



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE AMBATO



# INVESTIGACIÓN & DESARROLLO

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y CULTURAL  
SEMESTRAL - AMBATO - ECUADOR



# INVESTIGACIÓN & DESARROLLO

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y CULTURAL  
SEMESTRAL - AMBATO - ECUADOR

## REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y CULTURAL INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Diciembre 2015  
Volumen 9, Número 1  
ISSN: 1390-5546  
revista.dide@uta.edu.ec

La revista Investigación y Desarrollo de la Universidad Técnica de Ambato tiene como propósito fundamental difundir los avances institucionales en el ámbito de la investigación científica, del desarrollo tecnológico y de la innovación, en concordancia con la premisa de que el conocimiento constituye el bien más valioso de las organizaciones.

La Revista Investigación y Desarrollo se encuentra incluida en el servicio de indización LATINDEX, se encuentra vigente desde el año 2010, tanto en catálogo como en directorio y su frecuencia es semestral.



Link para descargar este documento:

<https://investigacion.uta.edu.ec/revistas/VOLUMEN09.pdf>

<http://www.uta.edu.ec>

Revista Investigación y Desarrollo  
Universidad Técnica de Ambato  
Campus Huachi:  
Av. Los Chasquis y Río Payamino  
Ambato • Ecuador



Diseño, diagramación e impresión  
CREART  
(03) 2827225 • 2420332 • 2420026  
e-mail: pedidos@creart.com.ec  
Ambato - Ecuador  
[www.creart.com.ec](http://www.creart.com.ec)



Esta obra cuenta con Licencia Internacional de Creative Commons Atribución-Sin Compromiso-Comercial.  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons.

#### Usted es libre de:

Compartir - copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato  
Adaptar - remixar, transformar y construir sobre el material  
El licenciente no puede revocar estas libertades siempre y cuando siga los términos de la licencia.

#### Términos:

Atribución - Debe dar un crédito apropiado, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciente lo respalda o su uso.

No Comercial - Usted no puede usar el material con fines comerciales.

ShareAlike - Si remixa, transforma o construye el material, debe distribuir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.

No hay restricciones adicionales - No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que la licencia permita.

#### Avisos:

Usted no tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o donde su uso está permitido por una excepción o limitación aplicable.

No se dan garantías. Es posible que la licencia no le proporcione todos los permisos necesarios para su uso previsto. Por ejemplo, otros derechos como la publicidad, la privacidad o los derechos morales pueden limitar el uso del material.

### EDITORIAL:

**Mathías Valdez Duffau (PhD)**  
EDITOR

**Mayra Elizabeth Gordillo**  
**Pablo J. Salazar**  
ASISTENTES

### CONSEJO EDITORIAL

**José María Lavín** • UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

**Salvador Perelló Oliver** • UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

**Ana Martínez Pérez** • UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

**Alberto Ríos** • UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

**Juan José Martí** • UNIVERSIDAD DE VALENCIA

**Pere Mora Ticó** • UNIVERSIDAD RAMÓN LLUL

**Jesús Morata García** • UNIVERSIDAD RAMÓN LLUL

**Jhon Reyes** • UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**Ligdamis Gutiérrez** • UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**Laura Martín** • UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE ÁMBATO

**Dr. Galo Naranjo López, PhD(c)**  
RECTOR  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ÁMBATO

**Dra. Adriana Reinoso Núñez, M.A.**  
VICERRECTORA ACADÉMICA

**Ing. Jorge León Mantilla, M.Sc.**  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO





**DIDE**  
Universidad Técnica de Ambato  
Dirección de Investigación y Desarrollo





## PRÓLOGO

La investigación es catalogada como uno de los pilares fundamentales en el modelo de gestión de la universidad ecuatoriana, ya que aporta significativamente al desarrollo científico, económico y social, de manera que los actores de la misma consagran sus virtudes en pos de generar resultados efectivos con respecto al arduo trabajo realizado. Por tanto, es sumamente imperativo el hecho de que la investigación sea plasmada, socializada y difundida por los medios concernientes, ya que da apertura a que se pueda generar mayor conocimiento, y a su vez mayor contenido científico. Por las razones señaladas, la Universidad Técnica de Ambato presenta su Revista INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, volumen 9, en la que se constituye el trabajo investigativo de docentes e investigadores en las áreas sociales y técnicas, en confirmación del compromiso permanente de esta Alta Casa de Estudios con el conocimiento y la excelencia académica.

En el presente número se abordan importantes temas, donde se toma en cuenta el contexto del adulto mayor con un enfoque hacia su rol en lo que respecta a la familia y la sociedad. Además, se presenta un estudio innovador que aporta los primeros conocimientos referentes a la valoración del grado de modificación de multicomponentes en granos de maíz harinoso tostados en horno microondas. En el área de ingeniería, se presenta una solución aplicable para la mejora del factor de potencia en micro centrales hidroeléctricas. Conjuntamente, en el área de educación, se implementa un Entorno Virtual de Aprendizaje como un método para generar conocimiento de una manera diferente a la tradicional, en la que se integran las Tecnologías de la Información y Comunicación junto con educadores y educandos. Éste número contiene también una investigación ejecutada en una institución icónica del sector público concerniente a la gestión del conocimiento, que puede ser utilizada como instrumento de referencia, así como de mejora para la institución. Asimismo, se aborda el tema del constructivismo, donde se realiza un análisis de la presentación de la noción del conocimiento en el desarrollo del pensamiento complejo.

Esperamos que el conocimiento que se presenta sea de gran impacto y beneficio para los lectores y genere nuevas inquietudes de corrientes investigativas; pues, en la construcción de la sociedad del conocimiento las posibilidades son ilimitadas.

*Mathías E. Valdez Duffau (PhD)*  
*Editor*

## Contenido

## PÁGINA

PRÓLOGO	3
TRANSCULTURALIDAD Y ENVEJECIMIENTO. EL ROL DEL ADULTO MAYOR EN EL SENO DE LA FAMILIA	5
CONSISTENCIA BOSTWICK Y DISMINUCIÓN DE AGUA EN GRANOS DE MAÍZ ( <i>Zea Mays Amilácea</i> ) TOSTADOS CON MICROONDAS A DIFERENTES TIEMPOS	15
CONMUTACIÓN SIMÉTRICA DE UN RECTIFICADOR TRIFÁSICO AL FACTOR DE POTENCIA MEJORANDO EN EL CONTROL DE FRECUENCIA MINI HIDRÁULICA	23
APLICACIÓN DE UN ENTORNO VIRTUAL COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE INGLÉS	33
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL SERVICIO PÚBLICO: CASO MINISTERIO DE INCLUSIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL - MIES	42
EL CAMINO DEL CONOCIMIENTO COMPLEJO Y EL APORTE DEL CONSTRUCTIVISMO	55
POLÍTICAS Y NORMAS DE PUBLICACIÓN PARA AUTORES	63

Los artículos que se publican en la revista son de responsabilidad exclusiva de sus autores y autoras; no reflejan necesariamente el pensamiento de la Revista "Investigación y Desarrollo" de la Universidad Técnica de Ambato.

ARTÍCULO RECIBIDO: 05/03/15

ARTÍCULO ACEPTADO: 03/06/15

## TRANSCULTURALIDAD Y ENVEJECIMIENTO. EL ROL DEL ADULTO MAYOR EN EL SENO DE LA FAMILIA

TRANSCULTURALITY AND AGING,  
THE ROLE OF THE SENIOR ADULT IN THE FAMILY

Montserrat García-Oliva

Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación

### RESUMEN

La vejez ha tenido una situación ambigua en el transcurso de los tiempos, tanto en relación a las imágenes culturales construidas, como en el trato que las personas ancianas han recibido por parte de sus congéneres y en el papel que han desempeñado en el conjunto social. Las distintas culturas los han tratado peor o mejor y los han visualizado con imágenes culturales más o menos positivas en función de la combinación de diversos factores (posición socio-económica, origen, género, edad) entre los que la salud juega un papel determinante. El trato y el papel que han desarrollado les ha llevado, en unas ocasiones, a gobernar y les ha llevado, en otras, a morir (la práctica del gerontocidio, al igual que el infanticidio, ha estado muy extendida en sociedades de economía de subsistencia). Sin embargo, en el transcurso de los tiempos y en diferentes lugares, las personas mayores, como el resto de las personas dependientes (niños, personas con capacidades distintas, enfermos) han sido atendidas y cuidadas por el resto del grupo, en la mayoría de las sociedades y siempre que ha sido posible. Pero los adultos mayores no siempre son dependientes y cuando no lo son, asumen un papel importante, a veces preponderante y decisivo, en las relaciones interfamiliares. Se abordarán cuestiones como “la renta del afecto”, las relaciones entre primera y tercera generación, la práctica del gerontocidio, el papel del cabeza de familia y del sistema de herencia, etc. El análisis se realizará a través de la perspectiva de género puesto que es evidente que, en todos los casos, el rol desempeñado por los adultos mayores en el seno familiar es diferente entre hombres y mujeres. Así, se tendrán en cuenta temas como la jubilación, la participación en el ámbito productivo y reproductivo de hombres y mujeres, el supuesto dominio de las mujeres en el ámbito doméstico, etc. Las conclusiones reflejan como existe una gran heterogeneidad de situaciones en el transcurso de la historia y en diferentes lugares, como esta heterogeneidad está marcada por unas imágenes culturales que llegan a homogeneizar las actuaciones que se tienen hacia los adultos mayores y el rol que éstos desempeñan en las relaciones interpersonales sociales y familiares.

#### Palabras Clave:

ambigüedad, ancianidad, gerontocidio, rol de la vejez, transculturalidad

### ABSTRACT

Old age has had an ambiguous situation in the course of time, even in relation with cultural images built, as in the way elderly people has been treated by their family and the role played in their social group. Different cultures have treated them worse or better and have seen them with cultural pictures more or less positive regarding the combination of different factors (socioeconomic position, background, gender, age) in which health plays a determinant role. The treatment and the role played (by themselves) have led them to govern at times but also to die in others (the practice of geronticide, the same as infanticide, has been very extended in societies of economic subsistence). However elderly people and other dependents (children, persons with disabilities, sick people) have been attended and cared by the rest of the group, in most societies, whenever it was possible, over the years and in different places. Adult people though, are not always dependent and when they are not, they play a very important role, sometimes prevailing and decisive in interfamily relationships. In this study will be presented things as “affective rent”, the relationships between the first and third generation, genocide practice, the role of the head of the family but also the inheritance. There are differences in the role played by adults inside the family between men and women so the analysis will be done through the gender perspective. Therefore, it will be considered topics as retirement, the participation in productive field and reproductive of women, and the supposed command of women inside the domestic area, etc. Conclusions will lead us to see the existence of a big heterogeneity of situations in the course of history and different places, how this heterogeneity is marked with cultural pictures that lead to make uniform the acts they had to adult people and the role they developed in interpersonal, social and family relationships.

#### Keywords:

ambiguity, aging, geronticide, role of the elderly, transculturality.

## INTRODUCCIÓN

El proceso de envejecimiento recoge tres vertientes inherentes a este propio proceso. Tres vertientes que, a su vez, incluyen multitud de diferentes facetas inmersas en otras tantas visiones disciplinares. Por ello la multidisciplinareidad y la interdisciplinareidad enriquecen cualquier problemática vinculada a este proceso. Los teóricos y profesionales que actualmente estudian y trabajan sobre y con el proceso de envejecimiento, se han puesto de acuerdo en un planteamiento irrefutable: que dicho proceso de envejecimiento incluye aspectos

biológicos, psicológicos y sociales.

El artículo recoge, por un lado, el marco teórico transversal a las aportaciones realizadas por las distintas disciplinas en relación al proceso de envejecimiento. Por otro lado, realiza aportaciones desde la gero-antropología, una sub-disciplina que no ha sido muy desarrollada pero que, sin duda, enriquece el cuerpo científico a través de su visión holística y transcultural.

## TEORÍA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Sin duda existen ventajas si se aplica la multi e interdisciplinareidad para la resolución de diversas problemáticas. Las ventajas se incrementan en el campo de las ciencias sociales y, aún más, en el ámbito concreto del proceso de envejecimiento donde se hacen imprescindibles.

La gerontología, una ciencia relativamente joven que estudia este proceso, realiza un esfuerzo de unificación de criterios que provienen de distintas disciplinas. Por el momento, ha alcanzado la pluridisciplinareidad e, incluso, la interdisciplinareidad pero está lejos de alcanzar el objetivo de la transdisciplinareidad. Supone una dificultad unificar criterios dentro del campo de las ciencias sociales pero, la dificultad es mayor si lo ampliamos al campo de las ciencias naturales que se han visto favorecidas política y económicamente desde el inicio de la disciplina (López, 1990).

La preocupación por el envejecimiento es posterior a la preocupación por la muerte. Ya en el siglo XVII y XVIII existen avances teóricos relacionados con este proceso pero el estudio académico de los adultos mayores no se inicia hasta la Edad Moderna (Vega, 1990) cuando Quetelet y Galton nos aportan sus estudios. Aunque el primero en utilizar el término “gerontología” es Meichnikoff en 1903 y en 1909, Nascher aporta con el término “geriatria” (López-Jiménez, 1992). La primera definición de “gerontología” viene de la mano de Rybnikov, pero sus conceptos básicos no se desarrollan hasta la década de los años 30 y no se consolidan hasta los 40 del siglo pasado. Después de la II Guerra Mundial se establece como ciencia y en los 60 aparecen los primeros Handbooks de Birren, Tibbits y Burgess, los cuales, además crearán y divulgarán un nuevo concepto: la Gerontología Social.

Es en los años 50, cuando se multiplican los Congresos que centran su ámbito de interés en esta temática con una clara visión multidisciplinar: Lieja, 1950; St. Louis, 1951; Londres,

1954; Murano y Venecia, 1957; San Francisco, 1960, etc. (Lehr, 1980). También los organismos internacionales se hacen eco de la necesidad de abordar el tema del envejecimiento de una manera integral: ONU (1948, 1969, 1982), OMS (1977, 1980, 1984).

El ámbito académico también despierta su interés por las especializaciones gerontológicas. Los profesionales que se forman en esta materias han sido rápidamente absorbidos durante décadas para la gestión de recursos y servicios dirigidos a adultos mayores en el mundo occidental (Kalish, 1983) y desde hace unos años en países de Latinoamérica y otros países en vías de desarrollo. A la par, empiezan a surgir publicaciones especializadas de las que solo citaré algunas en español: Revista Española de Gerontología y Geriatria, Enfermería Geriátrica y Gerontológica, Revista de Gerontología, Minusval, etc. En el ámbito internacional podemos destacar: Journal of Gerontology, Vita Humana, The Gerontologist, Aging and Human, Researchon Aging, Gerontologia, etc. (Rodríguez, 1989).

Las diferentes disciplinas han aportado numerosas teorías que enriquecen el marco teórico gerontológico. Dificilmente una sola de ellas puede dar respuestas a la complejidad del proceso de envejecimiento pero todas realizan valiosas aportaciones. En el campo de las ciencias no-sociales debemos destacar los estudios que provienen de la Medicina (Guralnik, 1989), de la Biología (Birren & Schaie, 1990) y de la Psiquiatría (Carstensen & Edelstein, 1987).

Dentro de las ciencias sociales, y aquí nos detendremos algo más por ser parte de nuestra competencia, debemos resaltar las aportaciones de la Psicología. Desde esta disciplina se hace un esfuerzo en trabajar sobre la propia definición de su sujeto de estudio: el viejo (Kalish, 1983), con una fuerte discusión entre los que prefieren la definición a partir de la edad cronológica, la edad social, la edad biológica incluso los que defienden que



“viejo es aquel que se define como tal” (Kalish, 1983). Pero viejo no solo es el que se percibe como tal, sino el que es percibido así por el conjunto social. Aquí es donde aparecen las primeras aportaciones sobre cuáles son los factores y, en qué medida incidirán cada uno de ellos, en la denominación como viejo a una persona determinada (García-Oliva, 1995).

Diversas sub-disciplinas y teorías abordan el tema del proceso de envejecimiento desde la psicología: Psicología del Desarrollo (Erikson, 1950), Psicología Evolutiva (Vega, 1990), Teoría de la Personalidad, Estudios sobre Trastornos Psicológicos (Chary, 1989), Teoría de la Desvinculación (Cumming & Henry, 1961), Teoría de la Actividad (Carstensen & Edelman, 1987), Teoría de la Sub-Cultura (Fernández-Ballesteros, 1992), Teoría de la Continuidad (Vickor, 1989), Estudios sobre Roles (Keith, 1990), Imágenes Sociales y Estereotipos (García-Oliva, 1995), Apoyo Social (Carstensen & Edelman, 1987), Institucionalización (Hatchir et al., 1983) y Modelos Ambientales (Izal & Fernández-Ballesteros, 1990).

La demografía nos aporta datos sobre el envejecimiento de la población mundial (García-Oliva, 2007). Las estadísticas plantean que en el 2025 la cifra de personas mayores de 65 años se habrá triplicado en Europa y se convertirá en el 21% de la población total. La Organización Mundial de la Salud (OMS) aporta que, si bien en 1950 la población de más de 60 años en el mundo era de unos 200 millones de personas, en 1975 había aumentado a 350 millones y se prevé que en el 2025 que llegue a 1100 millones. Mientras que la población global habrá aumentado un 102% en los periodos 1950-2025, el porcentaje de personas de más de 60 años habrá tenido un incremento de cerca del 224%. Además, los últimos datos apuntan que, en las sociedades en vías de desarrollo, el proceso de envejecimiento se está dando mucho más deprisa de lo esperado (Altarriba, 1992).

Los demógrafos nos dicen que son dos las razones más importantes de esta transformación en la estructura social por edades: la disminución de la natalidad y el incremento en la longevidad y/o disminución de la mortalidad (Altarriba, 1992). Estas dos razones, que se traducen en un aumento de la esperanza de vida al nacer, se ven reflejadas en las pirámides prospectivas sobre la estructura de la población mundial. Las teorías catastrofistas que surgen a raíz de estos cambios nos llevan a un intento de culpabilización hacia los ancianos por seguir viviendo. Podemos citar, por ejemplo, la Teoría Conflictivista de Marshall y Guillemard (Díaz, 1989). Pero a ello se contraponen los que aportan datos sobre los cambios en la pirámide de edad a partir de las migraciones, tanto porqué en ciertas zonas la llegada de migrantes jóvenes rejuvenece la pi-

rámide –valga la redundancia- (Cabré, 1983) como en otros ámbitos geográficos donde la geronto-migración la envejece (Wiseman & Roseman, 1979).

La sociología, como el resto de disciplinas, también se plantea quien es viejo y cuando se considera que alguien es viejo. Desde las aportaciones basadas solo en hechos cronológicos como la clasificación de la OMS a la diferenciación entre diversos tipos de envejecimiento como la realizada por Casals (1982) que señala la desigualdad existente entre el envejecimiento masculino y el femenino, y el envejecimiento en función de la clase social o la profesión.

