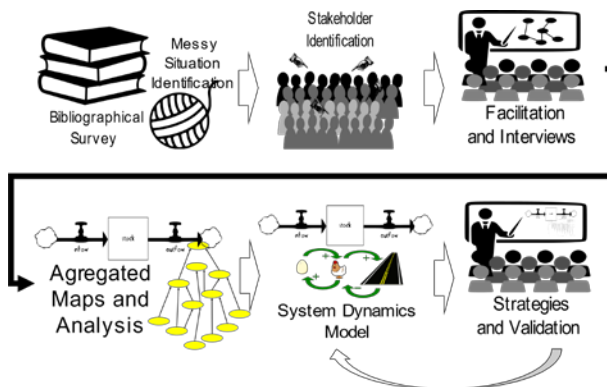


Fig 1. Phases of Case Study

The shortage of qualified personnel on Research and Development (R&D) in Brazilian Air Force reflects the cuts on the military contingents in the country. The Flight Test and Research Institute (IPEV), as the cradle of Flight Test Personnel formation, suffers too with this shortage, once the raw material for Flight Test School are Fighter Pilots and Aeronautical Engineers, both specialized personnel of interest for the Operational Branch of Air Force, what makes them even rarer for the Science and Development Aeronautical Center (DCTA).

Flight Test Competency is one of the Core Competencies of the Aeronautical Industry in Brazil, what stresses the need it to be preserved [8].

On a Systems approach, if Flight Test Career Flow continues to be strangled, new Air Force strategies for Specialized Human Resources are required, so that the organization won't have to deal with the lack of this expertise in the future.

4.2 Identify and Classify Stakeholders (Phase 2)

Using [25] definition for Stakeholders and based on discussions with other Flight Test Division members, several Stakeholders of Interest were identified. These Stakeholders were classified according to [9] Power-Interest Grid (Fig. 2), on five groups, derived from three of the four basic groups defined on that paper:

1) SUBJECTS: Flight Test Engineers and Pilots, the Specialized Human resources themselves, that know very well most of the facts of the operational reality on Flight Test activity. Around 24 officers were involved at this discussion (EEV EFEV on Fig. 2);

2) PLAYERS (1): Institute Managers, Director and Vice-Director, that are also Flight Test operatives. They both have the technical knowledge together with some decision level (DIR VDIR on Fig. 2);

3) PLAYERS (2): Department Managers, as Flag Officers and High Managers for DCTA, with high decision level, and high interest on the Flight Test capabilities, that also have to divide their attention on all other Air Force R&D projects (DCTA and Ass DCTA on Fig. 2). Five Flag Officers from DCTA were interviewed during the research;

4) CONTEXT-SETTLERS (1): Air Force and Defense high Managers under the Defense Ministry and Air Force Command, like Air Force Commander and Defense Minister. Both are very high on decision making, but although his power, pay little attention on the Flight Test subject, diluted on all other Air Force and Defense matters.

5) CONTEXT-SETTLERS (2): Squadron Commanders and other Institute Directors were considered as probable source of information, as clients of Flight Test activities, whether knowingly or not (Cmt ESQD on Fig. 2). Twelve commanding officers participated on the query.

For logistic and opportunity, the CONTEXT SETTLERS (1) were not involved in the Case Study.

The CONTEXT-SETTLERS (2) were involved through questionnaires only, presental and by mail.

Two subgroups of SUBJECTS were defined: the group of TESTERS (16 officers), people that executes Flight Test campaigns and flights, and the group of INSTRUCTORS (eight officers), all personnel involved on formation at Flight Test School.

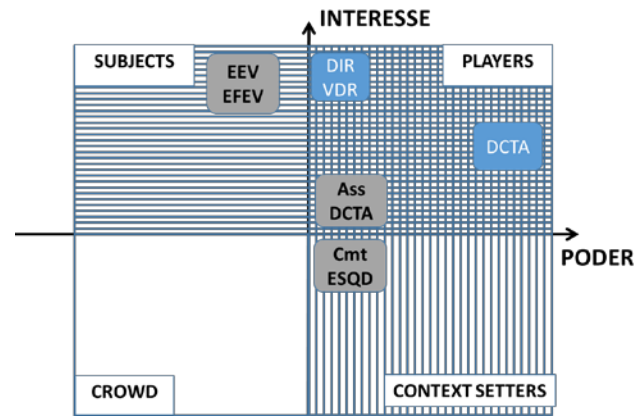


Fig 2. Power x Interest Grid

4.3 Problem Structuring: Facilitation and Interviews (Phase 3)

Before phase 3, same CONTEXT-SETTLERS (2) questionnaires were distributed to all stakeholders to wake up on their minds the Messy Situation, like a heating exercise on the subject. Also, questionnaires allowed acquire useful information from CONTEXT-SETTLERS (2), about the Flight Test Personnel and activity image.

Using the answers from these questionnaires, and information gathered during phase 1, two Workshops were performed with TESTERS and INSTRUCTORS. Each PLAYER was interviewed individually. Author actuated as Facilitator.