Pero la sociología también realiza aportaciones desde la teoría, así podemos destacar: el Interaccionismo Simbólico (Bergere & Luckman, 1988), la Teoría del Etiquetaje (Bazo, 1990), estudios como Grupo Minoritario (Vickor, 1989), Teoría de la Estratificación por Edades (Riley et al., 1972), Teoría de la Estratificación Social de Clases (Mishara, 1986), Teoría del Medio Social (Gubrium, 1973).

El acercamiento a la teoría desde el tiempo lo realizaremos a través de la historia. De Beauvoir (1970) creía que no se podía realizar una historia de la vejez. Pero Minois (1987) y Bois (1989) la desafían con un viaje a través de los siglos para mostrarnos el papel que jugaron los adultos mayores en las diferentes etapas históricas. Sin embargo, no es un tema que haya interesado demasiado a los historiadores, salvo honrosas excepciones, como Kehman, Troyansky y Stearnsy Laslett. Según Minois (1987) este desinterés viene dado por qué hasta el siglo pasado los viejos no habían constituido una categoría social homogénea y aislable del resto de la sociedad. Ello hace que sea difícil encontrar documentación explícita sobre esta etapa de la vida. Los viejos solían asimilarse al grupo de adultos ya que, en épocas pasadas, el ciclo vital se dividía en etapas distintas a las que conocemos hoy por hoy.

Sin embargo, existen datos, la mayoría provenientes de la literatura, el teatro y el arte, que nos revelan las diferencias en la situación vivida por los adultos mayores en las distintas etapas históricas (Devi & Deus, 2004) y, a su vez, como hay un hecho común, homogeneizante: en todas ellas existe una situación de ambigüedad en el trato, las imágenes culturales y el rol desempeñado (García-Oliva, 1995). Así, dependiendo del contexto histórico, los viejos han sido más o menos cuidados y más o menos maltratados pasando de sociedades donde se les venera a sociedades donde se les asesina. Se constata una práctica del gerontocidio bastante extendida en sociedades de subsistencia (De Beauvoir, 1970). Pero no todos los adultos mayores reciben el mismo trato en la misma sociedad. Y ahí entran en juego

una serie de variables que pueden determinar la categorización social de una persona como viejo o no (García-Oliva, 1995).

Por último, la etnografía, nos ofrece también aportaciones interesantes, algunas de las cuales han llevado a la formulación de ciertos tópicos que todavía siguen vigentes. Redfield, Tönnies y Durkheim (Hornum & Glascock, 1989) nos hablan de como los viejos vivirían una “edad dorada” en las denominadas “sociedades folk” y de cómo vivirían alienados y en soledad en la “sociedades urbanas”. A partir de este punto se inicia el comparativismo cultural dentro del marco de la gero-antropología y que ha estado muy desarrollado por esta ciencia. Pero frente a esta aseveración que, insistimos, todavía se puede escuchar frecuentemente, se alzan voces que la matizan. Según Fernández-Ballesteros (1992), los ancianos eran aniquilados o venerados en las sociedades primitivas en función de su estado de deterioro físico-psíquico, San Román (1990) analiza esta problemática e hipotetiza sobre la posibilidad que el trato recibido por los mayores no deba medirse en términos funcionales si no en términos de poder. De Beauvoir (1970) respaldándose en los datos que nos ofrece los Human Relation Area Files, revisados de forma extensa también en 1945 por Leo Simmons (García-Oliva, 1995), escribe que, a menudo, existe una gran distancia entre los mitos creados por una colectividad, sobre todo en las sociedades llamadas “primitivas” y sus costumbres reales. Puede existir una exaltación de la vejez a nivel mitológico y, sin embargo, una marginación e incluso una aniquilación dependiendo del contexto social

donde se encuentren. Existen también algunos estudios sobre la situación positiva de la ancianidad en algunos países orientales que redundan sobre esta supuesta veneración de éstos por parte de otros grupos de edad (Maeda, 1980). También estas conclusiones son discutidas posteriormente (Alba, 1992). Los estudios basados en la comparación cultural sobre la situación de los ancianos en distintas sociedades se amplían a través de diversos autores (Fons, 1993).

Existen un par de revisiones sobre la Antropología de la Ancianidad (Cohen, 1994) que nos aportan cuales son las principales teorías desarrolladas desde la disciplina antropológica o utilizadas insistentemente por esta: Conflicto Intergeneracional (Frazer, 1922), Ciclo Doméstico (Radcliffe-Brown, 1940), Estudios de la Formalización de Grupos de Edad y Teoría de la Estratificación por Edades (Meillassoux, 1985), Género y Edad (Cohen, 1994), Ciclo Vital (Cain en Faris, 1976), Ritual de Paso, vinculado al anterior, (Van Gennep, 1960), Teoría del Intercambio (Víctor, 1989), Teoría de la Modernización (Cowgill, 1972), Teoría de la Identidad (Pujadas, 1993), Gerontología Cultural (Keith, 1990), Teoría de la Marginación Social (San Román, 1990), Teoría de la Ambigüedad (García-Oliva, 1995).

Los resultados de la revisión etnográfica nos muestran también esta situación ambivalente que sufren los ancianos en el seno de las distintas sociedades observadas en el espacio. Nuevamente tenemos que hablar de ambigüedad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El marco teórico nos ofrece unas primeras conclusiones, tras la revisión exhaustiva de numerosas fuentes documentales, que nos permite afirmar que se da una situación de ambigüedad en el trato recibido, el papel desarrollado y las imágenes culturales predominantes de los ancianos en distintas sociedades (espacio) y en diferentes momentos (tiempo). Además, existe una categorización social de la vejez, distinta en cada una de estas sociedades, que tiene que ver con el contexto histórico y cultural. Decíamos, anteriormente, que viejo es aquel individuo categorizado como tal. Y esta categorización se da en función de una serie de variables, las cuales tienen un mayor o menor grado de influencia en esta clasificación e, incluso, pueden llegar a ser determinantes.

En esta parte del artículo analizaremos este conjunto de variables. Una de ellas es el ámbito de procedencia. En un sentido más amplio debemos tener en cuenta los efectos generacionales y los efectos históricos, ya que lo que sucede en cada una de las edades del individuo se encuentra relativizado por el momento

histórico que le ha tocado vivir y por la generación a la que pertenece (Vega, 1990). Los efectos históricos, sin embargo, tienen una menor relevancia y una evaluación más compleja que los efectos generacionales. La perspectiva histórica es un marco demasiado amplio para tener repercusiones directas en la vida del individuo, a pesar que hay situaciones históricas que modifican las condiciones sociales e interactúan de forma peculiar en el desarrollo del individuo. Los efectos generacionales o de cohorte son más objetivables. La generación es originalmente un concepto demográfico que se refiere a aspectos sociales y personales identificando a aquellas personas que han nacido en un determinado periodo y que, en consecuencia, envejecen juntas. Esta idea primigenia de “generación de nacimiento” se vio ampliada posteriormente hasta llegar a incluir tipos de personas que experimentaron o fueron expuestos a ciertos sucesos en un periodo determinado, por ejemplo una guerra civil.

Otro aspecto importante en el ámbito de procedencia es la marcada diferencia existente entre la situación familiar actual y la

situación familiar vivida en la infancia y la juventud por los adultos mayores. Los cambios estructurales en la familia han sido importantes en los últimos decenios y han provocado situaciones diferentes, muchas veces impensables, de las relaciones intergeneracionales. La instauración de la familia nuclear –aunque algunos autores defienden que este modelo ha existido siempre (Laslett, 1987) como modelo preeminente en la sociedad occidental produce una serie de cambios en las funciones de cada uno de sus miembros. Además, se ha distanciado frecuentemente la comunicación e interacción existente entre los miembros de la familia pertenecientes a diferentes generaciones (Rodríguez, 1989). El padre debe producir y preparar a los hijos como fuerza de trabajo (Casals, 1982). Los hijos pueden formar el propio núcleo familiar o simplemente abandonar el hogar familiar y organizarse separadamente. Además, hay cambios en las formas de vida: reducción de la natalidad, la necesidad de independencia, de movilidad, la liberación de la mujer y el trabajo fuera del hogar con abandono del papel reproductivo hasta el momento asumido, de choque intergeneracional, de la pérdida de respeto hacia los mayores, del tamaño de la vivienda demasiado pequeña para mantener en su interior familias extensas, etc. Los adultos mayores, que quedan sin papel que cumplir, permanecen en manos del Estado. Estos cambios afectan a muy diversos aspectos como la disminución del número de matrimonios, el aumento de relaciones pre-matrimoniales y la cohabitación, el divorcio, el incremento de hogares con una sola persona, el aumento de la natalidad ilegítima, la reducción del número de hijos, el retraso en la edad de tenerlos, el incremento de abortos (Díaz, 1989). Ello provoca una repercusión directa en el papel que juega el anciano en el contexto familiar. Casals (1982) nos ofrece dos perspectivas de análisis sobre esta nueva función de rol o de no-rol.

La perspectiva funcionalista (Casals, 1982) define que la socialización primaria del niño y la estabilización emocional del adulto son dos funciones básicas para conseguir que la sociedad funcione correctamente. Los niños deben ser integrados en el sistema y los adultos tienen que ayudarse a través de la interacción matrimonial. Además, la familia nuclear cumple hoy día funciones que, en otros momentos, estaban a cargo de la familia extensa, como son el cuidado de las personas dependientes, el mantenimiento del hogar, etc. Evidentemente, cuando decimos “familia nuclear” estamos hablando de la mujer que es la que, mayoritariamente, asume este papel. La función de los adultos mayores en este esquema es totalmente pasiva: ser atendido. El enfoque marxista analiza el tema desde una perspectiva de clase social. La familia tradicional tenía como función importante la transmisión del patrimonio, función que todavía se mantiene dentro de la burguesía y que define dos tipos de ancianos: los que tienen patrimonio y los que no lo tie-

nen. Esta perspectiva apunta que la familia tradicional extensa ha existido en muy pocos casos y, además, ha estado ligada a la transmisión patrimonial. Un ejemplo claro es el caso del sistema de herencia catalán “l’hereu” (Barrera, 1990). Sin embargo, entre las familias pobres, la necesidad alejaba los hijos del hogar de filiación.

A pesar de la clara tendencia hacia el modelo de familia nuclear en la mayoría de países, otros modelos de familia se mantienen en zonas rurales o en zonas que todavía no se han visto afectadas por la globalización del sistema de vida occidental y capitalista. Es interesante ver como este modelo también puede sufrir cambios cuando las condiciones del entorno se modifican. Un ejemplo claro es el que está viviendo España tras la crisis con la revalorización del papel desempeñado por los adultos mayores. Muchos de los núcleos familiares se han visto afectados por la pérdida de trabajo de uno o varios de sus miembros. Ello ha tenido como consecuencia inmediata la pérdida de la capacidad adquisitiva y, a más largo plazo, la pérdida de la vivienda. Diversos informes de organizaciones no lucrativas y del propio Estado Español (Cruz Roja, 2012) nos muestran como son los adultos mayores los que están ayudando a salvar la situación, sea a través de sus pensiones, sea a través del reagrupamiento familiar en sus domicilios.

Por otro lado, a pesar del papel asumido por el Estado con las personas dependientes, los adultos mayores, prefieren vivir en sus casas y no ser institucionalizados (Rodríguez, 1989) y la desatención por parte de las familias en el mundo occidental ha sido seriamente cuestionado (Bazo, 1990). Volviendo al actual contexto español es importante constatar cómo está aumentando el número de plazas disponibles en centros residenciales para adultos mayores y el regreso de estos al seno familiar debido al impedimento de poder hacer frente a los costes del mantenimiento de las plazas. Nuevamente, debemos introducir aquí la perspectiva de género, puesto que es la mujer la que asume, mayoritariamente, el papel del cuidado. Ello supone, en muchos casos, la pérdida de su independencia socio-económica y su vuelta al rol únicamente reproductivo, al tener que renunciar a su puesto de trabajo.

En relación a la variable red relacional, y a pesar de lo dicho anteriormente, la familia sigue siendo el mayor apoyo para los adultos mayores. Un ejemplo de ello es el papel que juegan los cuidadores informales en los temas de dependencia. El adulto mayor ha vivido durante años en familia o en comunidad y se ha hablado de un acuerdo tácito entre generaciones que, sin duda, no puede dejar al margen cuestiones relacionadas con el afecto y el altruismo y que tienen que ver con la Renta del Afecto (Narotzky, 1991). Este acuerdo tácito beneficiaría

a ambas generaciones. Por un lado, los hijos reciben ayuda cuando más lo necesitan y, a cambio, deben ofrecerla cuando los padres lo necesitan a su vez. El tema del apoyo y el cuidado de quienes lo necesitan ha sido trabajado desde diferentes perspectivas disciplinares (Comas d'Argemir, 1992). La asistencia a los enfermos, dependientes, personas discapacitadas en el hogar ha estado siempre en manos de la familia. Durante unos años pareció que ésta podía ser substituida por el Estado del Bienestar pero, poco a poco, se ha ido recuperando el discurso de la familia como el mejor lugar en ofrecer este apoyo. El cuidado de los miembros que lo necesitan, en el hogar, no ha sido considerado como un trabajo por él mismo, se mezclan aspectos relacionados con el instinto, la obligación moral y hay tanto de trabajo, como de amor, tanto de sentimiento como de actividad (Comas d'Argemir, 1992). Además, esta visión naturalizada, casi biológica del porqué se perpetúa el apoyo dentro de la familia tiene una vertiente importante. ¿En manos de que miembros de la familia recae el cuidado de otros miembros que demandan ayuda? Tradicionalmente en manos de las mujeres de una forma totalmente mayoritaria. Sin embargo, en ocasiones, esta ayuda ultrapasa las relaciones familiares más estrictas y llega hasta las relaciones vecinales o de amistad.

El análisis de redes sociales se desarrolla en la década de los 50 del siglo pasado y se decanta, cada vez, hacia el estudio en el ámbito urbano. Barnes (Hannerz, 1986) realiza un estudio sobre Bremmes, una pequeña comunidad noruega de pescadores y granjeros concluyendo que la red relacional es más amplia y estrecha en las comunidades a pequeña escala que en las más complejas. Algunas investigaciones centradas en los adultos mayores lo corroboran (García-Oliva, 1995). Pero, por otro lado, en las comunidades más complejas el número de roles desempeñados durante la trayectoria vital de una persona mayor, son mayores y diversos. En la medida que se mantengan pueden ayudar a un nivel de integración en la comunidad más elevado. En sociedades rurales, que no necesariamente se asimilan a menos complejas, la red social suele ser más intensa y dar la sensación de más soporte inmediato y, en las urbanas, puede llegar a ser más amplia y heterogénea.

La variable situación laboral juega un papel importante a partir de la jubilación siendo el desencadenante, en muchos casos, de la tendencia marginalizadora de la vejez. Es el punto de partida de un camino sin retorno (García-Oliva, 1995). Hay mucho escrito sobre los efectos de la jubilación obligatoria en los mayores de 65 años, esta edad puede variar dependiendo de la legislación vigente en los diferentes países. Hay seguidores y detractores del hecho que la jubilación obligatoria exista, incluso dentro del propio grupo de jubilados. Algunas personas la esperan con ansia, otras se resisten a esta situación vivien-

do situaciones traumáticas en cuanto llegan a ella (Moragas, 1989). El paso a la jubilación es contradictorio, por un lado, se afirma que el adulto mayor tiene derecho a descansar después de muchos años de aporte de su fuerza laboral, por otro, se le aparta del sistema productivo y se le relega a un papel improductivo. Si esto se da en un sistema "taylorista", y en una sociedad que define la participación económica como un factor esencial de participación social, el camino hacia la marginación está claro (López-Jiménez, 1992).

Sin embargo, la jubilación no se da para todos igual. Solo es concebible la jubilación en sociedades donde existe excedente. En otras se da solo un cambio de actividad. Tampoco es igual para las mujeres que para los hombres. En las sociedades donde está más o menos clara la separación entre el ámbito productivo y el reproductivo, y en las que no lo está también, las mujeres viven de forma menos traumática este paso. En algunos casos, el paso no tienen ni que darlo, puesto que siguen ejerciendo el mismo tipo de trabajo cumplan los años que cumplan, si debe tenerse en cuenta el "síndrome del nido vacío" con la salida del hogar de los hijos. Pero, en ocasiones, los hijos vuelven y, en otras, traen a los nietos. En otros casos si están ejerciendo la doble jornada, laboral y en el hogar, les sigue quedando una de ellas, aunque se jubilen. La sociedad en la que vives y el género juegan un papel importante en las vivencias en relación a la jubilación, pero también lo hacen la situación socio-económica y la salud. Una mala salud impide seguir en el puesto de trabajo, una situación de reconocimiento social y de poder permite seguir en él algunos años más, por lo menos (García-Oliva, 1995). Algunas voces se alzan a favor de formas de retiro flexible y parcial (López-Jiménez, 1992).

Otro factor, en este caso determinante, de la categorización social del adulto mayor es la posición socio-económica. Uno de los tópicos que homogeneizan a la vejez es que los viejos son pobres, están enfermos y necesitan de recursos asistenciales. Existen algunos estudios sobre ello (Casals, 1982). En los primeros años de vida, si no ha existido el cobro de una herencia o donación de bienes, los ingresos de los individuos son nulos y es en la etapa de la madurez donde son más elevados. Con la jubilación, si no se dispone de un gran patrimonio, la renta personal sufre una reducción. Para paliar estos efectos los individuos pueden tomar diversas opciones: la constitución de un patrimonio en bienes muebles o inmuebles, la cotización para obtener una pensión privada y la inversión en los hijos para que cuiden de él cuando llegue el momento, esta última debido a los cambios estructurales y de mentalidad que hemos visto anteriormente no se considera actualmente en la sociedad occidental. Las formas que proliferan son una combinación de la primera y la segunda opción.

Hay, sin embargo, un grupo de adultos mayores que no deben hacer planes de futuros. Los viejos ricos siguen ostentando poder después de jubilarse. En muchas ocasiones ni deben hacerlo puesto que son dueños de sus propias empresas y ellos deciden cuando traspasan su posición a sus herederos. Los artistas e intelectuales reconocidos suelen mantener también su posición socio-económica hasta el final. Son individuos que no dejan el control social que está en sus manos. Son individuos que difícilmente serán considerados “viejos”.

Por último, el factor salud nos marca la diferencia. Cualquiera de las combinaciones anteriores, algunas con mayor peso que otras, nos llevarán a categorizar a un individuo como anciano. La variable salud por ella misma puede incluirlos en esta categoría. Pero ¿Cómo podemos definir el concepto salud? Durante mucho tiempo se ha asociado como contrario a enfermedad pero ya hace algún tiempo también que algunos científicos han luchado para añadir a la definición más médica otros aportes. Los propios profesionales de la salud se han encontrado con que la definición medicalista era insuficiente. Han comprobado que hay situaciones inexplicables desde un punto de vista fisiológico, tanto para los individuos que están aparentemente sanos y que presentan cuadros clínicos de salud deteriorada, como para individuos que teniendo que estar enfermos según analíticas y determinación de constantes se encuentran perfectamente bien. Frente a ello empiezan a darse explicaciones a otros campos, primero más psicológicos, después más sociales e, incluso, ideológicos. Desde la antropología de la salud se ha aportado mucho en este sentido.

## CONCLUSIONES

Las actitudes hacia los adultos mayores, el rol que desempeñan y las imágenes culturales desarrolladas sobre el colectivo son heterogéneas. Esta diversidad, se da en sociedades distintas en épocas distintas, pero también aparece en sociedades similares, e incluso en el seno de la misma sociedad.

La categorización social de viejo, anciano y, si queremos, del eufemismo “adulto mayor”, se construye de manera distinta dependiendo de la sociedad donde se desarrolle. Esta categoría no se aplica a todos los viejos de la misma manera según la propia definición. Viejo será aquel individuo que se conceptualiza como tal y que responde a una imagen cultural generalizada. La clasificación de la vejez no se basará en factores exclusiva y únicamente cronológicos, psicológicos o sociales.

Las variables, posición socio-económica, género, edad, ámbito de procedencia y sus combinaciones juegan un papel, en dis-

El proceso de envejecimiento se ha asociado a pérdida de capacidades físicas y psicológicas pero lo primero que debemos hacer es diferenciar entre envejecimiento normal y patológico. Las modificaciones relacionadas con la edad no son enfermedades, son pérdidas naturales de función que no aumentan nuestra vulnerabilidad a morir. Pero sí existe un tipo de envejecimiento que presenta patologías (Carstensen & Edelstein, 1987), algunas de las cuales son más frecuentes entre los adultos mayores que en otros grupos de edad, problemas musculoesqueléticos, drogodependencias, demencias. Sin embargo, los cambios propios del envejecimiento humano, muchos de ellos visibles a simple vista, se han convertido en estigmas que han marcado a quien los sufre. Un estigma que puede llevarles a que se asuma que pertenecen a esta categoría de edad a la que nadie quiere llegar. Un estigma que invalida el resto de variables que podrían jugar a su favor.

Asociados al proceso de envejecimiento y relacionados con la salud también existen algunos tabús. El más evidente es el tabú de la sexualidad entre los adultos mayores. Si bien es cierto (Comfort, 1991) que hay una serie de cambios en el proceso de envejecimiento, climaterio en las mujeres y andropausia en el hombre que, además, vuelven a marcar diferencias a nivel de género puesto que afecta a la fertilidad, también lo es que se puede disfrutar de una vida sexual plena hasta el final de los días.

tinta medida, están ubicadas de mayor a menor influencia en el texto, para dicha categorización, siendo la variable salud, la determinante para visualizar un individuo como viejo.

En la sociedad occidental la imagen cultural dominante de la vejez es negativa, aunque se superponga a otras positivas, y los medios de comunicación de masas juegan un papel determinante en la obtención de un cariz paterno-compasivo. Esta imagen negativa predominante no es exclusiva de la sociedad occidental. La ambigüedad en torno a la valorización de la vejez se ha dado en todos los tiempos y lugares en el transcurso de la historia de la humanidad.

Cuando se categoriza a un viejo como tal se le aplica la imagen negativa que lo acompaña. El individuo a quien no se le aplica dicha imagen ya no será un viejo. Será otra cosa. Los mismos ancianos no quieren admitir su categorización como tales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba, V. (1992). *Historia Social de la Vejez*. Barcelona: Laertes
- Altarriba, F.X. (1992). *Gerontología*. Barcelona: Boixareu Universitaria
- Barrera, A. (1990). *Casa, Herencia y Familia en la Catalunya Rural*. Madrid: Alianza Editorial.
- Bazo, M.T. (1990). *La Sociedad Anciana*. Madrid: C.I.S.
- Bergere, P. y Luckman, T. (1988). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Birren, J. E. y Schaie, E.K. (1990). *Handbook of the Psychology of Aging*. New York: Academic Press, Inc.
- Bois, J.P. (1989). *Les Vieux de Montaigne aux Premières Retraites*. París: Fayard.
- Cabré, A. (1993). Algunas consideraciones sobre el envejecimiento demográfico en España y su evolución futura en *Sociedad y población anciana*. Universidad de Murcia
- Cain en Faris, R. (1976). *La Vida Social. Tratado de Sociología- III*. Barcelona: Hispano Europea.
- Carstensen, L. y Edelstein, B. (1987). *Gerontología Clínica*. Madrid: Martínez Roca.
- Casals, I. (1982). *Sociología de la Ancianidad en España*. Madrid: Mezquita.
- Chary, M. (1989). Are Psychological Disorders most Prevalent among Older Adults? Examining the Evidence en *Social Scientific Medical*. 29: 1175-1181.
- Cohen, L. (1994). Old Age: Cultural and Critical Perspectives. *Annual Reviews Anthropology*. 23: 137-158
- Comas d'Argemir, D. (1992). *The Anthropology of Europe: 1992 and After* Goldsmiths College. University of London
- Comfort, A. (1991). *La Edad Dorada*. Barcelona: Grijalbo
- Cowgill, D.O. y Holmes, L.D. (1972). *Aging and Modernization*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Cruz Roja (2012). *Informe Anual sobre Vulnerabilidad Social (2011-2012)*. Cruz Roja Española. Consultado en enero de 2013. Descargable en: <http://www.sobrevulnerables.es/sobrevulnerables/portal.do>.
- Cumming, E. y Henry, W. (1961). *Growing old, the process of disengagement*. Michigan: Basic Books.
- Díaz, M. (1989). Envejecimiento de la Población y Conflicto entre Generaciones en *REIS*. 45: 85-113.
- De Beauvoir, S. (1970). *La Vejez*. Buenos Aires: Sudamérica.
- Deví, J. y Deus, J. (coordinadores) *Las demencias y la enfermedad de Alzheimer. Una aproximación práctica e interdisciplinar*. (pp. 3-39) Barcelona: ISEP Universidad.
- Erikson, E.H. (1950). *Childhood and Society*. New York: Norton.
- Fernández-Ballesteros, R. (1992). *Mitos y Realidades sobre la Vejez y la Salud*. Madrid: S.G. Editores.
- Fons, E. (1993). Aspectos de Marginación Social en la Ancianidad. El Caso de los Ndowe de Guinea Ecuatorial. *Revista de Gerontología*. 5 (2), 102-109.
- Frazer, J. (1922). *La rama dorada*. Madrid: FCE
- García-Oliva, M. (1995). *Imatges culturals de la vellesa. Construcció i deconstrucció d'una categoria social*. Tesis doctoral. Tarragona: URV. Recuperable en pdf en: <http://hdl.handle.net/10803/37305>.
- García-Oliva, M. (2007a). El proceso de mundialización del envejecimiento. ¿Una sociedad para todas las edades? *Memorias del VIII Congreso Nacional de Organizaciones de Mayores (CEOMA)*. (pp. 996-99). Madrid: Fundación Maphre.
- Gubrium, J.F. (1973). *The myth of de Golden year*. Springfield: Thomas.
- Guralnik, J. (1989). Predictors of Health y Aging: Prospective Evidence from the Alameda County Study en *AJPH*. 6: 703-708
- Hannerz, U. (1986). *Exploración de la Ciudad*. México: Fondo de Cultura Económica.

- Hatchir, M. et al. (1983). Environmental Assessment and Community Intervention: An Application of the Social Ecology Model en Psychosocial Rehabilitation Journal. 1: 22-28.
- Hornum, B. y Glascock, A.P. (1989). Whither Anthropological Gerontology? The Science and Practice of Gerontology. Pp. 89-108. London: Jessica Kingsley Publishers.
- Izal, M. y Fernández-Ballesteros, R. (1990). Modelos Ambientales sobre la Vejez en Anales de Psicología. 2: 181-198.
- Kalish (1983). La Vejez. Perspectivas sobre el Desarrollo Humano. Barcelona: Pirámide.
- Keith, J. (1990). Age in Social and cultural Context: Anthropological Perspectives en Binstock, R.H. y George, L.K. Handbook of Aging and the Social Sciences. California. Academic Press, Inc. Pp. 91-111.
- Laslett, P. (1987). El Mundo que hemos Perdido, Explorado de Nuevo. Madrid: Alianza Editorial.
- Lehr, U. (1980). Psicología de la Senectud. Barcelona: Herder.
- López, J.J. (1990). Revisión Histórica Interdisciplinaria de la Gerontología Social en Revista Española de Geriatria y Gerontología, Madrid. 25: 168-172.
- López-Jiménez, J.J. (1992). La Jubilación: Opción o Imposición Social en REIS. 60: 91-126.
- Maeda, D. (1980). Japan en Palmore, E. International Handbook on Aging, Contemporary Developments & Research. London: The Macmillan Press Ltd.
- Meillassoux, C. (1985) Mujeres, graneros y capitales. México: Siglo XXI.
- Minois, G. (1987). Historia de la Vejez. De la Antigüedad al Renacimiento. Madrid: Nerea.
- Mishara, (1986). El Proceso de Envejecimiento. Barcelona: Morata.
- Moragas, R. (1989a). La Jubilación. Un Enfoque Positivo. Barcelona: Grijalbo.
- Narotzky, S. (1991). La Renta del Afecto: Ideología y Reproducción Social en el Cuidado de los Viejos. Antropología de los Pueblos de España. pp. 464-474. Madrid: Taurus Editores.
- Pujadas, J.J. (1993). Etnicidad. Identidad Cultural de los Pueblos. Madrid: Eudema.
- Radcliffe-Brown, A.R. (1940). On Joking Relationships en Africa: Journal of the International Institute of African Languages and Cultures. 13:195-210.
- Riley, M., Johnson, J. y Foner, A. (1972). Aging and society . A Sociology of Age Stratification. New York: Rusell Sage Foundation.
- Rodríguez, S. (1989). La Vejez: Historia y Actualidad. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- San Román, T. (1990). Vejez y Cultura. Hacia los Límites del Sistema. Barcelona: Fundació Caixa de Pensions, "La Caixa".
- Van Gennep, A. (1960). The rites of passage. New York: Routledge Library.
- Vega, J.L. (1990). Psicología de la Vejez. Salamanca: Gráficas Varona.
- Victor, C.R. (1989). Old Age in Modern Society. Textbook of Social Gerontology. Chapman and Hall.
- Wiseman, R. y Roseman, C. (1979). A Typology of Elderly Migration based on the Decision Making Process en Economic Geography. 55: 324-327.

## ANEXO FOTOGRÁFICO



Trabajo de campo realizado en comunidades de sierra madre,  
Oaxaca, México, 2009-2011.



Trabajo de campo realizado en comunidades de sierra madre,  
Oaxaca, México, 2009-2011.



ARTÍCULO RECIBIDO: 06/02/15

ARTÍCULO ACEPTADO: 09/06/15

## CONSISTENCIA BOSTWICK Y DISMINUCIÓN DE AGUA EN GRANOS DE MAÍZ (*Zea Mays Amilácea*) TOSTADOS CON MICROONDAS A DIFERENTES TIEMPOS

BOSTWICK CONSISTENCY  
AND DECREASE OF WATER IN MAIZE (*Zea mays starchy*) TOASTED  
BY MICROWAVE HEATING AT DIFFERENT TIMES

Nelly Lara

Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador, Quito Ecuador

### RESUMEN

En esta investigación, el producto conocido en Ecuador como “tostado”, un tipo de «snack» aborigen, fue obtenido por calentamiento microondas del grano seco de maíz harinoso. Se adquirieron muestras del cultivar de maíz comercial, más utilizado para la elaboración de tostado. Se equilibró el contenido de humedad del grano a 14 g agua /100g de muestra. Se trabajó en un horno microondas a 492 w de potencia y se evaluó el efecto del tiempo de calentamiento (0; 78; 156; 234; 312 y 390 segundos) sobre la variación de la consistencia Bostwick (CB) y la reducción del contenido de agua (CA) en el grano de maíz. Se estandarizaron los resultados con respecto a los valores iniciales, determinados en grano crudo y se interpretó el grado de modificación del endospermo harinoso de los granos tostados con base a la variación de CB y de CA. El análisis de varianza evidenció el efecto significativo del tiempo de tostación sobre las dos variables de medición indicadas. Los resultados del análisis multivariante y de regresión simple y múltiple revelaron la validez de los conceptos aplicados para el entendimiento y la interpretación del grado de modificación producido al interior de los granos de maíz, así como, la importancia de generar mayor conocimiento en el tema de grado de modificación del grano de maíz tostado con microondas

#### Palabras clave

Maíz tostado, microondas, contenido de agua, consistencia Bostwick.

### ABSTRACT

In this research, the product known in Ecuador as “tostado” a type of indigenous snack, was obtained by microwave heating, using dry flour maize grain. Samples of commercial maize, most widely used for making toast were acquired. The moisture content of the grain was equilibrated to 14 g water / 100g sample. The work was carried out in a microwave oven at 492 W power, and the effect of heating time (0; 78; 156; 234; 312 and 390 seconds) was evaluated on the change in Bostwick consistency (CB) and decreased content water (CA) in maize grain. The results were standardized with respect to the initial values determined in raw grain. The degree of modification of floury endosperm of the toasted grains are interpreted based on the variation of CB and CA. The analysis of variance showed the significant effect of toasting time on the two measurement variables indicated. The results of multivariate analysis and simple and multiple regression revealed the validity of the concepts applied to the understanding and interpretation of the degree of modification produced inside the maize kernels, as well as the importance of generating greater awareness on the issue of degree of modification of toasted maize with microwave

#### Keywords

Toasted maize, microwaves, water content, Bostwick consistence

### INTRODUCCIÓN

A nivel de hogares y a escala de pequeños negocios de la Región Andina (América del Sur), los granos de maíz con endospermo completamente harinoso (*Zea mays amilácea*), alargados y de color amarillo son utilizados para la elab-

oración de un tipo de «snack» conocido como “tostado” o “cancha” (Lim, 2013; Johson, 2000). Este tipo de producto es consumido desde la época de las civilizaciones aborígenes y su forma de preparación es considerada un arte que ha evolucio-

nado de generación en generación. En sus inicios, los granos secos eran colocados sobre una superficie caliente y llevados a tostación uniforme al revolver con la ayuda de algún tipo de espátula. Se podría anotar que dicho producto fue una clase de cereal para desayuno y «snack» aborigen. En la actualidad, la tostación de los granos secos es una forma de freído en muy poca grasa. De tal forma, el maíz tostado ha prevalecido y es utilizado para acompañar las comidas típicas de los países de la región Andina (Bechoff, 2003).

A más de la apariencia del maíz tostado o sus atributos de sabor y textura (Bechoff, 2003), otro aspecto de calidad es el grado de modificación del almidón debido al calor seco transmitido desde una superficie caliente o por aplicación de microondas. El calor seco causa la hidrólisis del almidón y contribuye a la formación de cadenas más cortas de dextrinas en harina tostada (Vaclavik, 2002).

Aun cuando, no se dispone de información publicada relativa al uso de calor seco para la tostación de grano de maíz por diversos medios, se estima que la modificación del almidón en maíz tostado difiere en algunos aspectos respecto al patrón de gelatinización descrito por varios autores para las mezclas almidón-agua tratadas térmicamente por diferentes métodos (Zhang, Zhang, Xue, & Zhou, 2014; Wang, Li Wang, Liu, & Adhikari, 2012; Xue, Fukuoka, & Sakai, 2010; Di Paola, Asis, & Aldao, 2003). En humedad alta, los gránulos de almidón absorben agua, se hinchan, pierden cristalinidad y liberan amilosa (Di Paola et al., 2003). En condiciones de baja humedad, la gelatinización no es completa, no son posibles, tanto el hinchamiento, como la ruptura de los gránulos de almidón y la pérdida de cristalinidad es parcial (Baks, Bruins, Janssen, & Boom, 2008; Xue, Fukuoka, & Sakai, 2008). Análogo comportamiento se ha observado en el almidón de grano de arroz por efecto del secado (Jaiboon, Prachayawarakorn, Devahastin, Tungtrakul, & Soponronnarit, 2011). Sin embargo, tam-

bién se evidencia que depende del proceso, ya que, mediante extrusión se reporta 100% de gelatinización para mezclas de maíz y soya con 8 a 18% de humedad (Konstance, Onwulata, Smith, Lu, Tunick, Strange, & Holsinger., 1998).

La reducción del contenido de agua en el grano tostado depende del tiempo de calentamiento, la transformación del agua interna en vapor, el flujo de éste hacia la superficie del grano y la salida al exterior a través o por ruptura del pericarpio. En función al tiempo de calentamiento y la reducción del contenido de agua del grano de maíz por eliminación en forma de vapor, la variación de la consistencia Bostwick es el producto del grado de modificación del almidón. La consistencia Bostwick es un parámetro de control muy utilizado en la industria de harinas precocida (Konstance et al., 1998; Pacheco de Delahaye, 1990), de alimentos para bebés a base de arroz precocido (Hsich, & Luh, 1991) y otras fuentes amiláceas precocidas (Mouquet, Greffeuille, & Treche, 2006).

Para las pequeñas empresas y asociaciones artesanales productoras de tostado, la posibilidad de evaluar el grado de gelatinización del almidón por métodos térmicos o espectrofotométricos puede ser limitada. De ahí, la importancia de estandarizar la reducción del contenido de agua y la variación de la consistencia Bostwick en el grano tostado respecto a los valores iniciales en grano crudo, lo cual es una valoración empírica del grado de modificación del almidón. Los objetivos de este estudio fueron: conocer la variación del contenido de agua y la consistencia Bostwick en el grano de maíz por efecto de la tostación con microondas a diferentes tiempos; estandarizar la reducción del contenido de agua y la variación de la consistencia Bostwick en el grano tostado respecto a los valores iniciales en grano crudo; determinar correlaciones y establecer modelos matemáticos para interpretar la variación de los parámetros de medición por influencia del tiempo de tostación con microondas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ► Grano de maíz y preparación de muestras

Se utilizó grano de maíz de un cultivar harinoso (Carhuay) proveniente del Perú, de preferencia alta en el mercado ecuatoriano por su grano alargado, de color amarillo y endospermo muy suave. Con intervalo de 20 días, tres muestras diferentes de dos kilogramos fueron adquiridas en el mercado local de Quito, Ecuador, y acondicionadas a 14 % de humedad (14 g de agua /100 g de muestra) en concordancia con lo reportado por Sezer, Balkaya, Karaağaç, & Öner. (2011) y Coşkun, Yalçın, & Özarslan., (2006). De cada muestra de grano acondi-

cionado, fueron tomadas 6 muestras de 150 gramos. Cada muestra se colocó en un sobre de papel kraft de 17.5 por 24 cm, rotulado al azar en cada repetición. Los sobres completamente cerrados fueron mantenidos en una cámara a temperatura ambiente hasta realizar la tostación del grano.