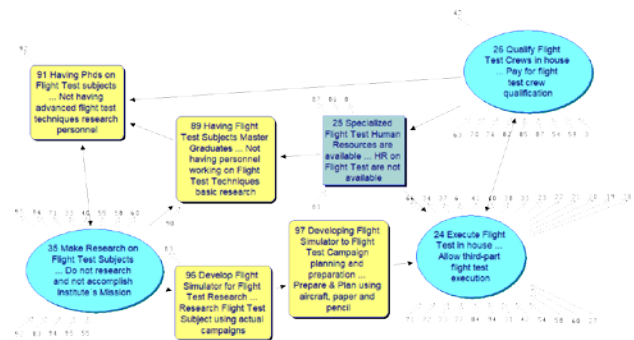


Fig 3. Loop of Constructs

Both Workshops and Interviews were conducted on two steps. First, the Facilitator run mental maps sessions, conducted over the discussions on the previously distributed questionnaire, producing eight collective and individual CogMaps. The second step was GMB sessions conducted with all TESTERS, INSTRUCTORS and PLAYERS, preceded with an express training on Systems Thinking and System Dynamics, and then conducting a debriefing on the CogMap and a list of guiding questions to develop a System Dynamics Mental Map (SDMM) of the Messy Situation. Four different SDMM were developed, one for TESTERS, one for INSTRUCTORS and two for PLAYERS (representing PLAYERS(1) and (2)).

4.4 Maps Aggregation and Analysis

The author analyzed all resultant maps, looking for new insights on the target situation. On each collective

and individual CogMap, loops of constructs were identified, as well as similar constructs.

Dissimilar to regular analysis and treatment gave to CogMaps, as may be found on [10], [15] and [14], construct loops and multiple heads were considered representative for the System Dynamics analysis. Based on the guidance questions for the CogMap development, around the issue “how do you see the flow of information and personnel on Flight Test activity?”, construct loops may give a clue on how some of the ideas covered feedbacks.

Based on this information, an Aggregated CogMap, with 96 constructs, has been drawn, as illustrated on scheme of Fig. 4.

Constructs on light blue corresponds to the three missions of IPEV: Execution, Formation and Research on Flight Testing. Constructs on green are tails, or Strategic Options. The red ones are heads, or Strategic Objectives. The dark blue constructs are centrals, or the ones with most flow of ideas, where most of time and planning should be directed.

During this analysis, 23 Construct Loops were identified, that helped explain and capture the commitment of stakeholders, like the relation between the number of Flight Tests executed and the number of PhD Specialists graduated, and the great correlation between the number of instructors and the amount of funds available for technological improvements. Example of these loops may be found on Fig. 3.

The four SDMMs were also analyzed and the Stocks and Flows appointed by the Stakeholders helped build an Aggregated SDMM, illustrated on Fig. 5.

The analysis on this Aggregated SDMM involved Causal Loops, preferred Stocks and Flows, and management variables chosen by stakeholders.

All insights gave by these two Aggregated maps were pondered for the next phase.

4.5 System Dynamics Model

After all previous considerations, the Author developed a System Dynamics Model (SDM). It has been calibrated using an author’s survey on historic data since 1980 for Flight Test Personnel amount and its behavior [24]. Likewise, its Reference Mode [13] was validated by a new debriefing with all Stakeholders. Fig. 6 illustrates final SDM.

Fourteen exogenous variables were identified on the System, from which, based on previous discussions, four Management Variables were detached: Flight Test Course Failing Ratio (CEV), Number of Flight Test PhD Students (PLAMENS), Flight Test Brand Disclosure (Divulga) and Work Conditions (AmbientEV). CEV and PLAMENS are objective variables, based on historic data. Divulga and AmbientEV are subjective variables and oscillates around a 100% index of perception.

For the variables of interest, Stakeholders chose Technological Sovereign (SOVEREIGN), Number of Monthly executed Flight Test Campaigns (Campaigns) and Flight Test Personnel Total Number (RHEV). Only SOVEREIGN, a subjective variable, had to be expressed by an index, the others are objective variables. Although none are Stocks on the model, all are algebraic result of Stocks, so they have been used to establish a trend.