### ► Tostación de los granos de maíz con microondas

Uno a uno, los sobres con el grano de maíz fueron colocados sobre una placa de porcelana (placa de desecador) para distribuir de manera uniforme la muestra en el interior

del sobre. A continuación, con toda la placa se aplicó la tostación con microondas por los tiempos seleccionados de 0; 78, 156, 234, 312 y 390 segundos. Se utilizó un horno microondas con control de tiempo digital (Panasonic, 1200w, 10 niveles de potencia, China). Para todos los tratamientos se fijó el nivel de potencia en 492 w, y se continuó la tostación de los experimentos individuales a los tiempos correspondientes. Cada 60 segundos, el funcionamiento del horno fue interrumpido para agitar rápidamente la placa con la muestra y continuar con la tostación hasta completar el tiempo preestablecido al inicio. De esa forma se operó hasta completar el período de tostación determinado para cada tratamiento. Al final de la tostación se abrió el sobre y se enfrió el grano a temperatura ambiente por 20 minutos. El grano tostado se colectó individualmente en botellas herméticas para continuar con la molienda de las muestras.

### ► Molienda y tamizado de las muestras

Las muestras de granos tostados de las tres réplicas fueron molidas en un molino de martillos (marca Cuisinart, Spice and nut grinder, USA). Con un tamiz de 630  $\mu\text{m}$  de abertura se verificó que el tamaño más grande de partículas de los granos molidos fuera menor que 630  $\mu\text{m}$ . Las muestras de grano molido fueron envasadas en los recipientes herméticos.

### ► Contenido de agua y consistencia Bostwick en muestras de grano molido

El contenido de agua de las muestras de todos los tratamientos se determinó por diferencia de peso mediante secado en estufa de vacío a 100°C y 100 mm Hg (AOAC, 1995). La consistencia se determinó con base al desplazamiento alcanzado por la mezcla de grano molido-agua sobre la escala horizontal graduada del consistómetro Bostwick (Perona 2005; Lucisano et al., 2010). Las mezclas de grano molido-agua de los diferentes tiempos de tostación fueron preparadas al 73 % de sólidos secos. Las suspensiones, después de un reposo de 10 minutos, fueron colocadas en el reservorio del consistómetro Bostwick (marca CSC Scientific, modelo 458, USA), con una escala horizontal graduada de 24 cm. Al levantar la compuerta del reservorio, la muestra se desplazó sobre la escala graduada. La distancia recorrida fue registrada a los 30 s de

iniciado el desplazamiento de la muestra. Los resultados fueron expresados en cm/s.

### ► Estandarización de la reducción del contenido de agua y la variación de la consistencia Bostwick

Se aplicó la expresión que estandariza la entalpía  $\Delta H$  de una muestra gelatinizada (g) respecto de la entalpía de la muestra cruda (r), determinadas por calorimetría diferencial de barrido, DSC por sus siglas en inglés (Baks et al., 2007; Di Paola et al., 2003), donde DG (%) es interpretado como grado de gelatinización en porcentaje:

$$DG (\%) = (1 - [\Delta H_g / \Delta H_r]) \times 100 \quad (1)$$

Con criterio similar, fueron estandarizados los resultados de la reducción del contenido de agua (CA) y la variación de la consistencia Bostwick (CB) de los granos tostados con microondas a los diferentes tiempos. Los valores estandarizados (VE) fueron estimados desde las expresiones mostradas a continuación, donde los subíndices 0 y t fueron los resultados de CA y CB, obtenidos en la muestra cruda y en las muestras a los diferentes tiempos t, respectivamente:

$$VE (\%) = (1 - [CA_t / CA_0]) \times 100 \quad (2)$$

$$VE (\%) = (1 - [CB_t / CB_0]) \times 100 \quad (3)$$

### ► Análisis estadístico

Todo el trabajo fue replicado tres veces para los granos de maíz del cultivar seleccionado. Los resultados de las mediciones físicas fueron sujetos de análisis de varianza de una vía y las diferencias entre medias fueron determinadas al 5% de probabilidad mediante la prueba Tukey HSD. Se aplicó la correlación de Pearson para determinar significancia entre parámetros evaluados y el tiempo de tostación. Regresión simple y regresión múltiple fueron usadas para entender los fenómenos físicos de reducción de agua e incremento de consistencia. El software Statgraphics Centurion XV (STATGRAPHICS Inc. USA) fue utilizado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ► Variación del contenido de agua y la consistencia Bostwick

El contenido inicial de agua de los granos de maíz, expresado con base a los sólidos secos (g H<sub>2</sub>O/100g s.s.), dis-

minuyó significativamente ( $p \leq 0.05$ ) por efecto del tiempo de tostación con microondas. Todos los niveles de tiempo de tostación resultaron ser estadísticamente diferentes. Para cada tiempo de tostación fueron graficados los valores promedio con sus respectivas desviaciones estándar (Fig. 1a). Se encon-

tró que la reducción del contenido de agua en el grano, por liberación en forma de vapor al medio circundante, fue más pronunciada de 0 a 78 s que de 78 a 390 s, lo cual causó el inicio del inflado de los sobres cerrados de papel kraft. La observación de dos tendencias más marcadas en la reducción del contenido de agua del grano de maíz evidenció que la eliminación del agua del grano se realizó principalmente en dos etapas diferenciadas entre sí por el movimiento del agua líquida y su evaporación en algún punto en el interior del grano, en concordancia con el principio básico de secado de granos. Sin embargo, es importante señalar que el vapor de agua quedó retenido dentro del sobre cerrado que contenía el grano, el cual fue completamente liberado con la abertura del sobre al término de cada tratamiento de tostación. Aparentemente, se podría estimar que la interrupción momentánea de la tostación para agitar los sobres fue similar para todos los tiempos aplicados, ya que no se observó alteraciones irregulares en el conjunto de puntos de reducción del agua contenida en el grano versus tiempo de tostación. En adición, la desviación estándar se exhibe pequeña en todos los tiempos de tostación con microondas (Fig. 1a).

La Fig. 1b, muestra la consistencia Bostwick (cm/s) en función del tiempo de tostación de los sistemas (mezclas) de multicom-

ponentes, grano molido-agua. El gradiente no lineal decreciente demostró que las diferencias en desplazamiento de los sistemas grano molido-agua entre los tiempos de tostación 0 s, 78 s y 156 s no fueron significativas ( $p \geq 0.05$ ). La velocidad de desplazamiento fue significativa ( $p \leq 0.5$ ) desde el tiempo 234 s en adelante y el valor más bajo fue a los 390 s de tostación de los granos de maíz. Se observó que mientras más baja fue la velocidad de desplazamiento, mayor fue el poder espesante (consistencia Bostwick) debido a la absorción de agua de los gránulos de almidón afectados parcialmente por el tratamiento con microondas. Sin embargo, es importante anotar que a más del almidón, la harina del grano tostado contiene proteína y fibra, los cuales según Uarrota, Amante, Demiate, Vieira, Deladillo., & Maraschin, (2013), pueden contribuir a una mayor absorción de agua en un sistema de multicomponentes.

De la tendencia que mostró la curva de consistencia versus tiempo se observó que a mayor tiempo de tostación fue menor el recorrido que alcanzó la muestra sobre la escala del viscosímetro. De este modo se corroboró que la consistencia Bostwick es una medida empírica, que puede ser utilizada para estimar el grado de modificación de productos amiláceos tratados térmicamente (Mouquet, et al., 2006).

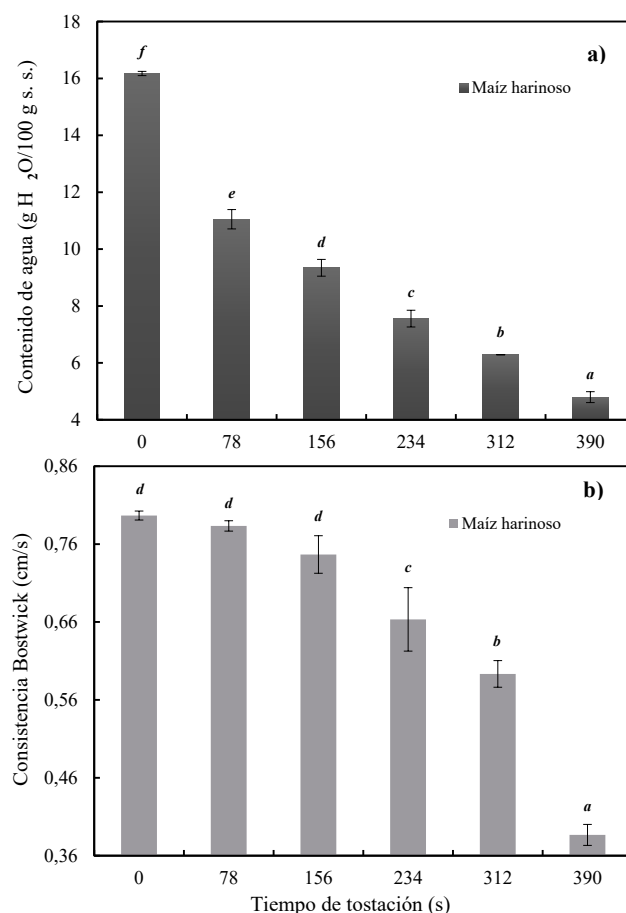


Figura 1. Efecto del tiempo de tostación con microondas sobre propiedades físicas del grano entero seco de maíz harinoso: a) reducción del contenido de agua y b) variación de la consistencia Bostwick. Letras diferentes por barra muestran diferencias significativas entre tratamientos ( $p \leq 0.05$ )

## Valores estandarizados de la variación de contenido de agua y consistencia Bostwick

Los cambios acumulados de CA y CB por efecto de los tiempos de tostación crecientes fueron estandarizados mediante las ecuaciones 2 y 3, respectivamente. La estandarización que en la práctica significa la división para los respectivos valores iniciales ( $t = 0$ ) permite eliminar la influencia de diferencias existentes entre valores iniciales y que pueden distorsionar el efecto a determinar. Otro de los propósitos de la estandarización, aplicado por varios autores es para cuantificar el grado de modificación de parámetros específicos como el almidón debido a la aplicación de algún tratamiento determinado (Baks et al., 2007; Di Paola et al., 2003). Con este propósito, se estandarizó los cambios acumulados de CA y CB en las muestras de maíz sometidas a los tiempos de tostación con microondas, desde 0 a 390 s.

Al estandarizar el cambio de CA con respecto al contenido inicial de agua en la muestra cruda, se cuantificó para cada tiempo de tostación la relación de comportamiento entre muestra procesada y muestra cruda. En porcentaje estas relaciones de cambio de CA y agua inicial variaron desde 0% a 70.35%. Bajo similar criterio de estandarización, la relación de variación de CB fue calculada para los diferentes tiempos de tostación microondas. El rango de variación de las relaciones de CB se extendió desde 0 a 51.75%. La acción del calentamiento con microondas se expande desde el centro hacia la superficie del grano y el efecto de la migración del agua en forma de vapor a través del endospermo harinoso fue interpretado con base a las relaciones estandarizadas, tanto de CA, como de CB. Por tanto, estas relaciones estandarizadas (%) determinadas desde el tiempo 0 al tiempo 390 s fueron entendidas como indicativos del grado de modificación de los multicomponen-

tes de los granos tostados. En adición, las entalpías de gelatinización de granos molidos, tostados ( $2.78 \pm 0.14$  J/g al tiempo 390 s) y crudos ( $3.73 \pm 0.04$  al tiempo 0) fueron determinadas por DSC para calcular el grado de gelatinización del almidón en el grano tostado a 390 s. Utilizando la relación estandarizada de entalpías, reportada por Baks et al., (2007), el grado de gelatinización de los granos molidos de las tres réplicas en promedio fue  $33.11 \pm 2.62\%$  para el tiempo de tostación con microondas de 390 s, y fue significativamente más bajo que los grados de modificación por CA y CB, determinados para igual tiempo de tostación. Los resultados encontrados revelaron la validez de los conceptos aplicados y la necesidad de continuar con futuras investigaciones en el tema de determinación del grado de modificación en las propiedades del maíz por tostado con microondas.

## Correlación de Pearson

Los resultados del análisis multivariante ( $n = 18$ ) ejecutado entre contenido de agua (CA), consistencia Bostwick (CB), los valores estandarizados de éstos (VECA) y (VECB), respectivamente y el tiempo de tostación con microondas exhibieron coeficientes de correlación superiores a 0.8 en valor absoluto y alta significancia ( $p \leq 0.0001$ ). El cambio en CA correlaciono positiva y significativamente con la variación de CB, negativa y significativamente con los VECA, VECB y tiempo de tostación con microondas. La correlación fue negativa y significativamente alta entre la variación de CB frente a los VECA, VECB y el tiempo de microondas aplicado. El VECA correlaciono positiva y de forma significativa con el VECB y el tiempo. Finalmente, entre VECB y tiempo de tostación, la correlación fue positiva y de significancia alta (Tabla 1).

Tabla 1. Correlación de Person entre las variables dependientes y el tiempo de tostación con microondas ( $r$ , coeficiente de correlación entre 0.812 y 0.958;  $n = 18$  y  $p$ , valor de probabilidad menor que 0.000001)

Correlaciones	CA	CB	VECA	VECB	Tiempo
Contenido agua (CA)		0.813	-1.000	-0.813	-0.958
Consistencia Bostwick (CB)	0.813		-0.813	-1.000	-0.923
Valor estandarizado (VECA)	-1.000	-0.813		0.812	0.958
Valor estandarizado (VECB)	-0.813	-1.000	0.812		0.922
Tiempo	-0.958	-0.923	0.958	0.922	

Los resultados de la correlación de Pearson evidenciaron la pertinencia de establecer modelos matemáticos para explicar los cambios ocurridos en los granos enteros tostados con microondas. La aplicación de regresión simple develó el nivel de significación entre variables, esto es entre los parámetros de medición CA, CB, VECA, VECB y la variable independiente, tiempo de tostación. Los parámetros estadísticos demostraron la validez de los modelos establecidos (Tabla 2). Los coefi-

cientes de correlación ( $r$ ), en valor absoluto, fueron igual o superiores a 0.98. Con valores desde 96.34% a 99.59%, (coeficientes de determinación  $R^2$ ), la variabilidad experimental fue explicada con los modelos seleccionados. El error estándar de los estimadores fue relativamente bajo. Los valores de probabilidad del estadístico Durbin-Watson no fueron significativos ( $p \geq 0.05$ ) lo cual significa ausencia de auto correlación serial en los residuos. En adición, al graficar los datos experimen-

tales de Ca y CB versus los valores estimados con los modelos correspondientes (Tabla 2) no se encontró puntos alejados de

la línea de tendencia, con lo cual se confirmó la validez de los modelos y el buen ajuste alcanzado (Figs. 2a y 2b).

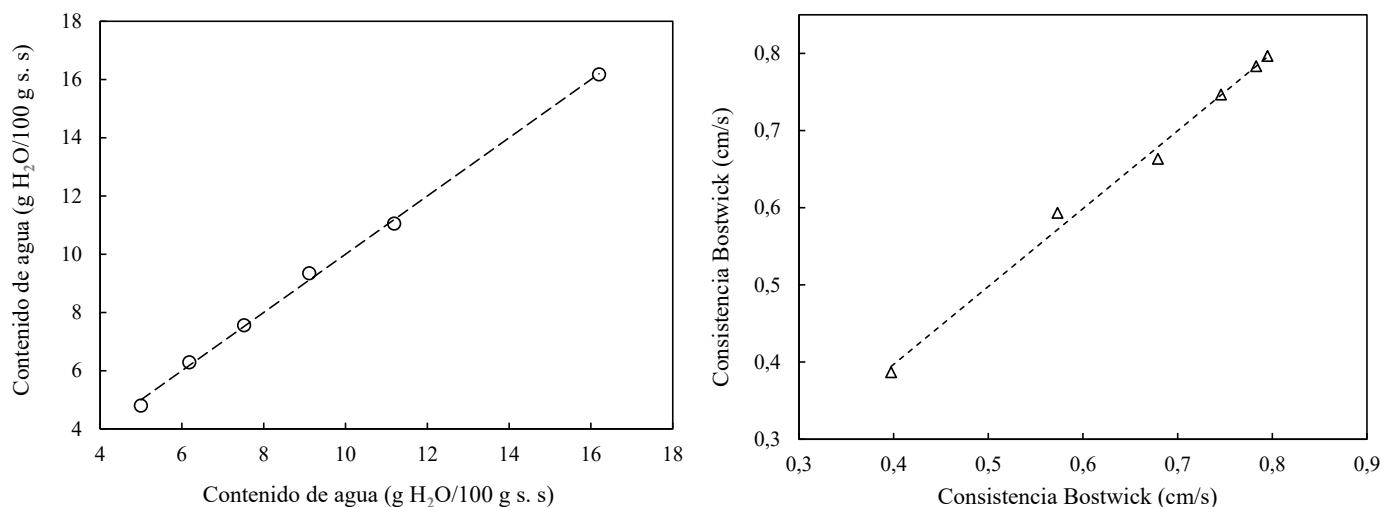


Figura 2. Valores experimentales y estimados con los modelos seleccionados: a) contenido de humedad ( $Y = a + b \cdot X^{0.5}$ ) y b) consistencia Bostwick ( $Y^2 = a + b \cdot X^2$ )

Tabla 2. Parámetros estadísticos y modelos de regresión simple seleccionados para estimar el CA, VECA, CB y VECB respecto al tiempo de tostación con microondas

Relación	<i>r</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	Error estándar	Valor- <i>p</i> del estadístico D-G	Modelo
CA vs t	-0.998	99.585	0.254	0.643	$Y = a + b \cdot X^{0.5}$
VECA vs t	0.998	99.591	1.559	0.658	$Y = a + b \cdot X^{0.5}$
CB vs t	-0.988	97.533	0.028	0.843	$Y^2 = a + b \cdot X^2$
VECB vs t	0.982	96.336	3.660	0.537	$Y = a + b \cdot X^2$

*r*: coeficiente de correlación; *R*<sup>2</sup> coeficiente de determinación; Error estándar del estimador Valor-*p*, valor de probabilidad del estadístico Durbin-Watson

Los valores estandarizados de CA y CB con sus respectivas curvas de ajuste evidenciaron que los grados de cambio alcanzados después de 390 s de tostación fueron del orden de 70.35% y 51.75%, respectivamente (Fig. 3). La comparación entre los valores estandarizados y los estimados reveló que la

discrepancia más notoria se presentó en las curvas de CB a los 312 s, quizá debido al cambio decreciente significativo detectado entre los niveles de tiempo de tostación de 312 y 390s, ya mostrados en la Fig. 1.

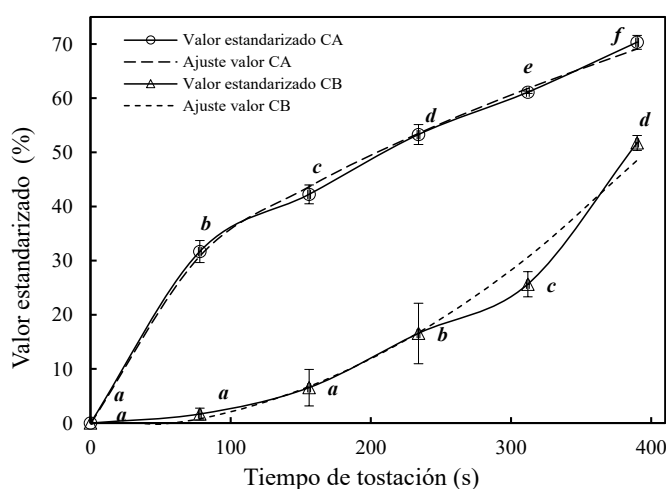


Figura 3. Interpretación del grado de modificación del maíz por influencia del tiempo de tostación sobre la cantidad de agua eliminada (CA) y la consistencia Bostwick (CB). Letras diferentes en las curvas denotan diferencias significantes entre niveles de tiempo ( $p \leq 0.05$ )

Por regresión múltiple, el VECB fue estimado desde los valores de tiempo de tostación y CA. La Fig. 4, muestra la superficie de respuesta de la dependencia de los VECB sobre el tiempo y CA. La superficie de respuesta permitió la ubicación visual del rango de niveles de tiempo y CA relativos a los VECB concordantes a los obtenidos de forma experimental estandarizada. Los parámetros estadísticos denotaron que la

validez de la regresión y la ausencia de auto correlación serial en los residuos. El 91.11% (coeficiente de determinación R<sup>2</sup>) de la variabilidad de los datos experimentales fue explicada con el modelo de regresión ejecutado. El error estándar del estimador de los residuos fue de 5.89 y la probabilidad del estadístico Durbin-Watson fue de 0.07 ( $\geq 0.05$ ).

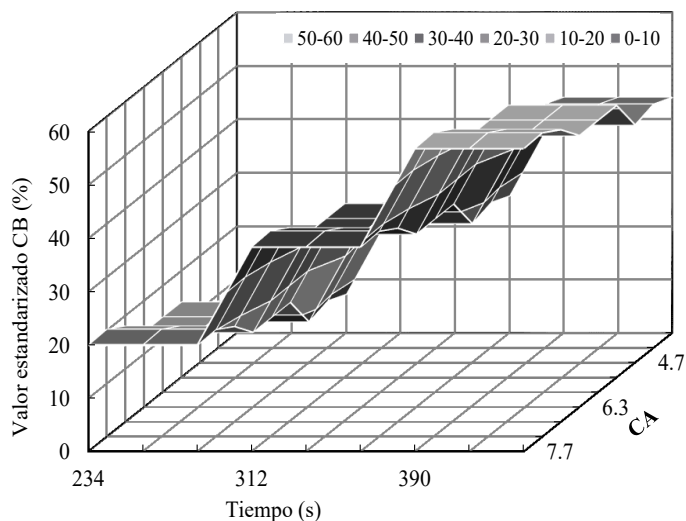


Figura 4. Estimación de la dependencia del valor estandarizado de consistencia Bostwick sobre el tiempo de tostación y el contenido de agua en el grano

## CONCLUSIONES

Dado que es un tema no investigado y de interés para el Ecuador y su estrategia de cambios en la matriz productiva, este estudio aporta los primeros conocimientos sobre la valoración del grado de modificación de multicomponentes en granos de maíz harinoso tostados en horno microondas. A los 390 s de tostación, los grados de modificación debidos a la estandarización del contenido de agua y de la consistencia Bostwick de los granos tostados fueron de 70.35% y 51.75%, respectivamente. El grado de gelatinización del almidón esti-

mado por DSC fue de 33.11% para el tiempo 390 s de tostación de los granos de maíz. Los resultados de la evaluación estadística demostraron la validez de los conceptos aplicados y la necesidad de continuar con futuras investigaciones en el tema de determinación del grado de modificación del grano de maíz harinoso tostado con microondas. La prueba de consistencia Bostwick ofrece la posibilidad de evaluar las modificaciones reológicas en granos tostados de forma económica y rápida.

## AGRADECIMIENTOS

La autora desea reconocer la ayuda técnica de Susana Fuertes y Elena Coyago, Analistas de Laboratorio del Departamento de Ciencia y Biotecnología de los Alimentos de la EPN. Este trabajo fue aprobado como Investigación I en el marco

del curso regular del Profesor Javier Enrione de la Universidad de Santiago, Chile. En tal sentido la autora agradece el reconocimiento a la calidad de un tema netamente ecuatoriano realizado con el apoyo financiero de SENESCYT.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC (1995). Official methods of analysis (16th ed.). Maryland: Association of Official Analytical Chemists
- Baks, T., Ngene, I., Soest, J., Janssen, A., & Boom, R. M. (2007). Comparison of methods to determinate the degree of gelatinization for both high and low starch concentrations, *Carbohydrate Polymers*, 67 (4), 481-490

- Baks, T., Bruins, M. E., Janssen, A. E. M., & Boom, R. M. (2008). Effect of pressure and temperature on the gelatinization of starch at various starch concentrations. *Biomacromolecules*, 9, 296–304.
- Bechoff, A. (2003). “Mesure de la dureté du maïs frite équatorien: mise au point d’un test instrumental et corrélation à l’analyse sensorielle”, M. Sc. Thesis, ENSEA, Montpellier, Francia.
- Coşkun, M. B., Yalçın, I., & Özarslan, C. (2006). Physical properties of sweet corn seed (*Zea mays saccharata* Sturt). *Journal of Food Engineering*, 74, 523–528
- Di Paola, R.D., Asis, R., & Aldao, M. A.J. (2003). Evaluation of the Degree of Starch Gelatinization by a New Enzymatic Method. *Starch/Stärke*, 55, 403–409.
- Hsieh, F., & Luh, B. S. (1991). Breakfast rice cereal and baby foods. In: Rice: utilization. Bor S. Luh (Ed.). AVI Book, NY, USA. Second edition, 2, pp 177-194.
- Jaiboon, P., Prachayawarakorn, S., Devahastin, P., Tungtrakul, P., & Soponronnarit, S., (2011). Effect of high-temperature fluidized-bed drying on cooking, textural and digestive properties of waxy rice. *Journal of Food Engineering*, 105, 89–97.
- Johson, A. L. (2000). Corn: the mayor cereal of the Americas. In K. Kulp, & J. G. Ponte Jr. (eds.), *Handbook of Cereal Science and Technology*, Second Edition Revised and Expanded (31-80) New York: Marcel Dekker, Inc.
- Konstance, R.P., C. I. Onwulata, C.I., Smith, P.W., Lu, D., Tunick, M.H., Strange, E.D., & Holsinger, V. H. (1998). Nutrient-based Corn and Soy Products by Twin-screw Extrusion. *Journal of Food Science*, 63, 1-5.
- Lim, T. K. (2013). *Edible medicinal and no-medicinal plants (Volume 5 Fruits)*. New York: Springer (pp 416-447).
- Lucisano, M., Cappa, C., Fongaro, L., & Mariotti, M. (2010). Methods for the characterisation of breadcrumb, an important ingredient of stuffed pasta. *Journal of Cereal Science* 51, 381e387
- Mouquet, C., Greffeuille, V., & Treche S. (2006). Characterization of the consistency of gruels consumed by infants in developing countries: assessment of the Bostwick consistometer and comparison with viscosity measurements and sensory perception. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 57, 459-469.
- Pacheco de Delahaye, B., & Portillo, M., (1990). Enriquecimiento de harina precocida de maíz blanco (*Zea mays*) con harina de semilla de amaranto (*Amaranthus* sp.). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 40, 360-368.
- Perona, P. (2005). Bostwick degree and rheological properties: an up-to-date viewpoint. *Applied rheology*, 15, 218–229.
- Sezer I., Balkaya, A., Karaağaç O., & Öner, F. (2011). Moisture dependent of some physical and morphological properties of dent corn (*Zea mays* var. indentata Sturt) seeds. *African Journal of Biotechnology*, 10, 2857-2866.
- Vaclavik V. A. (2002). *Fundamentos de Ciencia de los Alimentos*. Acribia, S. A: Zaragoza, pp. 51-51.
- Uarrota, V. G., Amante, E. R., Demiate, I. M., Vieira, F., Deladillo., & Maraschin, M. (2013). Physicochemical, thermal, and pasting properties of flours and starches of eight Brazilian maize landraces (*Zea mays* L.). *Food Hydrocolloids*, 30, 614-624
- Wang, B., Li a, D., Wang, L., Liu, Y., & Adhikari, B. (2012). Effect of high-pressure homogenization on microstructure and rheological properties of alkali-treated high-amylose maize starch. *Journal of Food Engineering*, 113, 61–68.
- Xue, C., Fukuoka, M., Sakai, N. 2010. Prediction of the degree of starch gelatinization in wheat flour dough during microwave heating. *Journal of Food Engineering*, 97, 40–45.
- Xue, C., Fukuoka, M., Sakai, N. 2008. Use of microwave heating to control the degree of starch gelatinization in noodles. *Journal of Food Engineering*, 87, 357–362.
- Zhang, H., Zhang, w., Xu, C., Zhou, X. 2014. Studies on the rheological and gelatinization characteristics of waxy wheat flour. *International Journal of Biological Macromolecules*, 64, 123-129.



ARTÍCULO RECIBIDO: 10/01/15

ARTÍCULO ACEPTADO: 08/07/15

## CONMUTACIÓN SIMÉTRICA DE UN RECTIFICADOR TRIFÁSICO AL FACTOR DE POTENCIA MEJORANDO EN EL CONTROL DE FRECUENCIA MINI HIDRÁULICA

SYMMETRICAL SWITCHING OF A THREE-PHASE RECTIFIER  
TO POWER FACTOR IMPROVING  
IN THE MINIHIDROELECTRICS FRECUENCY CONTROL

Lorenzo Enríquez-García<sup>1</sup>, Henry Bory<sup>2</sup>, Carmen Mantilla<sup>1</sup>, Carlos Miranda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador

<sup>2</sup>Universidad de Oriente Sede Mella, Santiago de Cuba-Cuba;

### RESUMEN

En el presente trabajo se analiza un rectificador trifásico de tipo puente con el interruptor en serie con la carga conmutada con el ángulo simétrico, asistido con los índices de corriente efectiva, potencia activa, potencia reactiva, Potencia aparente, de distorsión y el factor de potencia. El objetivo es aplicar este rectificador conmutado con ángulo simétrico para mejorar el factor de potencia en microcentrales hidroeléctricas que operan en régimen aislado, y que regulan la frecuencia variando la potencia disipada en las cargas de lastre con corriente alterna con la alternancia de convertidores de corriente. Se suman las expresiones de los índices anteriores de la corriente alterna con la alternancia del convertidor de corriente. Un ejemplo, se calcula donde ambos convertidores se comparan demostrando la ventaja del circuito rectificador con respecto al factor de potencia del sistema eléctrico.

#### Palabras clave:

conmutación simétrica; convertidor CA-CA; control de frecuencia; factor de potencia; rectificador

### ABSTRACT

In the present work is analyzed a type bridge three-phase rectifier with switch in series with the load commuted with symmetrical angle, assisting to the indexes effective current, power active, reactive, apparent, of distortion and power factor. The objective is to apply this rectifier commuted with symmetrical angle for the improvement of the power factor in hydroelectric micro centrals that operate in isolated regime, and that they regulate frequency varying the power dissipated in loads ballasts with alternating current in alternating current converters. The expressions of the indexes previous of the alternating current in alternating current converter are summarized. An example is calculated where both converters are compared demonstrating the advantage of the circuit with rectifier regarding the factor of power of the electric system.

#### Keywords:

Rectifier; symmetrical switching; CA-CA converter; power factor; frequency control

### INTRODUCCIÓN

Este trabajo se enfocó en pequeñas centrales hidroeléctricas, ya que prestan servicios en intrincados lugares sin necesitar embalses o caudales grandes de agua, produciendo menor impacto ambiental. En algunas micro centrales hidroeléctricas ( $\mu$ CHs), al no encontrarse conectadas al Sistema Electro energético Nacional (SEN), el control de frecuencia se

realiza manteniendo el caudal constante y modificando la potencia disipada en la carga lastre conectada en paralelo con la carga de usuarios, de modo tal que la potencia generada (PG), que se desea mantener constante, sea igual a la potencia disipada por la carga lastre (PL) más la potencia consumida por usuarios (PC), (PennWell, 2009), (Ashish Kumar, 2015).

El método de control de frecuencia por cargas lastres empleando controladores electrónicos presenta ventajas de regulación más eficiente, los esquemas de control son más robustos flexibles y exactos; no presentan desgastes, pues no hay piezas en movimiento; ni requieren mantenimiento necesario de reguladores mecánico-hidráulicos. (Mare J & Odello L, 2001), (Hechavarría M & Bell O, 2008), (Mendoza P A, 2006).

Actualmente nacional como internacionalmente en las  $\mu$ CHs en las que se regula frecuencia mediante cargas balastos, para el control de la potencia a disipar en cada una de las tres resistencias lastres se emplea un convertidor de corriente alterna en corriente alterna (CA-CA). (García J A & Domínguez H, 2004), (Abreu, 2006), (Kurtz V & Anocibar H, 2007b), (Kurtz V & Anocibar H, 2007a), (Kurts V & Botero F, 2014), (Fong, 2008), (Dihn S, 2010), (Suárez T, 2010), (Peña L, Dominguez H, & Fong J, 2013), (Vasquez H, Pinedo C, Palacios J, & Ramirez J, 2014), (Bory P, 2011).

(Kurts V & Botero F, 2014), proponen como alternativa del control de la potencia a disipar en la carga balastro, un rectificador trifásico tipo puente a diodos (puente de Graets) con un *mosfet* de potencia, que actúa como interruptor en serie con la carga, al cual con el objetivo de mejorar el factor de potencia a su entrada se conmuta por modulación de ancho de pulso. Este control tiene el inconveniente que emplea dispositivos de potencia de recuperación rápida que son más caros y están menos disponibles que los dispositivos de misma potencia pero conmutados a baja frecuencia.

Se aplican nuevas formas de conmutar a diferentes configuracio-

nes de puentes rectificadores con carga resistiva inductiva (Bory et, 2006) y (Bory et, 2008), se demuestra que dependiendo de la forma de conmutar a los componentes, el puente puede consumir o aportar o ni consumir ni aportar potencia reactiva. La dificultad en la aplicación de estos métodos ha estado en la necesidad de emplear varios dispositivos de potencia (MCT, IGBT, GTO, etc.) que permiten lograr estas formas de conmutar pero que son más caros que los tiristores de la misma potencia.

El objetivo del presente trabajo consiste en conmutar con ángulo simétrico al esquema rectificador propuesto por (Kurts V & Botero F, 2014), para el mejoramiento del factor de potencia del sistema eléctrico de las micro centrales hidroeléctricas en el control de la potencia disipada en la carga auxiliar.

Los parámetros analizados son corriente efectiva, potencia activa, reactiva, aparente, de distorsión y factor de potencia.

La sección 1 presenta una introducción; la sección 2 Metodología se subdividió en los acápite 2.1, establece reseña de las expresiones de los índices de rendimiento y energéticos del convertidor de CA-CA, y el 2.2, donde se realizó un análisis del rectificador trifásico con interruptor en serie con la carga conmutado con ángulo simétrico obteniéndose las expresiones matemáticas de índices de rendimiento y energéticos en función del ángulo de conmutación; la sección 3, se desarrolló un ejemplo de aplicación a las micro centrales hidroeléctricas, se comparan el rectificador trifásico y los convertidores de CA-CA de acuerdo a los índices mencionados y se demuestra la ventaja del empleo del rectificador con respecto al factor de potencia a la salida del generador.

## METODOLOGÍA

### ► Reseña sobre el convertidor de CA-CA

Como el sistema es trifásico existe un convertidor en cada fase que regula la cantidad de energía transferida del alternador a las cargas balastos, se considera que los convertidores están conectados en estrella, son conmutados con el mismo ángulo de disparo y emplea la conexión a cuatro hilos, basta analizar uno para obtener los resultados del conjunto. La Figura 1 muestra el esquema de simulación del convertidor CA-CA en Psim para una fase, compuesto por fuente de voltaje sinusoidal ( $V_f$ , fase del alternador  $V_{ef} = 110$  V y frecuencia 60 Hz); convertidor CA-CA constituido por tiristores (T1, T2 en anti paralelo), gatillos (G1, G2 pulso de disparo a tiristores, frecuencia 60 Hz); dos puntos de conmutación (ángulo de disparo deseado), resistencia de carga (carga lastre en fase  $R = 4.03$  Ohm) y marcadores de corriente (IL) y voltaje (VR)

para visualizar las formas de onda de corriente de entrada al convertidor y voltaje en la carga.

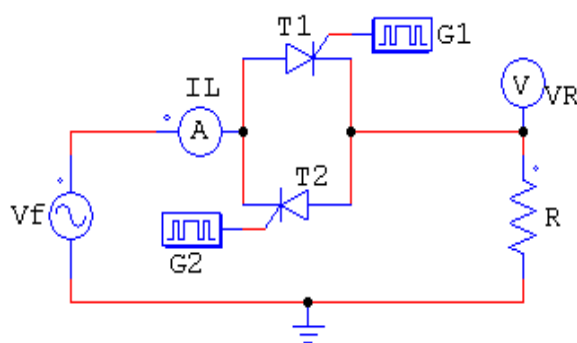


Figura 1. Esquema de simulación de convertidor CA-CA.

Para el semiciclo positivo del voltaje de entrada se dispara T1 un ángulo  $\alpha$  después del cruce por cero, haciendo que éste

pase al estado de conducción permitiendo el flujo de potencia de fuente a carga. En el semiciclo negativo se dispara T2 un ángulo  $\alpha$  después del cruce por cero, haciendo que éste pase al estado de conducción permitiendo el flujo de potencia de fuente

a carga. Variando el ángulo de disparo se controla el flujo de potencia. La Figura 2 presenta las formas de onda de voltaje y corriente del circuito anterior  $\alpha = 60^\circ$ .

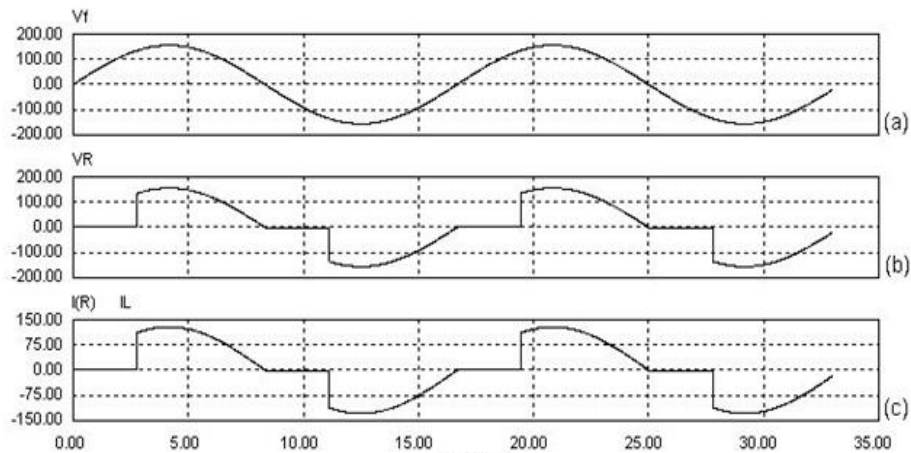


Figura 2. Formas de ondas significativas del convertidor CA-CA. (a) Voltaje de la fuente, (b) Voltaje en carga, (c) Corriente en la línea la misma de la carga.