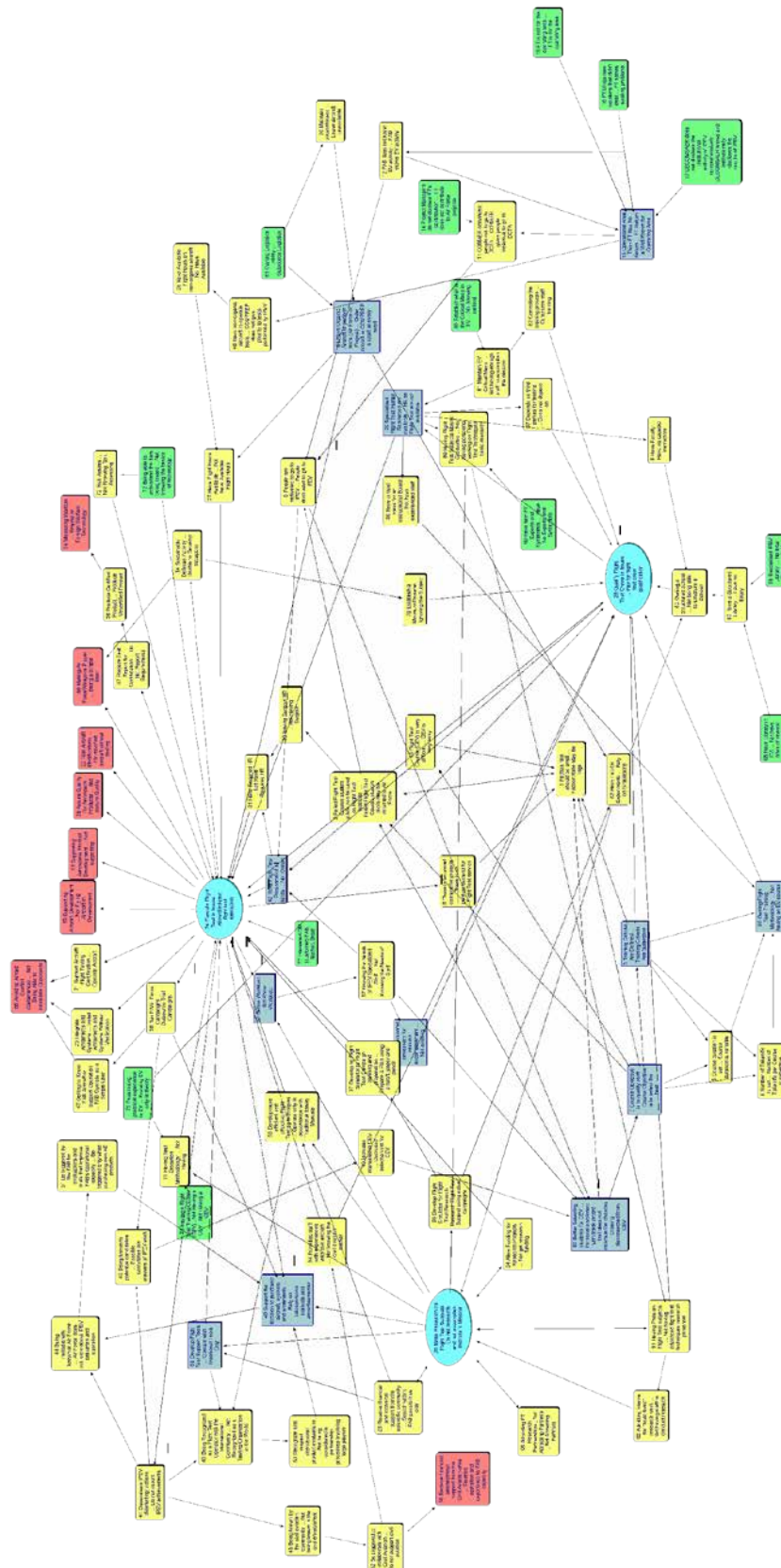


Fig 4. Aggregated CogMap

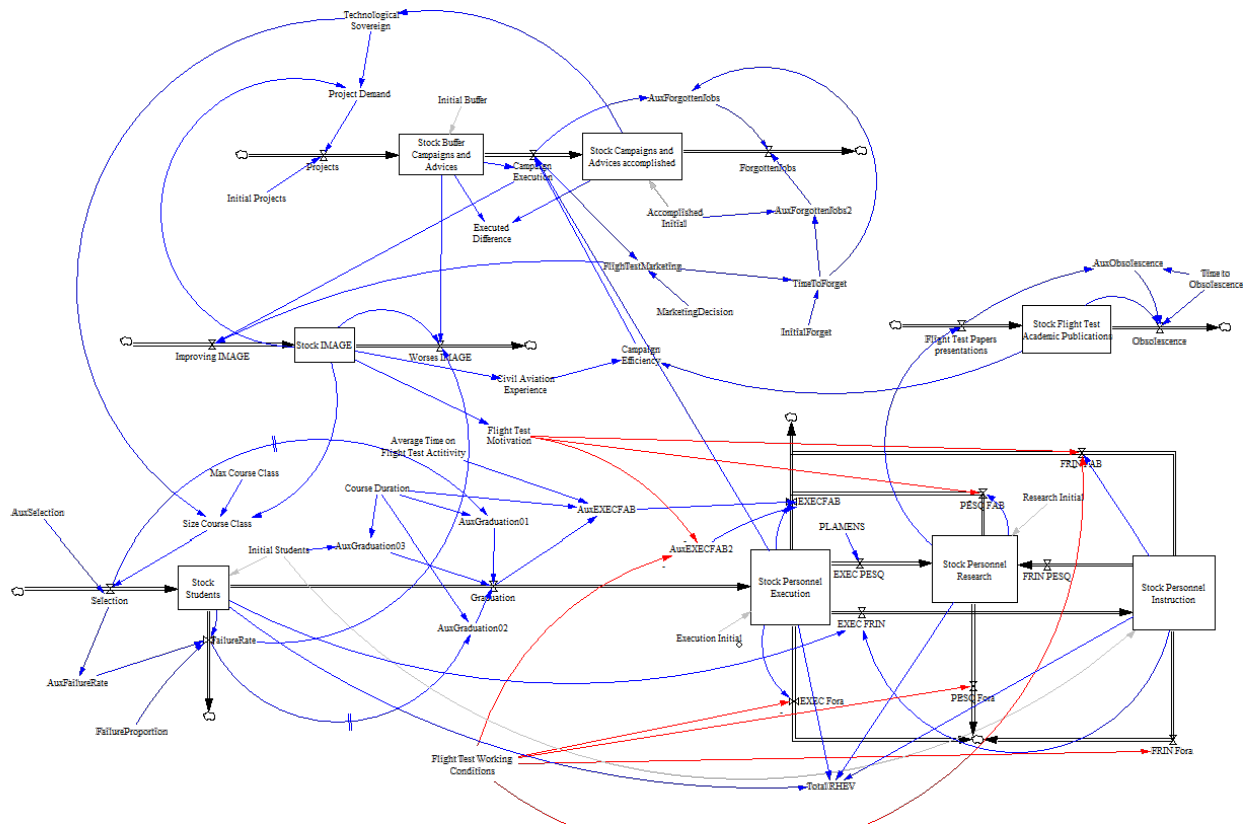


Fig 6. System Dynamics Model

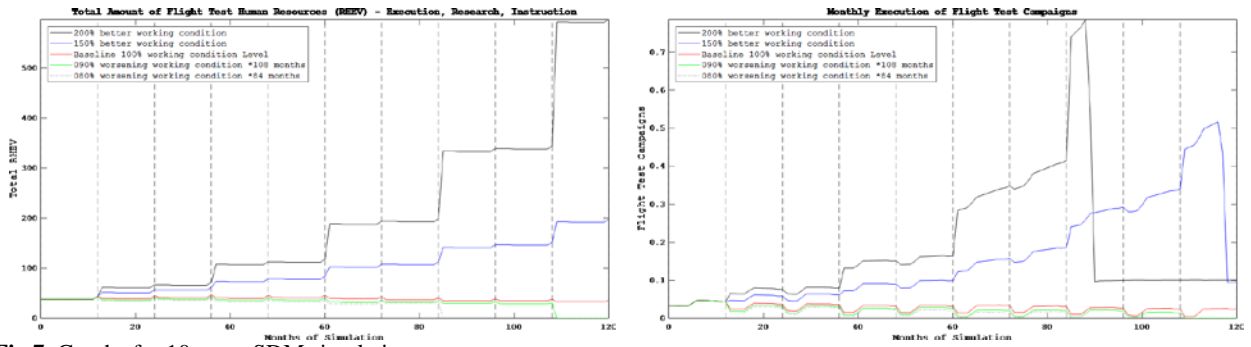


Fig 7. Graphs for 10 years SDM simulation

5 Conclusions

The final products of Case Study showed the effectiveness of the proposed GMB Script for a more effective System Dynamics Model development.

The GMB Script allowed to consider opinions, points of view and mental models from all levels of Stakeholders and a good support on the Flight Test environment for Brazilian Air Force.

Preparation based on questionnaires and CogMaps helped Stakeholders to consider new options and new connections on their mental constructs, what permitted to a more detailed and objective System Dynamics Mental Map.

The graphical representation exposed the discussion collectively and permitted that all stakeholders on same level could express their ideas, as well as fomented new insights, once one was able to understand other's structured point of view on drawn maps.

Separation of stakeholders by level of power also showed a good return and transform the workshop for operational level stakeholders to an individualized interview increased commitment and willingness from higher authorities involved on process since beginning.

Using the loops from CogMaps also brought insights to probable feedbacks and balance loops system dynamics models.

Using GMB technique to elicit the structure of career flow also helped on insights related to same feedbacks present on real system.

All morphological analysis that could be performed on CogMaps and SDMM also made possible to arrive on a better System Dynamics Model, on the sense that Stakeholders could easier recognize their own ideas on the model and would be more convinced and committed to results presented.

For detailed models, variables used and results, refers to Author's Master's Degree Dissertation, reference [24] of this paper.

6 Future Works

Case Study could be improved using same procedure but covering other areas.

Influence of Aircraft Fleet available, procedures and involvement of maintenance are also very important matters to be included.

Feedbacks about money and financial issues may also be of interest and would show feedback loops that could define strategies even more reliable.

GMB Script could also be tested using Value Focused Thinking Approach (VFT) as a triggering initial mechanism, together with the questionnaires. Also, Value Focused Brainstorming could be included on Workshop phase.

REFERENCES

- [1] J. W. Forrester. Industrial dynamics: a major breakthrough for decision makers. *Harvard Business Review*, v. 36, n. 4, 1958, pp. 37-66.
- [2] J. Rosenhead, J. Mingers. Rational Analysis for a Problematic World: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict, 2nd edition, Chichester. John Wiley and Sons. 2001. 366p.
- [3] D.F. Andersen, G. Richardson, J.A.M. Vennix. Group Model Building: adding more Science to the craft. *System Dynamics Review* v 13, issue 2. Summer 1997. pp. 187-201.
- [4] P. Hovmand. *Community Based System Dynamics*. Springer, 2014. 104p.