Valor efectivo de corriente de entrada

$$I_{rms} = \frac{V_{ef}}{R} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[ \pi - \alpha + \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]} \quad (1)$$

Para  $\alpha = 0$  la potencia activa es máxima  $P_{\alpha 0} = \frac{V_{ef}^2}{R}$ , corresponde con el comportamiento del convertidor, para el valor de  $\alpha$ , la fuente ve conectada a ella una resistencia pura y  $P_{\alpha 0}$  es la potencia que se disipa en dicha resistencia.

Potencia activa de entrada al convertidor CA-CA

$$P_{ent} = \frac{V_{ef}^2}{\pi R} \left[ \pi - \alpha + \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right] \quad (2)$$

Para  $\alpha = \pi$ , la potencia de entrada alcanza su valor mínimo, cero, no se transfiere potencia de fuente a carga. La ec (3) indica la potencia reactiva de entrada al convertidor de CA-CA, es positiva lo que indica que consume de red.

$$Q_{ent} = \frac{V_{ef}^2}{\pi R} \left[ \frac{1 - \cos(2\alpha)}{2} \right] \quad (3)$$

En la Figura 3 se grafica la potencia reactiva de entrada dividida entre la potencia activa máxima contra el ángulo de disparo, ésta es cero para  $\alpha = 0$  y  $\alpha = \pi$ . Para  $\alpha = \pi/2$ , alcanza la potencia reactiva su valor máximo de 0.318 veces la po-

tencia activa máxima, ésta es la máxima potencia consumida de la red. Para  $\alpha = 0$ , la potencia reactiva es nula, pues no existe desfase entre la componente fundamental de corriente de entrada y voltaje de alimentación de fase.

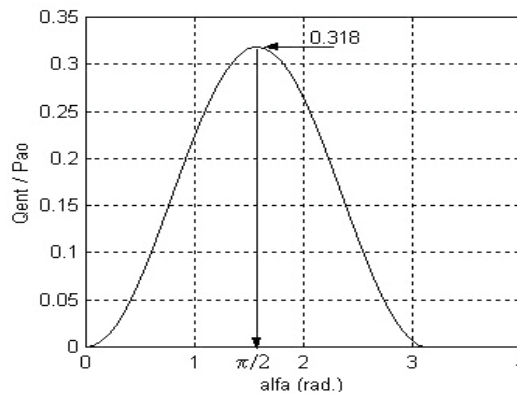


Figura 3. Gráfica de  $Q_{ent} / P_{\alpha 0}$  en función del ángulo de disparo.

Es importante mencionar que cada convertidor de CA-CA, útil para el control de potencia a disipar en una resistencia lastre, consume potencia reactiva inductiva lo que contribuye a em-

peorar el factor de potencia en los terminales del generador eléctrico. La potencia aparente de entrada al convertidor CA-CA se muestra en la ecuación (4).

$$S_{ent} = \frac{V_{ef}^2}{R} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[ \pi - \alpha + \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]} \quad (4)$$

Para  $\alpha = 0$ , la potencia aparente posee su valor máximo igual a la potencia activa máxima disipada en la resistencia de carga. Para  $\alpha = \pi$ , la fuente no entrega energía a la carga

por lo que la potencia aparente es nula, su valor mínimo. La potencia de distorsión de entrada al convertidor de CA-CA, ec. (5).

$$T_{ent} = \frac{\sqrt{2}V_{ef}^2}{2\pi R} \sqrt{2\alpha(\pi - \alpha) + (2\alpha - \pi)\text{sen}(2\alpha) + \cos(2\alpha) - 1} \quad (5)$$

Para  $\alpha = 0$ ,  $T_{ent} = 0$  ya que la corriente de entrada al convertidor no está distorsionada. Para  $\alpha = \pi$ ,  $T_{ent} = 0$  pues la corriente de entrada es nula. Para  $\alpha = \pi/2$  la potencia de distorsión alcanza su valor máximo de 0.386 veces la potencia activa máxima.

El factor de potencia ec. (6), para  $\alpha = 0$ ,  $fp=1$ , la corriente de entrada al convertidor es perfectamente sinusoidal y está en fase con el voltaje de entrada.

$$fp = \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[ \pi - \alpha + \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]} \quad (6)$$

El sistema es trifásico, por tanto existe un convertidor de CA-CA en cada fase, que se supone se conmutan con el mismo

ángulo de referencia, las expresiones de las potencias totales y factor de potencia son:

Potencia activa trifásica  $P_{3ent}$

$$P_{3ent} = 3P_{ent} = 3 \frac{V_{ef}^2}{\pi R} \left[ \pi - \alpha + \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right] \quad (7)$$

Potencia reactiva trifásica  $Q_{3ent}$

$$Q_{3ent} = 3Q_{ent} = 3 \frac{V_{ef}^2}{\pi R} \left[ \frac{1 - \cos(2\alpha)}{2} \right] \quad (8)$$

Potencia aparente trifásica  $S_{3ent}$

$$S_{3ent} = 3S_{ent} = 3 \frac{V_{ef}^2}{R} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[ \pi - \alpha + \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]} \quad (9)$$

Factor de potencia red trifásica  $fp_3$

$$fp_3 = \frac{P_{3ent}}{S_{3ent}} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[ \pi - \alpha + \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]} \quad (10)$$

### ► Análisis de rectificador trifásico tipo puente con interruptor en serie con la carga lastre conmutado con ángulo simétrico

La Figura 4 muestra el esquema de simulación del rectificador trifásico con interruptor en serie con la carga lastre o fantasma, se obtienen las expresiones de índices de rendimiento y energéticos mencionados en función del ángulo de conmutación.

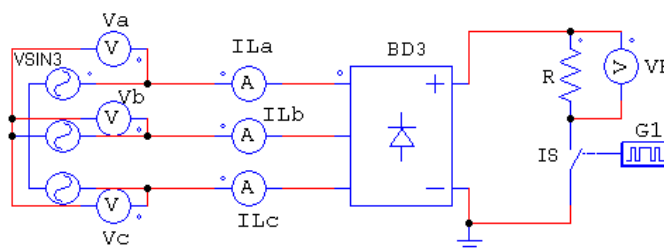


Figura 4. Esquema de simulación del rectificador trifásico con interruptor en serie con la carga lastre

Los elementos del esquema son: fuente de voltaje sinusoidal trifásica (VSIN3 alternador, 60 Hz, 190.53 V efectivo de línea); puente rectificador trifásico a diodos (BD3); interruptor (IS componente de conmutación como transistor bipolar de potencia o IGBT); gatillo (G1 unidad de control, frecuencia 360 Hz, dos puntos de conmutación ángulo y ancho deseado), su función es aplicar un pulso al interruptor según la forma de conmutar con ángulo simétrico y con valor del ángulo de conmutación deseado; resistencia de carga (R carga lastre  $R=4.03 \Omega$ ) y los marcadores de voltajes y corrientes ( $V_a, V_b, V_c, V_R, I_{La}, I_{Lb}$  e  $I_{Lc}$ ) que visualizan las formas de onda de voltajes

de fase, voltaje en carga y corrientes de línea.

Los diodos del puente conducen un máximo de  $120^\circ$  y conmutan cada  $60^\circ$ , luego para la conmutación con ángulo de control simétrico, se cierra IS un ángulo después del punto de conmutación natural y se abre IS el mismo antes del próximo punto de conmutación natural, de esto se deduce que el rango de regulación es:  $0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{6}$ . La Figura 5 presenta las formas de onda significativas de voltaje y corriente del circuito rectificador para un ángulo de  $15^\circ$ , para la fase **a**, tiene período  $T_{LL} = 2\pi$  y cuya expresión analítica se expresa por ec. (11).

$$i_L(\theta) = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & \pi/6 < \theta < \pi/6 + \alpha \\ \frac{\sqrt{2}\sqrt{3}V_{ef}}{R} \text{sen}(\theta + \pi/6) & \pi/6 + \alpha < \theta < \pi/2 - \alpha \\ 0 & \pi/2 - \alpha < \theta < \pi/2 + \alpha \\ \frac{\sqrt{2}\sqrt{3}V_{ef}}{R} \text{sen}(\theta - \pi/6) & \pi/2 + \alpha < \theta < 5\pi/6 - \alpha \\ 0 & 5\pi/6 - \alpha < \theta < 7\pi/6 + \alpha \\ \frac{\sqrt{2}\sqrt{3}V_{ef}}{R} \text{sen}(\theta - 5\pi/6) & 7\pi/6 + \alpha < \theta < 3\pi/2 - \alpha \\ 0 & 3\pi/2 - \alpha < \theta < 3\pi/2 + \alpha \\ \frac{\sqrt{2}\sqrt{3}V_{ef}}{R} \text{sen}(\theta + 5\pi/6) & 3\pi/2 + \alpha < \theta < 1 \pi/6 - \alpha \\ 0 & 1 \pi/6 - \alpha < \theta < 2\pi + \pi/6 \end{array} \right\} \quad (11)$$

La figura 5.(c) muestra que la corriente de entrada por fase del convertidor posee simetría impar de media onda, lo que impli-

ca que:  $a_0 = 0, a_n = 0$  para todo  $n$  par,  $b_n = 0$ .

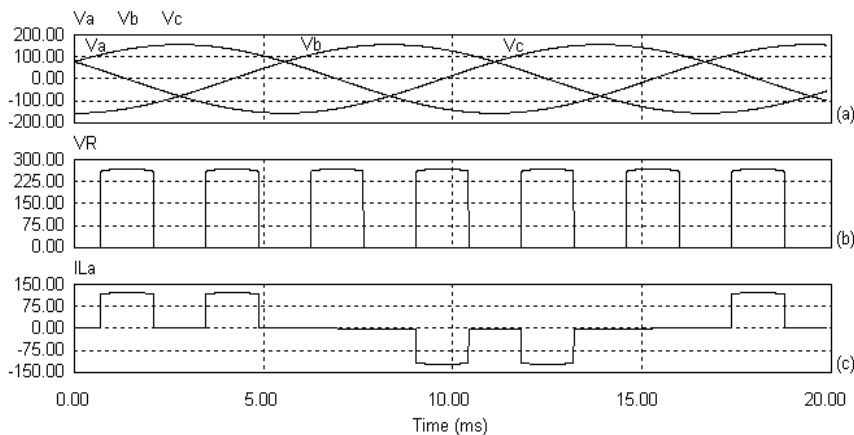


Figura 5. Formas de ondas significativas del rectificador trifásico conmutado con ángulo simétrico. (a) Voltajes de cada fase de la fuente, (b) Voltaje en la carga, (c) Corriente en la línea de fase A.

El coeficiente  $a_1$  es nulo, el rectificador trifásico para la forma de conmutar analizada no consume ni genera potencia reactiva para ningún valor posible del ángulo de conmutación. El

coeficiente  $b_1$ , indica la amplitud del primer armónico de corriente de cada terminal de entrada del rectificador en función del ángulo de conmutación.

$$b_1 = \frac{8}{T_{IL}} \int_0^{\pi/4} i_L(\theta) \text{sen}(\theta) d\theta = \frac{8}{2\pi} \int_{\pi/6+\alpha}^{\pi/2-\alpha} \frac{\sqrt{2}\sqrt{3}V_{ef}}{R} \text{sen}\left(\theta + \frac{\pi}{6}\right) \text{sen}(\theta) d\theta \quad (12)$$

$$b_1 = \frac{3\sqrt{2}V_{ef}}{\pi R} \left[ \frac{\pi}{3} - 2\alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(2\alpha) - \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right] \quad (13)$$

El valor efectivo de corriente de entrada ec. (14), para  $\alpha = 0$  el valor efectivo de la componente fundamental de co-

rriente de entrada al convertidor alcanza su valor máximo:  $I_{1rms\max} = \frac{3V_{ef}}{\pi R} \left[ \frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right]$  y para  $\alpha = \pi/6$  se anula (mínimo).

$$I_{1rms} = \frac{3V_{ef}}{\pi R} \left[ \frac{\pi}{3} - 2\alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(2\alpha) - \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right] \quad (14)$$

El ángulo de desplazamiento  $\phi_1$  es nulo para cualquier valor del ángulo de control, indicando que no existe defasaje entre el voltaje de fase y el primer armónico de la corriente de entrada al rectificador, lo que corrobora que el rectificador no consume

ni genera potencia reactiva. El factor de potencia de desplazamiento es 1 y el valor efectivo de la corriente de entrada al rectificador es:

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{4}{T_{IL}} \int_0^{\pi/4} [i_L(\theta)]^2 d\theta} = \sqrt{\frac{4}{2\pi} \int_{\pi/6+\alpha}^{\pi/2-\alpha} \left[ \frac{\sqrt{2}\sqrt{3}V_{ef}}{R} \text{sen}\left(\theta + \frac{\pi}{6}\right) \right]^2 d\theta} \quad (15)$$

$$I_{rms} = \frac{\sqrt{2}\sqrt{3}V_{ef}}{R} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[ \frac{\pi}{3} - 2\alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(2\alpha) - \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]} \quad (16)$$

Determinando la potencia activa total a la entrada del rectificador empleando la componente del armónico fundamental de

corriente de entrada en fase con el voltaje de fase.

$$P_{3ent} = 3V_{ef} \frac{b_1}{\sqrt{2}} \quad (17)$$

$$P_{3ent} = \frac{9V_{ef}^2}{\pi R} \left[ \frac{\pi}{3} - 2\alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(2\alpha) - \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right] \quad (18)$$

Para  $\alpha = 0$  la potencia activa total es máxima  $P_{3ent\max} = \frac{9V_{ef}^2}{\pi R} \left[ \frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right]$  y para  $\alpha = \pi/6$  es nula (mínimo). Si se define  $P_0 = \frac{V_{ef}^2}{R}$  y se divide la ec. (18) por  $P_0$ , se obtiene la expresión de potencia activa total normalizada, la Figura 6

muestra un comportamiento aproximadamente lineal de ésta, convirtiendo a este rectificador con conmutación de ángulo simétrico en un componente ideal del lazo de control de frecuencia.

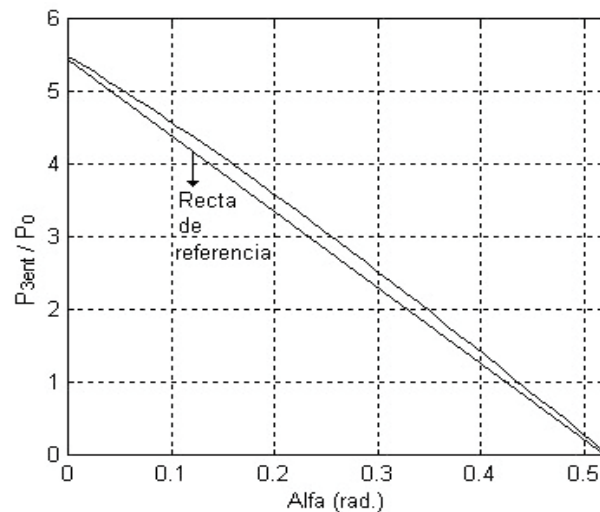


Figura 6. Gráfica de en función de alfa.

Para  $\alpha = 0$ , la potencia aparente total a la entrada del rectificador alcanza su valor máximo:

$$S_{3ent\text{máx}} = \frac{3\sqrt{6}V_{ef}^2}{R} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[ \frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right]}$$

Para  $\alpha = \pi/6$ , la potencia aparente trifásica es nula (mínimo); con una curva aproximadamente parabólica ec. (20).

$$S_{3ent} = 3V_{rms} I_{rms} \quad (19)$$

$$S_{3ent} = \frac{3\sqrt{6}V_{ef}^2}{R} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[ \frac{\pi}{3} - 2\alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(2\alpha) - \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]} \quad (20)$$

La potencia de distorsión trifásica ec. (21), para  $\alpha = 0$   $T_{3ent} = 1.687P_0$ , es diferente de cero ya que la corriente de entrada al rectificador está distorsionada. Para  $\alpha = \pi/6$   $T_{3ent} = 0$ ,

$$T_{3ent} = \sqrt{S_{3ent}^2 - P_{3ent}^2} \quad (21)$$

$$T_{3ent} = \frac{9V_{ef}^2}{\pi R} \sqrt{\frac{\pi^2}{9} - \left[ 2\alpha - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(2\alpha) + \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]^2} \quad (22)$$

La figura 7 muestra la potencia de distorsión total de entrada dividida entre  $P_0$  en función de alfa, en  $\alpha = \pi/12$  alcanza su valor máximo de 2.999 veces  $P_0$ .

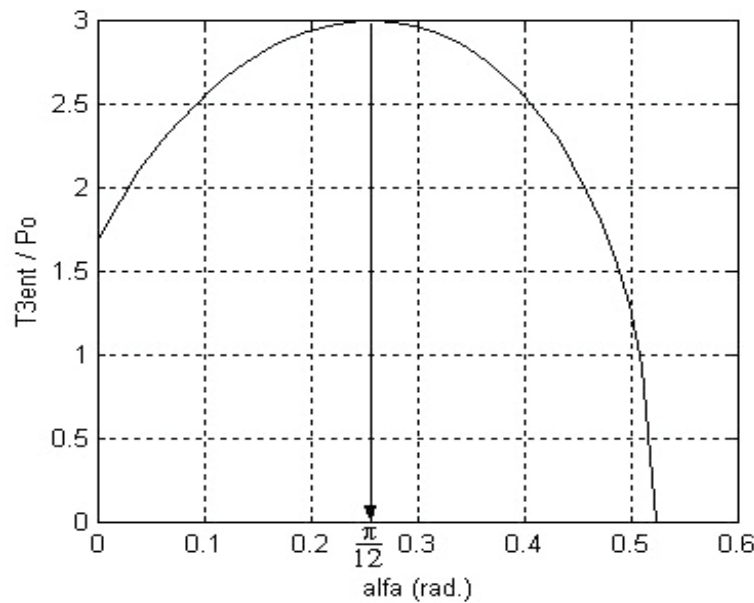


Figura 7. Gráfica de  $T_{3ent} / P_0$  en función del ángulo de conmutación.

El factor de potencia para  $\alpha = 0$  es  $fp=0.956$ , porque la corriente de entrada al rectificador para este ángulo está distorsionada, tiene una curva aproximadamente parabólica ec. (24).

$$fp = \frac{P_{3ent}}{S_{3ent}} = \frac{\frac{9V_{ef}^2}{\pi R} \left[ \frac{\pi}{3} - 2\alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(2\alpha) - \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]}{\frac{3\sqrt{6}V_{ef}^2}{R} \sqrt{\frac{1}{\pi} \left[ \frac{\pi}{3} - 2\alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(2\alpha) - \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]}} \quad (23)$$

$$fp = \sqrt{\frac{3}{2\pi} \left[ \frac{\pi}{3} - 2\alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(2\alpha) - \frac{\text{sen}(2\alpha)}{2} \right]} \quad (24)$$

La potencia reactiva total a la entrada del rectificador ec. (25), demuestra que el rectificador bajo la forma de conmutar descrita no consume ni aporta energía reactiva a la red, considerando una mejora respecto al actual, los convertidores CA-CA que consumen reactivo contribuyen con este consumo de reactivo a empeorar el factor de potencia a la salida del generador.

$$Q_{3ent} = 3V_{ef} \frac{a_1}{\sqrt{2}} = 0 \quad (25)$$

## RESULTADOS

Para ilustrar las ventajas del rectificador trifásico conmutado con ángulo simétrico, frente al convertidor de CA-CA actualmente empleado en el control de la frecuencia en una  $\mu$ CH mediante carga balastro en un ejemplo, suponemos que luego de tener un registro de mediciones de potencia, voltaje y corriente efectiva en una  $\mu$ CH, conocemos la potencia activa mínima demandada por usuarios  $P_{UMIN} = 3$  kW; la potencia activa máxima demandada por usuarios  $P_{UMAX} = 12$  kW y en cierto horario la potencia demandada por usuarios sea  $P_U = 7.5$  kW con un factor de potencia,  $f_{pU} = 0.7$  en atraso.