- [5] D.F Andersen. G. Richardson. Scripts for group model building. *System Dynamics Review* v 13, issue 2. Summer 1997. pp. 107-129.
- [6] E.A.J.A. Rouwette. J.A.M. Vennix. T. Mullekom. Group Model Building effectiveness: a review of assessment studies. *System Dynamics Review* v 18. 2002. pp. 5-45.
- [7] R. J. Scott. R. Y. Cavana. D. Cameron. Recent evidence on the effectiveness of group model building. *European Journal of Operational Research*. V.249. pp. 908-918. 2016.
- [8] A.C.J. Lucena. C.S.S.C. Lucena. L.M.S. Urbina. Ensaios em Voo no Brasil: a Geração de uma Competência Essencial. *Anais do 8º Simpósio de Segurança de Voo – SSV, 2015*. Available at <[http://ssv.ipev.cta.br/ssv-apresentacoes/2015/Apresentacoes/SSV_2015_S3A1 - Ensaios em Voo no Brasil.pdf](http://ssv.ipev.cta.br/ssv-apresentacoes/2015/Apresentacoes/SSV_2015_S3A1_-_Ensaios_em_Voo_no_Brasil.pdf)>. Access on 01MAY2018.
- [9] F. Ackermann. C. Eden. Strategic Management of Stakeholders: Theory and Practice. Long Range Planning. *International Journal of Strategic Management*, Vol 44, Issue 3, 2011, pp. 179-196.
- [10] C. Eden. F. Ackermann. 2001. SODA – The Principles. In: Rosenhead, J., Mingers, J. (Eds.), *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity* 2nd edition, Chichester. John Wiley and Sons, pp. 21–41
- [11] I. Georgiou. *SODA – Basic Analysis of Complexity*. 2006. Available at <<http://slideplayer.com/slide/7832618/>> Access on 08MAY2018.
- [12] F. Ackermann. C. Eden. S. Cropper. Getting Started with Cognitive Mapping. *7th Young OR Conference*. 1992.
- [13] J. D. Sterman. Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world. Cambridge: Irwin McGraw-Hill, 2000, 982 p.
- [14] I. Georgiou, 2018. Cognitive Mapping and Strategic Options Development and Analysis (SODA). Notas de aula, PO-211, Métodos de Estruturação de Problemas, ITA.
- [15] F. Ackermann, C. Eden, 2010. Strategic Options Development and Analysis. IN: M. Reynolds, S. Holwell; System approaches to managing change: a practical guide. London: Springer, 2010. P.135-190.
- [16] R. V. V. Vidal, 2006. *Operational Research: A Multidisciplinary Field*. Pesquisa Operacional, v.26, n.1, p.69-90, Janeiro a Abril de 2006
- [17] F. Ackermann, 2012. *Problem structuring methods 'in the Dock': Arguing the case for Soft OR*. European Journal of Operational Research. Volume 219, Issue 3, 16 June 2012, pp. 652-658.
- [18] G.A. Kelly, 1955. *The Psychology of Personal Constructs*. 2nd edn. Routledge: London.
- [19] J. W. Forrester, 1961. *Industrial dynamics*. New York: John Wiley and Sons.
- [20] D.C. Lane, 2007. The Power and the Bond between Cause and Effect: Jay Wray Forrester and the Field of System Dynamics. *System Dynamics Review* 23 (2-3). 2007, pp. 95-118.
- [21] D.H. Meadows, 2009. *Thinking in Systems: a primer*. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing, 218 p
- [22] J.D. Sterman, 2002. All models are wrong: reflections on becoming a systems scientist. *System Dynamics Review* 18, pp. 501-531.
- [23] M. Kunc, 2018. OR Essentials, vol. System Dynamics - Soft and Hard Operational Research. Palgrave Macmillan UK. 484p.

- [24] A.C.J Lucena, 2018. *Estruturação de um Modelo de Dinâmica de Sistemas com Group Model Building: um Estudo de Caso em Recursos Humanos do IPEV*. 201 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Área de Gestão Tecnológica – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
(http://www.bdata.bibl.ita.br/tesesdigitais/lista_resumo.php?num_tese=74510)
- [25] J.M. Bryson, 2004. What to do when Stakeholders matter: stakeholder identification and analysis techniques. *Public Management Review*, Vol 6, Issue 1, 2004, pp. 21-53.
- [26] R.L. Keeney, 1996. *Value-Focused Thinking a Path to Creative Decisionmaking*. Harvard University Press; Revised ed. February 1st, 1996.
- [27] R.L. Keeney, 2012. Value Focused Brainstorming. *Decision Analysis*, Vol 9, No. 4, December 2012, pp. 303-313.

Exploratory factorial structure of security public¹

Cruz García Lirios

Departamento de Trabajo Social
Universidad Autónoma del Estado de México
Huehuetoca, Estado de México
cgarcial213@profesor.uaemex.mx

José Marcos Bustos Aguayo

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México
marcos.bustos@unam.mx

Margarita Juárez Nájera

Departamento de Ingeniería en Energía
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco, Ciudad de México
mjn@azc.uam.mx

Abstract—Social policies that influence citizen trust can be analyzed from their relationship structure. These are models that include relationships between explanatory variables of the relationships between rulers and governed. The objective is specifying a model for the study of public safety policies. Documental study with a selection of sources considering the keywords of exclusion, domination, suffering, tie and rationalization. Social Work as a device intervention should consider forms of state and government schemes to establish the scope and limits of social protection and social promotion. The dialogue between rulers and governed is part of a process of empathy, trust, commitment, negotiation, agreements and responsibilities.

Keywords- *Social work, device, intervention, domination, security, politic*

1. Introduction

Relations between rulers and governed are often observed in the government system, the state form and the government regime in general, as well as in public security policies, strategies and programs. As regards civil confidence in the action and government performance of their security authorities, models focused on crime prevention, justice delivery and social rehabilitation have been proposed. Regarding crime prevention, relations between authorities and the governed have been observed from the image of the government, institutional prestige and police reputation, avoiding civil trust [1].

The aim of this paper is to discuss the scope and limits of social work as a preventive and thanatological device to the politics of fear, nepotism and known as security politic and death. For this purpose, the basic concepts proposed by theories of systems social work exposed. Then, the categories of social fact, social issue, rationalization of another device, social suffering, social ties, social protection, social promotion and intervention about the politics of fear, nepotism and death in order to discuss establish areas of opportunity of Social

Work. Finally, a model for social diagnosis of security politic specified [2].

Consequently, the work will establish the concept of a device as a central axis in the discussion about social work and occupational practice with an impact on local development by promoting autonomy, equity and shared responsibility.

2. Theory of security public

This section describes the basic concepts of the politics of fear, nepotism and instrumented as government actions to reduce conflict and social change death exposed. Public security is heir to territorial security and national security in which the State leads the protection of regions through national union and local identity. Public safety involves citizens in terms of crime prevention, case monitoring and institution evaluation [3].

The term refers to a rational security politic administration and institutional practices for social control, reducing conflicts. Anger, anxiety, distrust-based on obedience and conformity and the anticipation of social change. In this sense, it is a device because it

connotes a civilized evolution based on resources and capabilities guided by a system of power crystallized status, money, origin, authority or force. From both distinctions, it is possible to note that the security politic refers to a forged industrial revolution and until then permanent device as to the reproduction of social domination refers [4].

However, the security politic fragmented and resulted administration of death -make gradually die stress, helplessness, fear, terror or work - and communication management -adherents or deter dissidents -. Both dimensions security politic not only show a management opportunities and social skills, but also two sophisticated devices through Information Technology and Communication (ICT) spread fear to legitimize the guidance of the State on public security; latent privacy and identity theft [5].