Como para el control de potencia a disipar en las cargas lastres se empleará el rectificador trifásico conmutado con ángulo simétrico se impone encontrar el valor de resistencia lastre, calculada a partir de la potencia activa máxima que debe consumir el rectificador trifásico  $P_{BD3m\acute{a}x} = P_{UMAX} - P_{UMIN} = 9$  kW, evaluando la ecuación (18) para  $\alpha = 0$  se tiene que  $R_{Lastre} = 7.3$  Ohm, la resistencia  $R_U = 2.37$  Ohm e inductancia  $L_U = 6.418$  mH por fase (con carga  $P_U$ ), potencia reactiva total consumida por usuarios  $Q_U = 7.65$  kVAR y corriente efectiva en cada fase  $I_U = 32.47$  A. Si consumen  $P_U$ , el rectificador debe consumir una potencia activa  $P_{BD3} = 4.5$  kW, esto se logra con  $\alpha = 0.282$  rad, entonces las corrientes efectivas ec.(16),  $I_{BD3A} = I_{BD3B} = I_{BD3C} = 20.27$  A, potencia activa total

ec. (18)  $P_{BD3} = 4.5006$  kW, potencia reactiva total  $Q_{BD3} = 0$  kVAR, potencia aparente total ec. (20)  $S_{BD3} = 6.690$  kVA, potencia de distorsión total ec. (22):  $T_{BD3} = 4.950$  kVAD y factor de potencia en entrada de rectificador ec. (24)  $f_{pBD3} = 0.6727$ , en los terminales del generador para estas cargas, la potencia activa total ( $P_L = 12.00$  kW), potencia reactiva total ( $Q_L = 7.65$  kVAR), potencia aparente total ( $S_L = 15.070$  kVA), potencia de distorsión total ( $T_L = 4.950$  kVAD) y el factor de potencia ( $f_{pL} = 0.7966$ ).

La Figura 8 muestra el esquema para simulación en Psim, compuesto por fuente de voltaje sinusoidal VSIN3 (alternador); RLusuarios (carga usuarios); rectificador trifásico propuesto constituido por BD3, IS y G1; Rlastre (carga balastro); amperímetros de corriente alterna (ILa, ILb, ILc, ILua, ILub, ILuc, ILBa, ILBb, ILBc, ILBu, ILBub, ILBuc, ILCa, ILCb, ILCc, ILCu, ILCub, ILCuc, ILCa, ILCb, ILCc, ILCu, ILCub, ILCuc, ILBa, ILBb, ILBc, ILBu, ILBub, ILBuc, ILCa, ILCb, ILCc, ILCu, ILCub, ILCuc) miden valores efectivos en cada fase de corriente en los terminales del generador, en la carga y en el rectificador propuesto) y los watt metros, var metros y medidores de potencia aparente y factor de potencia (W3L, VAR3L, VAPF3L, W3u, VAR3u, VAPF3u, W3BD3, VAR3BD3 y VAPF3BD3 miden las potencias totales y factor de potencia a la salida del alternador, en la carga y en la entrada del puente rectificador).

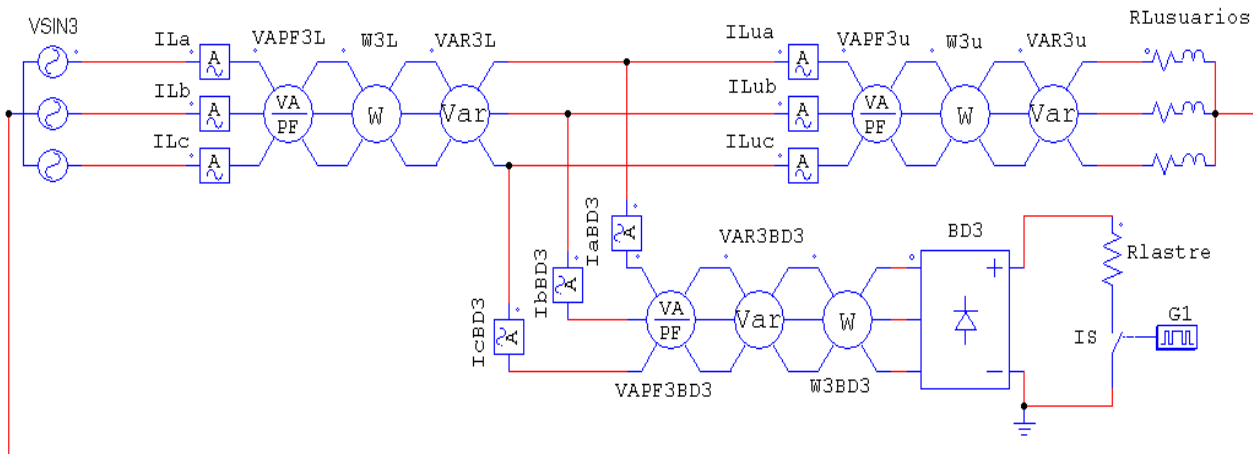


Figura 8. Esquema de simulación con rectificador trifásico.

El esquema de simulación que representa al sistema empleado actualmente se diferencia del de la Figura 8, en que sustituye al rectificador trifásico por tres convertidores de CA-CA cada uno conectado entre una fase, el neutro del generador y el nombre de las variables finalizan con CACA.

En el esquema actual las tres resistencias lastres  $R_{lastre1} = R_{lastre2} = R_{lastre3} = 4.03$  Ohm, una por cada convertidor CA-CA para que consuman 1.5 kW, deben ser conmutados con

$90^\circ$ , resultando que corriente efectiva de entrada por convertidor ec. (1),  $I_{CACA} = 19.30$  A, potencia activa por fase, ec. (2),  $P_{fCACA} = 1.5$  kW, total:  $P_{CACA} = 4.5$  kW, potencia reactiva por fase, ec. (3),  $Q_{fCACA} = 0.955$  kVAR, total:  $Q_{CACA} = 2.864$  kVAR, potencia aparente por fase, ec.(4),  $S_{fCACA} = 2.123$  kVA, total:  $S_{CACA} = 6.369$  kVA; potencia de distorsión por fase, ec. (5),  $T_{fCACA} = 1.157$  kVAD, total:  $T_{CACA} = 3.470$  kVAD y factor de potencia ec. (6),  $f_{pCACA} = 0.7071$ .



A la salida del generador (VSIN3), la potencia activa  $P_G=12.00$  kW, la potencia reactiva  $Q_G=10.514$  kVAR, potencia aparente  $Q_G=10.514$  kVAR, potencia de distorsión  $T_G=4.950$  kVAD y factor de potencia  $fp_G=0.735$ .

La Tabla 1 muestra resultados de la simulación de ambos esquemas, hay excelente correspondencia entre los valores cal-

culados y simulados, en la simulación la potencia reactiva para el esquema con el rectificador puede considerarse nula debido a su pequeña magnitud, esto constituye la diferencia fundamental entre el esquema que emplea el rectificador trifásico conmutado con ángulo simétrico y el esquema actual con convertidores de CA-CA.

Tabla 1. Simulaciones esquemas rectificador trifásico conmutado ángulo simétrico y convertidores CA-CA.

Variable	Rectificador Trifásico	Convertidor CA-CA
ILa, ILb, ILc (salida generador) (A)	45.6100	49.450
IaBD3, IbBD3, IcBD3(A)	20.2500	-
IaCACA, IbCACA, IcCACA(A)	-	19.270
W3L(kW)	12.0020	12.004
VAR3L (kVAR)	7.6560	10.522
VAPF3L (S) (kVA)	15.0650	16.323
VAPF3L, (fp)	0.7966	0.7354
W3BD3, W3CACA(kW)	4.5010	4.504
VAR3BD3, VAR3CACA (VAR)	-0.0670	2.685
VAPF3BD3, VAPF3CACA (S) (kVA)	6.6900	6.364
VAPF3BD3, VAPF3CACA, (fp)	0.6728	0.707

La potencia reactiva total consumida por los tres convertidores CA-CA para el ángulo de control en cada convertidor de  $90^\circ$  representa un 37.4 % del reactivo total consumido por usuarios y 27.23 % de la potencia reactiva total a la salida del generador.

La Tabla 1 muestra el factor de potencia en los terminales de la fuente que representa al alternador; (VAPF3L, fp); para el esquema con rectificador trifásico conmutado con ángulo simétrico, es mayor que en el esquema con convertidores CA-CA, se debe a que él primero no consume energía reactiva, lo que se traduce en la disminución de la corriente efectiva en cada fase del alternador en aproximadamente cuatro amperes; e (ILa, ILb, ILc), aumenta la disponibilidad del alternador en lo referente a la entrega de potencia activa, resultado que vali-

da al circuito y la forma de conmutar propuesta.

El factor de potencia en los terminales de entrada del rectificador trifásico, según los cálculos realizados y valores de Tabla 1, es ligeramente menor que cuando se emplea convertidores de CA-CA, a pesar de esto con el rectificador se mejora el factor de potencia de la red.

El factor de potencia en los terminales del generador del esquema emplea los convertidores CA-CA es mayor que en los convertidores y en la carga de los usuarios por separados, esto se debe a que la potencia activa consumida por usuarios y por convertidores es mayor que la potencia reactiva total y la distorsión introducida convertidores.

## CONCLUSIONES

El rectificador trifásico tipo puente con interruptor en serie con carga lastre conmutado con ángulo simétrico mejora el factor de potencia del sistema eléctrico de la  $\mu$ CH, lo que constituye una mejora con respecto al circuito actual, convertidor de CA-CA.

Con el rectificador trifásico se logra un aumento de la disponibilidad del generador eléctrico de la  $\mu$ CH, con respecto al esquema actual.

Las expresiones matemáticas de los índices de rendimiento y energético en función del ángulo de conmutación del rectifi-

cador trifásico tipo puente con interruptor en serie con carga resistiva conmutado y ángulo simétrico, demuestran que con esta conmutación no se aporta ni se consume energía reactiva.

Los convertidores de CA-CA siempre consumen potencia reactiva excepto cuando el ángulo de disparo de los tiristores es  $0^\circ$  o  $180^\circ$ .

La potencia de distorsión es nula para un ángulo de disparo de  $0^\circ$  en el convertidor de CA-CA, mientras que para el rectificador es aproximadamente 1.7 veces la potencia activa máxima para el ángulo de conmutación de  $0^\circ$ .

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu. (2006). Construcción de un regulador de frecuencia para una mini hidroeléctrica. Universidad de Oriente, Cuba.
- Ashish Kumar. (2015). Energy Statistics. Recuperado 9 de junio de 2016, a partir de [http://mospi.nic.in/Mospi\\_New/upload/Energy\\_stats\\_2015\\_26mar15.pdf](http://mospi.nic.in/Mospi_New/upload/Energy_stats_2015_26mar15.pdf)
- Bory et. (2006). Análisis de diferentes formas de control del puente rectificador monofásico. Presentado en Conferencia Internacional FIE'06.
- Bory et. (2008). Análisis de diferentes formas de control del semiconvertidor monofásico. Presentado en Conferencia Internacional FIE'08, Cuba.
- Bory P. (2011). Metodología para el mejoramiento del factor de potencia en Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en régimen autónomo y que emplean convertidores de CA en CA para la regulación de frecuencia. Universidad de Oriente Sede Mella, Cuba.
- Dihn S. (2010). Controlador de frecuencia para las micros y mini centrales hidroeléctricas de operación aislada. Universidad de Oriente Sede Mella, Cuba.
- PennWell Corporation, (2009). Hydropower is centerpiece of Ecuador energy plan. Hydro Industry FAQs and Recurses. Recuperado de <http://www.hydropower.com/articles/2009/10/hydropower-is-centerpiece.html>
- Fong. (2008). Regulador de frecuencia por carga lastre basado en microcontrolador para micro y mini centrales hidroeléctricas en operación aislada. Presentado en Conferencia Internacional FIE'08, Cuba.
- García J A, y Domínguez H. (2004). Perspectivas de la automatización de las centrales hidroeléctricas en Cuba. Universidad de Oriente, Cuba.
- Hechavarría M, y Bell O. (2008). Control de frecuencia en centrales minihidroeléctricas aisladas. Universidad de Oriente, Cuba.
- Kurts V, y Botero F. (2014). Una alternativa para el control de cargas balasto que Regulan frecuencia y tensión en PCH de operación aislada. Recuperado 9 de junio de 2016, a partir de [https://www.google.com/search?q=KURTS+V,+BOTERO+F+Una+alternativa+para+el+control+de+cargas+balasto+que+Regulan+frecuencia+y+tensi%C3%B3n+en+PCH+de+operaci%C3%B3n+aislada.+&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe\\_rd=cr&ei=1wFaV9mxNqLI8Af5uYqABA](https://www.google.com/search?q=KURTS+V,+BOTERO+F+Una+alternativa+para+el+control+de+cargas+balasto+que+Regulan+frecuencia+y+tensi%C3%B3n+en+PCH+de+operaci%C3%B3n+aislada.+&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&ei=1wFaV9mxNqLI8Af5uYqABA)
- Kurtz V, & Anocibar H. (2007a). Alternativa para el control de cargas balastos. Hidrored, Universidad Nacional de Misiones, Argentina, 2007, 3-10.
- Kurtz V, & Anocibar H. (2007b). Sistema mixto para control de la generación en microcentrales hidroeléctricas. Hidrored, Universidad Nacional de Misiones, Argentina, 2007, 24-30.
- Mare J, & Odello L. (2001). Reguladores de frecuencia inteligente para microcentrales hidráulicas. Recuperado 9 de junio de 2016, a partir de [https://www.google.com.ec/webhp?ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe\\_rd=cr&ei=t-1ZV8uGCunE8gejg62AAQ&gws\\_rd=cr#q=Mare+J%2C+Odello+L+\(2001\)+Reguladores+de+frecuencia+inteligente+para+microcentrales+hidr%C3%A1ulicas.+Universidad+Nacional+de+COMAHUE%2C+Argentina](https://www.google.com.ec/webhp?ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&ei=t-1ZV8uGCunE8gejg62AAQ&gws_rd=cr#q=Mare+J%2C+Odello+L+(2001)+Reguladores+de+frecuencia+inteligente+para+microcentrales+hidr%C3%A1ulicas.+Universidad+Nacional+de+COMAHUE%2C+Argentina).
- Mendoza P A. (2006). Control electrónico de una central Micro-hidráulica para su aplicación en generación distribuida. Recuperado 9 de junio de 2016, a partir de [http://www.centroenergia.cl/literatura/memorias\\_tesis/memoria\\_Patricio\\_Mendoza.pdf](http://www.centroenergia.cl/literatura/memorias_tesis/memoria_Patricio_Mendoza.pdf)
- Peña L, Dominguez H, & Fong J. (2013). Regulación de frecuencia de una Minihidroeléctrica por carga secundaria utilizando un pc embebido de uso industrial. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://www.aedie.org/9CHLIE-paper-send/291-PE%D1A.pdf>
- Suárez T. (2010). Desarrollo de un sistema de regulación de frecuencia para una microcentral hidroeléctrica de operación aislada. Universidad de Oriente.
- Vasquez H, Pinedo C, Palacios J, & Ramirez J. (2014). Regulacion de frecuencia en microcentrales. Recuperado 10 de junio de 2016, a partir de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/1216/1/Regulacion%20de%20frecuencia%20en%20microcentrales.pdf>

ARTÍCULO RECIBIDO: 16/04/15

ARTÍCULO ACEPTADO: 31/08/15

## APLICACIÓN DE UN ENTORNO VIRTUAL COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE INGLÉS

THE APPLICATION OF A VIRTUAL ENVIRONMENT  
AS A METHODOLOGICAL STRATEGY  
TO IMPROVE THE TEACHING-LEARNING PROCESS  
OF ENGLISH LEARNERS

Elsa Hernández Ch.  
Universidad Técnica de Ambato, Centro de Idiomas

### RESUMEN

En la actualidad las TIC posibilitan la creación de nuevos entornos o ambientes de aprendizaje, los mismos que presentan grandes oportunidades para los docentes y, sobre todo, para los estudiantes en términos de accesibilidad, flexibilidad de tiempo, espacio, ritmo, horarios, etc., proporcionando a los docentes la oportunidad de transformar el proceso educativo y mejorar la calidad de la educación. En este contexto aparece la educación virtual como una modalidad de formación flexible que permite al estudiante no solamente acceder a la información, sino también transmitir y producir conocimientos basado en datos obtenidos a través de las redes modernas de comunicación, sin importar el momento o el lugar en el que se encuentren las personas involucradas. En este artículo se exponen los resultados obtenidos en una experiencia de formación Semipresencial apoyada en el uso de las tecnologías, más concretamente, bajo la modalidad “blended learning” (“b-learning”), llevada a cabo con los estudiantes de inglés de los niveles Principiante A1, Elemental A2 y Preintermedio B1 del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Ambato. El modelo “b-learning” implementado es una metodología de enseñanza mixta que combina: a) las actividades y el monitoreo “on-line” a través de la Plataforma Virtual “Moodle” con b) el encuentro presencial (“face-to-face”) una vez a la semana. Se implementó el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) como una estrategia para cambiar la forma tradicional de generar conocimiento en las aulas de clase, a una más dinámica y así satisfacer la necesidad de comunicación e interacción docente-estudiante y estudiante-estudiante; así como también favorecer el trabajo autónomo del estudiante, mejorar los procesos y, por ende, los resultados de aprendizaje. Para llevar a cabo este objetivo, primeramente se elaboró el entorno virtual de aprendizaje a través de la Plataforma “Moodle”, para lo cual se seleccionaron los contenidos y se crearon las actividades a ser implementadas en el aula virtual para los tres niveles de inglés. Además, esta investigación tuvo como propósito principal conocer: a) el impacto de la aplicación de la metodología “b-learning” en el rendimiento académico de los estudiantes y b) el nivel de satisfacción de docentes y estudiantes con dicha metodología. Para valorar el desarrollo o mejora de las habilidades del idioma inglés se ha usado la nota del examen final, para lo cual se utilizaron dos grupos: el grupo experimental y el grupo de control. Luego de la aplicación del modelo “b-learning” con el grupo experimental, se compararon los dos grupos para analizar si el tratamiento tuvo algún efecto sobre el rendimiento académico. Por otro lado, para conocer el nivel de satisfacción del alumnado y profesorado se ha usado la encuesta al final de la aplicación del modelo “b-learning” en el grupo experimental. Los resultados alcanzados, así como el favorable nivel de satisfacción de profesores y alumnos nos muestran la significancia y valía de la experiencia sobre todo en cuanto a la participación, interacción y comunicación que se estableció entre los participantes.