Security politic are control devices, fear and communication that legitimize domination, suffering and despair as civil society is organized in areas and networks to address these policies, generating devices that counteract the effects of policies social control, focusing on conflict and social change [6].

Social work, from its inception was a sectoral response to the injustices of colonization. It is a discipline that has evolved as the asymmetries between rulers and ruled are intensified because of security politic. A review of the history of Social Work and its evolution in device emancipation and vindication allow you to appreciate their contribution general science and social sciences and the health sciences [7].

In summary, the theory of public safety highlights civil inclusion in institutional affairs and the legitimation of crime prevention policies, strategies and programs in relation to human rights.

3 Studies of security public

Public safety studies are multidisciplinary. They involve social sciences, legal sciences, economic sciences and political sciences with respect to forensic sciences. This paper emphasizes the analysis from the behavioral sciences among which is psychology and social work [8].

Since its origins, its reconceptualization and contemporary stage Social Work has gone from welfare to question their social relevance as a device no longer playing for exclusion, but as prevention device and thanatological orientation. In this regard, it is important to discuss some current concepts such as; 1) social fact, 2) social question, 3) rationalizing the other, 4) social domination 5) social suffering, 6) social bond, 7) social protection and 8) social promotion [9].

The concept of social fact is widely discussed by theories in sociology to establish the object of study of sociology saw it as a product of common life (p. 47), but in Social Work has been assumed as "a behavior or an idea which is present in a social group, accepted or not, through complex historical transmissions [10].

Ie, a social fact, from the perspective of Social Work, refers to a process of legitimation of the differences between rulers and ruled. In this sense, security politic is a social fact, since in both device power, has become

increasingly sophisticated as governments and civil society have generated disagreements [11].

Regarding social issue, this refers to the identification of problem inherent in a social context; linked to public policies and affecting violated, marginalized or excluded sectors. In this sense, security politic and dimensions are a social issue for its effects not only in society, but because being an instrument of power and reproduction of exclusion, are a permanent system that favors makers decisions to the detriment of those who must abide by [12].

It is possible to observe that fact social issue social and allude to a control device, and sophisticated manipulation as asymmetries between political and civil actors were accentuated. The rationalization of the other is the planned adaptation to a situation of submission and submission. This is an internalization of the other as a subject of interest, either in terms of exclusion, death or communication. This is because the historical dominance device would be indicated by streamlining the other as a result of the implementation of policies that inhibit cooperation but exacerbate competition and exclusion [13].

On the concept of device, it refers to a selectivity for a specific domination in a technical apparatus that transfers power and its effects of rejection and victimization. Indeed, the device is the implementation of security politic, while it seeks to control and management of sympathizers and supporters, but especially the conformity and obedience of dissidents and critics [14].

Accordingly, the Social Work as a device would have a double connotation. The first refers to is part of the power and instrumented government action, reflected in the care and social services, but another part refers to the crystallization of initiatives of civil society organizations in areas or knowledge networks that promote to anticipate social issues or social fact and prevent spreading civil initiatives in order to be a device of the violated sectors, marginalized or excluded [15].

Thus, social domination "resides in the school or the state (...) places imposition of principles that are practiced within the most private of universes." (Bourdieu, 1999: p. 15). Or, the social domination is a lynchpin of the devices state that embodies the patriarchy [16].

In the case of social suffering, it refers to poverty, indifference and ignorance. Meanwhile indicator of social domination, the three sufferings appeal to a country devastated by the differences between political and social actors around, even alludes to a double exclusion is deprivation of social welfare by the state and loss of sense of community by the own group of belonging [17].

In fact, social suffering indicates the loss of social ties, whether from poverty, indifference or ignorance, or from despair and indolence. In this process, the social bond is disseminated corporately as an identity. The loss of social ties implies the effectiveness of social domination crystallized in despair [18].

To social exclusion, indicated by the social fact, social issues, rationalization of other social domination and social suffering and loss of social ties, social work

has developed an interventional device consisting of protection social -To prevent, reduce and address risks that produce social inequalities, bearing in mind their vulnerability disappearance subjects of intervention [19].

Thus, social protection as an indicator of the effectiveness of the intervention device is linked to social promotion -accountability recipients to leave the place of rights risk and improve their social integration capabilities within collective projects [20].

Therefore, the Social Work as interventional device to the effects of security politic aims to study the genealogy of social facts to reveal the social question, by systematizing cases of rationalization of other social domination, social suffering, social ties, social protection and social promotion [21].

In short, the Social Work as interventional device - protection and promotion of basic rights and needs of vulnerable groups such marginalized or excluded of human development would impact on the social question by establishing the central themes for discussion. Reduce social domination through dissemination of equity. Dismemberment of social suffering by way of a life free of violence, would encourage the social bond with openness to diversity of groups and their relationships and finally, modify streamlining the other to promote their individual capacities, but above all collaborative [22].

In summary, studies of public safety from the behavioral sciences highlight civil confidence with respect to government action and human rights.

4 Specification a model for study of security public

A model includes relationships between variables to explain public safety in general and crime prevention. Public safety studies highlight the incidence of crime prevention policies, strategies and programs with respect to the reduction of criminal and criminal behavior. In this regard, the variables that explain the effects of government crime prevention policies, strategies and programs on crime reduction are; aversion to change, the future and diversity [23].

4.1 Aversion of Change

If public security is the result of territorial security and national security policies that preserve the regions and the identity of a State, then the aversion to change is a civil thought derived from the political strategies that protect the heritage and the national union [24].

The aversion to change implies a civil trust focused on national defense and the preservation of historical heritage [25].

However, the aversion to change by being a representation of the protection and conservation of territorial, national and public security dismisses the loss or expansion of the nation [26].

4.2 Aversion of Future

In the system of protection and conservation of the territory and the national interests overlapped to the prevention of the crime, the aversion to the future

suggests the preservation of the national, group and personal patrimony [27].

The aversion to the future suggests a civil trust centered on the immediate action of its rulers rather than on the promises of justice [28].

However, when the aversion to change and the aversion to the future take root in a nation, they favor the suggestion of the aversion to diversity since external affairs are distant [29].

4.3 Aversion of Diversity

Government regimes that protect their territory, heritage and identity as political axes of crime prevention attribute their stability to external factors. The aversion to diversity is the result of nationalist policies in which external affairs are threats of foreign interference if the State enters into agreements with its counterparts [30].

In relation to crime prevention, aversion to diversity means blocking migrants to whom crimes are attributed. In reference to civil trust, this increases when the State limits the income of migrants and reduces their interference in other foreign governments [31].

In sum, the aversion to change, the future and diversity are products of a political system of national protection, conservation and identity that in its radical version explains public security [32].

In the crime prevention modality, aversions to change, to the future and to diversity focus attention on external factors such as the determinants of public safety. In this scheme, the State is represented as an entity of protection, protection and union. Migrant containment policies legitimize the political system, increasing civil confidence before its authorities [33].

5 Method

An exploratory, cross-sectional and correlational work was carried out with an intentional sample of 235 students (M = 20.3 SD = 1.4 of age, M = 9'897.12 SD = 23.412 monthly income), considering their participation in the system of professional practices and social service.

The Institutional Authoritarianism Key was used, which includes reagents around the propensity to power, influence and change. All items include five response options ranging from 0 = "not likely" to 5 = "quite likely". The information was processed in the statistical analysis package version 23.0 considering normality, adequacy, sphericity, validity, fit and residual.

The interviews were carried out in the public university facilities, considering the guarantees of anonymity and confidentiality, as well as of not affecting the responses to their academic status.

The information was processed in the statistical analysis package for social sciences version 25.0 considering the estimation of normality, validity, reliability, adjustment and residual parameters in order to be able to test the hypothesis of significant differences between theoretical relationships with respect to observed relationships.

6 Results

Table 1 shows the descriptive values that indicate the normal distribution, adequacy, sphericity, reliability,

validity and correlation between the variables that make up institutional authoritarianism.

Table 1. Descriptive variables

R	M	S	W	K	A	F1	F2	F3	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7	r8	r9
r1	4,2	1,2	1,0	1,8	,76	,45			1,0								
r2	4,3	1,3	1,1	1,5	,73	,56			,56	1,0							
r3	4,0	1,5	1,8	1,6	,70	,61			,57	,36	1,0						
r4	4,5	1,9	1,7	1,3	,78		,43		,42	,50	,67	1,0					
r5	4,6	1,0	1,5	1,5	,79		,44		,56	,43	,30	,61	1,0				
r6	4,3	1,4	1,3	1,2	,75		,40		,46	,50	,67	,52	,38	1,0			
r7	4,9	1,5	1,2	1,9	,72			,51	,65	,40	,49	,45	,50	,58	1,0		
r8	4,2	1,3	1,5	1,8	,74			,58	,62	,51	,60	,62	,66	,69	,62	1,0	
r9	4,1	1,2	1,4	1,7	,77			,53	,47	,30	,59	,61	,60	,59	,58	,48	1,0

Note: Elaboration with data study. R = Reactive, M = Mean, S = Standard Deviation, W = Sweetness, K = Kurtosis, A = Alpha excluded value item. Method: Principals ways; Rotation: Promax. F1 = Aversion of Change (20% total variance explained and with alpha =, 780), F2 = Aversion of Future (17% total variance explained and with alpha =, 779), F3 = Aversion of

Diversity (15% total variance explained and with alpha =, 790). * p <, 01; ** p <, 001; *** p <, 0001

In order to observe the trajectories of relationships between the first-order factors, a structural model was estimated to contrast it with the theoretical model (see Figure 1).

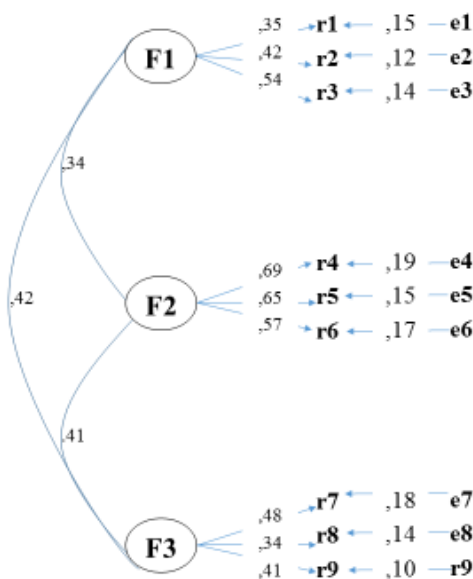


Fig 1. Structural model

Note: Elaborated with data study R = Reactive, F1 = Aversion of Change, F2 = Aversion of Future, F3 = Aversion of

Diversity; e = Error measured indicator; \cap relations between factors; \square relations between errors and indicators; \square relations between factors and indicators.

The adjustment and residual parameters [$\chi^2 = 13, 24$ (14 df) $p >, 05$; GFI =, 990; CFI =, 997; RMSEA =, 009] suggest the non-rejection of the null hypothesis relative to the significant differences between the theoretical model and the empirical model.

7 Discussion

The contribution of this document to social work lies in the systematization of hypotheses concerning a diagnostic device, intervention and evaluation. This is because the history of social work that goes charitable device consolidation evidence a process of exclusion or social fact would be indicated for 1) the social question, 2) social domination, 3) social suffering, 4) loss of social ties and 5) the rationalization of the other. Each of these phases has been countered with the protection and promotion of fundamental social rights and forms of basic living free from violence.

However, being a device subject to public intervention and social policies, increasingly frequent and preponderant in Latin America, then it is essential a historical review of the forms of government and regimes of State with the intention of establishing the political system according to the social work as interventional device in the process of social exclusion.

Under the violated, marginalized and excluded sectors are those most impacts the process of social exclusion, it is necessary to intervene according to local history the power of rulers or caciques. In this sense, the interventional device would be subject to the availability of community resources and capabilities of native groups such as migrants in the context or niche study, intervention and evaluation.

Therefore, a pending subject of Social Work as interventional device will be the articulation with public

and social policies in relation to the excluded, marginalized or violated their most basic rights and guarantees groups.

8 Conclusion

Social domination, social suffering, social bond and rationalization of the other by being included in the promotion of fundamental rights will contribute to the design of policies aimed at social protection and not only to the administration of the emotions of civil society before its rulers.

REFERENCES

- [1] A. Eito, "La participación del usuario en el trabajo social. una mirada desde el presente hacia la concepción de humanismo". Acciones e Investigaciones Sociales, vol. 32, Num. 1, pp. 245-255 2012
- [2] C. Naranjo, El eneagrama de la sociedad. Males del mundo, males de la sociedad. (México: La Llave, 2000)
- [3] E. Durkheim. The rules of the method. Mexico: FCE 2001
- [4] E. Dussel, 16 tesis de economía política. Una interpretación filosófica. (México: Siglo: XXI, 2014)
- [5] E. Malagon. Foundations of Social Work. Bogotá: National University of Colombia 2012
- [6] E. Tarazona, "Biopolitics, technopolitics and necropolitics. Cohesion in power strategies or integrated governmental rationality in the era of capitalism terminal#. Wandering Litoriales, vol. 12, Num. 4, pp. 11-75 2015
- [7] G. Zabłudsky, "Max Weber y la dominación patrimonial en América latina". Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, vol. 124, Num: 1, pp. 75-96 1987
- [8] J. Carreon & C. García. "Theories of public safety and crime perception". Margen, Vol. 71, No. 1, pp. 1-16 2013
- [9] J. Carreón, A. V. Blanes & C. García. "Redes de violencia en torno a la gobernanza de la seguridad pública". Vol. 4, Num. 2, pp. 60-65 2018
- [10] J. Carreón, C. García & A V. Blanes. "Confiabilidad y validez de un instrumento que mide la gobernanza percibida de la seguridad". Eureka, vol. 11, Num. 27, pp. 1-43 2018
- [11] J. Carreón, Desarrollo Humano: Gobernanza, Desarrollo Local y Emprendimiento Social. (México: UNAM-ENTS, 2016)
- [12] J. Potter, La representación de la realidad. Discurso, retórica y construcción social. (Barcelona, Paidós, 1996)
- [13] K. Marx, Introducción a la crítica de la economía política. (México: Siglo XXI, 1857 / 2000)
- [14] M. Foucault, Arqueología del saber. (México: Siglo XXI, 2002)
- [15] M. Foucault, Hermeneútica del sujeto. (Buenos Aires: La Piqueta, 1987)
- [16] M. Foucault, Los anormales. (México: FCE, 2000)
- [17] M. Foucault, Nacimiento de la biopolítica. (México, FCE, 2007)
- [18] M. Foucault, Vigilar y castigar. (Buenos Aires, Siglo XXI, 2003)
- [19] M. Foucault. Discipline and Punish. Buenos Aires: Siglo XXI 2003
- [20] M. Quiroga, F. Vargas, A. y Cruz, "Trabajo y responsabilidad sociales: notas para una discusión ideológica". Tabula Rasa, Vol. 12, Num. 1, pp. 175-193 2010
- [21] M. Weber. Economy and Society Mexico. FCE 2012
- [22] N. David, N. Guevara, J. Rubio, C. Fernández, & J. Sierra. "Social Work in Latin America: historical Approximations" Public Square, vol. 4, Num. 5, pp. 72-97.2011
- [23] N. Luhmann, Sociología del riesgo. (México: UIA, 2006)
- [24] N. Morera, "El vínculo entre las ciencias y el trabajo sociales: algunos elementos para su discusión". Reflexiones, Vol. 89, Num.1, pp. 235-241 2010
- [25] P. Bourdieu, La dominación masculina. (Barcelona: Anagrama, 1998)
- [26] P. Bourdieu, Sociología y Cultura. (México: Grijalbo, 1990)
- [27] P. Bourdieu. The male domination. Barcelona: Anagram. 1999
- [28] P. Feyerabend, Contra el método. Esquema de una epistemología anarquista. (Londres: NBL, 1975)
- [29] S. Gómez. "The social question and its articulation with social work". Tabula Rasa. Vol. 22, pp. 285-305 2015
- [30] S. Moscovici, "El psicoanálisis, su imagen y público". (Buenos Aires: Huemul, 1961)
- [31] V. Blanness, C. Garcia & H. D. Molina. "Specifying a model for study of the perception risk". International Journal for Environment, Agriculture and Bitotechnology, vol. 5, num. 8, pp. 1-3 2019
- [32] V. Fuentes, J. Muyor, Z. y Galinda, Z. "El trabajo social y las nuevas formas de reorganización del cuidado. Una aproximación al propósito de la ley de la dependencia". Alternativas, 17 (1), 83-102 2010
- [33] W. I. Aldana, f. J., Rosas, & C. García, "Especificación de un modelo para el estudio de la agenda de la seguridad pública". Atlante, Vol. 9, pp. 1-20 2018