#### Palabras clave:

Entorno virtual de Aprendizaje (EVA); “b-learning”; plataforma “Moodle”; flexibilidad; comunicación.

### ABSTRACT

At present, the Information and Communication Technologies (ICT) make it possible to create new learning environments which present great opportunities to teachers and particularly to students in terms of accessibility, time flexibility, space, rhythm, schedules, etc. providing teachers the opportunity to transform the educational process and improve the quality of the education. In this context, the virtual education appears as a flexible modality of training that allows students not only to access to information but also transmit and produce knowledge based on data obtained through communication networks regardless of the place or time people involved find themselves. In this article we

present the results obtained in an experience of distant education supported by the use of technology specifically under the blended-learning (b-learning) model, carried out with students of English of the levels: A1 (Beginner), A2 (Elementary) and B1 (Preintermediate) in the Language Center of Technical University of Ambato. The implemented b-learning model is a mixed learning methodology that combines: a) the on-line activities and monitoring through the Moodle virtual platform with b) the face-to-face class once a week. This Virtual Learning Environment (VLE) was implemented as a strategy to change the traditional manner of generating knowledge in the classrooms to a more dynamic one and satisfy the need of communication and interaction between teacher-student and student-student, as well as promote students' autonomous learning, improve the processes and consequently the learning outcomes. In pursuing this objective, firstly the Virtual Learning Environment was elaborated using the Moodle Platform, for which the contents and activities to be implemented in the virtual classrooms were selected and created for the three levels of English. Furthermore, this research had as its main goal to find out: a) the impact of the implementation of the b-learning methodology in the students' academic performance and b) the level of satisfaction of teachers and students with such methodology. To assess the improvement and development of the English language skills, the grades of the Final Exam were used, for this purpose two groups were created: the Experimental and Control groups. After the implementation of the b-learning model with the Experimental group, both groups were compared to analyze if the proposed methodology had an effect on the academic performance. On the other hand, to find out the level of teachers and students' satisfaction, a survey at the end of the implementation of the b-learning model was applied to the Experimental group. The results achieved, as well as the favorable level of teachers and students' satisfaction show us the significance and value of this experience particularly regarding the participation, interaction and communication established among the participants.

#### Keywords:

Virtual Learning Environment (VLE); b-learning; Moodle Platform; flexibility; Communication.

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realizó en el Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Ambato (Ecuador) con los estudiantes de lengua inglesa de la modalidad semipresencial en el período de estudio septiembre 2012 - febrero 2013.

La actividad en dicha modalidad se articula a través de la clase presencial colectiva una vez a la semana (Sábado o Domingo) y las actividades individuales del alumno que son realizadas de manera no presencial durante la semana, brindado una solución a la gran demanda de estudiantes que por circunstancias específicas no pueden acceder al sistema presencial, (factores como: limitaciones geográficas, de tiempo, laborales, económicas, cruce de horarios, entre otros).

Al realizar un análisis diagnóstico de la manera como se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje se pudo notar que éste se enmarca en aspectos tradicionales, es decir los estudiantes asistían una vez a la semana a la clase presencial y no volvían a tener ningún contacto e interacción ni con el profesor ni con sus compañeros hasta la semana siguiente, dejando de lado el uso de nuevas metodologías que se apoyen en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y que se podían aplicar para mejorar la participación, comunicación, motivación y rendimiento de los alumnos.

La reducida presencia (un día a la semana) del profesor y de los compañeros en la formación ha sido una limitante provocando dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Creímos entonces en la necesidad de hacer una innovación a esta modalidad de estudios que esté acorde con las tendencias de la educación a distancia o semipresencial contemporánea.

Con esta motivación, propusimos como una estrategia de innovación para la modalidad semipresencial la metodología "b-learning" ("blended learning"), la cual es una formación combinada, que incluye tanto clases presenciales como también actividades de "e-learning". Este entorno virtual pretende suplir la ausencia de presencialidad del profesor, ya que constituye el único contacto que el alumnado establece con el profesor durante la semana, por lo tanto es considerado un soporte esencial que tiene como fin complementar y reforzar el proceso de aprendizaje de la asignatura de inglés.

Implementamos la metodología "b-learning" con el fin de dotar a los estudiantes de un ambiente de aprendizaje más dinámico, reflexivo, participativo e interactivo que les ayude a desarrollar habilidades comunicativas en el idioma, así como capacidades de análisis, reflexión, argumentación, razonamiento, etc. sin importar el momento o el lugar en el que se encuentren las personas involucradas.

## METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca dentro de lo que es la investigación cuasi-experimental. Se ha trabajado con dos grupos: el

grupo experimental y el de control. Se aplicó un tratamiento al grupo experimental y se establecieron comparaciones entre los

dos grupos para medir el efecto de la variable independiente (uso del “b-learning”) sobre la dependiente (rendimiento) den-

tro de una situación de control para la investigadora.

Tabla No. 1: Tratamientos

Grupos	Tratamiento
I. Control	Modelo tradicional: clase presencial una vez a la semana
II. Experimental	Modelo “b-learning”: clase presencial una vez a la semana + actividad “on-line”

Por otro lado, este estudio es un diseño cuasi-experimental con postprueba únicamente. El tratamiento se aplicó sólo al grupo experimental, pero la postprueba a ambos grupos. Es decir, que los dos grupos son comparados con la postprueba, para lo cual se utiliza la nota del examen final para analizar si el tratamiento experimental tuvo o no un efecto sobre la variable dependiente.

Esta investigación adopta una metodología mixta: una de tipo cuantitativa, representada por la verificación de su hipótesis, en la que los datos están sujetos a medición y a apreciación estadística y en la que se medirá el grado de relación entre dos variables (el uso del “b-learning” y el rendimiento), utilizando para ello datos numéricos: la nota del examen, para lo cual se utilizaron dos grupos: el grupo experimental y el grupo de control. Luego de la aplicación del modelo “b-learning” con el grupo experimental, se compararon los dos grupos para analizar si el tratamiento tuvo algún efecto sobre el rendimiento.

Por otro lado, para conocer el nivel de satisfacción de docentes y estudiantes se ha usado la encuesta al final de la aplicación del modelo “b-learning” en el grupo experimental. Para completar y enriquecer los datos cuantitativos, se ha decidido utilizar también técnicas de naturaleza cualitativa destinadas a responder cuestiones más experienciales en relación al uso del entorno virtual.

### ► Técnicas e instrumentos de recogida de datos

**Observación:** que nos permitió conocer y captar la realidad del programa de inglés de la modalidad semipresencial del Centro de Idiomas.

**Prueba estadística “t”:** para determinar la incidencia del “b-learning” en el proceso de enseñanza-aprendizaje en términos de rendimiento académico y nos permitió comparar a los dos grupos (experimental y de control) para evaluar si éstos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias

**Regresión no lineal** (“Ordered Logistic Regression”): con el propósito de profundizar en el estudio de los datos y averiguar si los cambios o variaciones en la variable dependiente (rendimiento académico) son atribuibles solamente a la manipulación de la variable independiente (uso de la metodología “b-learning”) y no a otras variables independiente que se pudieron recoger del alumnado como: el día del encuentro presencial (sábado o domingo), el nivel (Principiante A1, Elemental A2 o Preintermedio B1-), el género (femenino o masculino), la carrera que el alumnado cursaba (salud, ingenierías, humanas, artes, etc.) y la edad.

**Encuestas y entrevista:** para determinar el nivel de satisfacción del profesorado y alumnado que utilizaron la plataforma Moodle bajo la modalidad “b-learning” para recoger información importante sobre su experiencia, actitudes, dificultades y nivel de satisfacción. Se realizaron también entrevistas a informantes clave: 1) la Directora del Centro de idiomas, lugar donde se llevó a cabo la investigación, y 2) a un experto en Tecnología Educativa para conocer su opinión acerca de esta propuesta de innovación.

### ► Población y muestra de informantes

El universo de la presente investigación está integrado por:

Tabla No. 2: Población y muestra

Población	Frecuencia	Porcentaje (%)	Muestra
Informantes clave	2	100%	2
Docentes (28 paralelos)	28	100%	28
Estudiantes del Grupo Experimental (14 paralelos)	433	100%	433
Estudiantes del Grupo de Control (14 paralelos)	453	100%	453

Fuente: Secretaría del DEDI (2013)

## RESULTADOS

### ► Planteamiento de Hipótesis

**Hipótesis Nula:**  $\rightarrow H_0: \bar{X}_A = \bar{X}_B$

El uso del “b-learning” como estrategia metodológica, NO incide en el rendimiento de los estudiantes de inglés de la modalidad semipresencial del Departamento Especializado de Idiomas de la UTA período septiembre 2012 - febrero 2013.

**Hipótesis Alternativa:**  $\rightarrow H_a: \bar{X}_A \neq \bar{X}_B$

El uso del “b-learning” como estrategia metodológica, SÍ incide en el rendimiento de los estudiantes de inglés de la

modalidad semipresencial del Departamento Especializado de Idiomas de la UTA período septiembre 2012 - febrero 2013.

Para la verificación de la hipótesis se hizo uso de la prueba de distribución “t” de “Student” ya que permite comparar dos grupos con relación a una variable de eficacia. Si tomamos los valores de todos los alumnos del grupo experimental y los comparamos con todos los alumnos del grupo de control obtenemos los siguientes resultados para la modalidad semipresencial de manera general:

Tabla No. 3: Resultados-modalidad semipresencial

	Grupo experimental	Grupo de control
Media	$\bar{X}_1 = 2,65011547$	$\bar{X}_2 = 2,57924945$
Desviación Estándar	$s_1 = 0,59446228$	$s_2 = 0,64128767$
Grados de libertad	$gl = (433 + 453) - 2$ $gl = 884$	

Fuente: Registros de Exámenes, Secretaría DEDI (2012)

La hipótesis se somete a prueba reemplazando los valores obtenidos anteriormente en la fórmula “t-student”:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

$$t = \frac{2,65115473 - 2,579249448}{\sqrt{\frac{0,59446281}{433} + \frac{0,641287672}{453}}}$$

$$t = \frac{2,65115473 - 2,579249448}{\sqrt{\frac{0,59446281}{433} + \frac{0,641287672}{453}}}$$

$$t = \frac{0,070866025}{0,04139}$$

$$t = 1,7121$$

Los resultados obtenidos utilizando un paquete estadístico son los siguientes:

Tabla No. 4: Prueba “t” para la modalidad semipresencial de inglés

	Grupo experimental	Grupo de control
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	2,65011547	2,57924945
Desviación Estándar	0,59446228	0,59446228
Varianza	0,3533854	0,41124988
Observaciones	433	453
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	883	
Estadístico t	1,71216354	
P(T<=t) una cola	0,0441088	
Valor crítico de t (una cola)	1,64658112	
P(T<=t) dos colas	0,0882176	
Valor crítico de t (dos colas)	1,96265421	

Fuente: datos obtenidos programa estadístico

Al acudir a la tabla de distribución “t” de “Student” buscamos los grados de libertad correspondientes y elegimos  $\infty$ , que se

selecciona siempre que se tiene más de 200 grados de libertad. La tabla contiene los siguientes valores:

Tabla No. 5: Tabla distribución “t”

Grados de Libertad (gl)	Nivel de Confianza (0.05)
$\infty$ (mayor de 200)	1.645

Fuente: datos tabla distribución “t”

Si nuestro valor calculado es igual o mayor al que aparece en la tabla, se acepta la hipótesis de investigación. En la presente investigación  $t = 1,7121$  es mayor al valor de la tabla en un nivel de confianza de 0.05 ( $1,7121 > 1.645$ ). Entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis de investigación que dice: “El uso del “b-learning” como estrategia metodológica, Sí incide en el rendimiento de los estudiantes de inglés de la modalidad semipresencial del Departamento Especializado de Idiomas de la UTA período Septiembre 2012-Febrero 2013”.

Si bien el contraste de la hipótesis nula mediante análisis estadístico con la prueba “t” valida el modelo “b-learning” propuesto para la modalidad semipresencial, es evidente también que el contraste estadístico con el grupo de control pone de manifiesto que el efecto del uso del “b-learning” sobre el rendimiento académico no es tan elevado como se esperaba, por lo que se ha realizado un contraste por niveles para obtener información más precisa, que nos permitirá obtener respuestas del porqué de los hechos.

## ► Resultados Regresión no Lineal

Ayudándonos en la información que se recogió del grupo experimental y con el propósito de analizar si alguna otra variable independiente como: el día del encuentro presencial (sábado o domingo), el nivel (Principiante A1, Elemental A2 y Preintermedio B1), el género (masculino o femenino), la carrera cursada por el alumnado (salud, ingenierías, humanas, artes, jurisprudencia, administración y auditoría) y la edad del alumnado, tenían algún efecto en el rendimiento académico del alumnado (a más del uso de la metodología “b-learning”), se aplicó un modelo econométrico de Regresión no Lineal (“Ordered Logistic Regression”).

Los resultados nos corroboran la información obtenida en relación a las variables: Nivel A1 y Nivel B1 las mismas que afectan positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes. Sin embargo, este análisis aporta con datos interesantes en relación a la variable DIA encontrándose que la variable Sábado tiene un efecto positivo sobre las notas del examen, es decir el día en el que el estudiante asiste al encuentro presencial, en este caso el Sábado puede considerarse un factor significativo que incide de manera positiva en el rendimiento de los estudiantes.

## DISCUSIÓN

### Con respecto a la Variable de estudio: Rendimiento académico de los estudiantes

El rendimiento académico del alumno es una de las dimensiones más importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En relación al uso de la nota del examen como criterio de rendimiento académico se tomó como referente lo planteado por Cascón (2000, en Ruiz et al., 2010) quien expresa que el indicador del nivel educativo ha sido, sigue siendo y probable-

mente seguirán siendo las calificaciones escolares, demostrando en su estudio que se justifica el uso científico de la media de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento escolar.

Si bien al considerar los resultados del grupo experimental y de control de forma conjunta si hay un efecto positivo del uso del “b-learning” sobre el rendimiento académico, es cierto también que al analizar los resultados por nivel no siempre el “b-learning” tiene una incidencia positiva sobre dicha variable.



Figura 1. Comparación Media

Los valores que muestran datos favorables con respecto al grupo experimental que utilizó el modelo implementado están dados para los niveles Principiante A1 y Preintermedio B1 donde se detectan diferencias significativas en función del rendimiento académico alcanzado, permitiendo de esta manera mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje en la modalidad semipresencial. Sin embargo, en el nivel Elemental A2 resultó todo lo contrario, se podría decir que en este nivel el uso de la metodología “b-learning” no fue de ninguna ayuda en la mejora del rendimiento académico.

Los resultados nos confirman lo que sucede en la realidad, no siempre se obtienen los resultados esperados, así lo manifiesta Cabero (2006: 79) sobre esta modalidad de formación a distancia apoyada en el “e-learning”, “que no siempre las esperanzas inicialmente depositadas en esta estrategia se han visto confirmadas en la aplicación práctica”. Para este autor uno de los motivos que más influye en el fracaso de las acciones de e-learning es el sentido de aislamiento y de soledad de los es-

tudiantes. Existe un 80% de fracaso en la gestión de los cursos a distancia y más de un 60% de abandono por parte de los estudiantes (Cebrián, 2011: 31).

La mayoría de modelos conceptuales dirigidos a investigar los factores que determinan el éxito en los resultados del “e-learning” diferencian entre factores humanos (que afectan a docentes y a discentes) y factores del diseño del sistema en sí, entre otros tenemos: la interacción profesor-alumno, la interacción estudiante-estudiante, la estructura del curso, el contenido del curso, la facilidad de la tecnología utilizada, la automotivación, la experiencia previa con el Internet, y los estilos de aprendizaje (Concannon, Flynn y Campbel 2005).

Creemos que el fracaso del uso del modelo “b-learning” para el grupo experimental del nivel Elemental A2 no se debe a cuestiones inherentes a la estructura y diseño del EVA en sí, ya que para todos los niveles de inglés (Principiante A1, Elemental A2 y Preintermedio B1) se utilizó la misma metodología de



trabajo en línea: la metodología PACIE (misma que permite el uso de las TIC como un soporte a los procesos de aprendizaje y autoaprendizaje dando realce al esquema pedagógico de la educación real y que muestra a la plataforma dividida en bloques), con lo que se logró claridad y organización en la información presentada y de esa manera se ofreció una adecuada orientación al estudiante. Además, para los tres niveles se diseñaron el mismo tipo de materiales y herramientas, así como también se utilizaron las mismas actividades de interacción y de evaluación con el fin de mantener los mismos estándares académicos, por supuesto de acuerdo a los contenidos y objetivos establecidos en la planificación microcurricular para cada nivel.

Las dificultades de aprendizaje podrían deberse a otros factores como: una inadecuada explotación de los recursos por parte de los docentes, en el sentido de que algunos de los recursos fueron ignorados, tal vez por desconocimiento sobre las ventajas que traían consigo para el desarrollo de las habilidades del idioma inglés. Otra causa podría ser la reducida participación de los docentes en cuanto a una oportuna comunicación y retroalimentación con los estudiantes, lo que pudo haber impedido que se enriquezca la eficiencia comunicativa, de manera que el profesor conozca si el alumno está o no respondiendo a la metodología y así alcance los objetivos establecidos. Al mismo tiempo, esta falta de retroalimentación y seguimiento a los logros alcanzados pudo haber causado dificultad para mantener a los estudiantes motivados y de esa manera obtener resultados positivos en el proceso de aprendizaje.

Al respecto Bartolomé (2004) considera que algunas razones para que existan problemas o déficit en la implementación de modelos “e-learning”, pueden ser los propios estudiantes, en el sentido de que por ejemplo con los procesos “e-learning” se acentúa la importancia de los trabajos escritos, cuando llegan a las universidades estudiantes con serios déficits en habilidades de lecto-escritura. Por otro lado, los sumergimos en un entorno de trabajo autónomo cuando vienen de establecimientos secundarios que en gran medida han seguido con técnicas magistrales y sistemas directivos. Así mismo, otro aspecto a considerar son los profesores, quienes tienen que pasar de utilizar un computador, a tratar de utilizarlo como soporte para su pensamiento y su acción, lo cual no es difícil pero simplemente se requiere 2 o 3 años para que el ordenador e Internet se conviertan para el profesor en un entorno tan familiar como lo son los libros (Mortera, 2011).

En consonancia con lo expuesto anteriormente, autores como Cabero (2006) y Salinas (2005) coinciden en reconocer las posibilidades que brindan los entornos virtuales de enseñan-

za-aprendizaje (EVA) para potenciar el aprendizaje individual y colectivo, sin embargo está ampliamente demostrado que la clave del cambio metodológico hacia un modelo de aprendizaje “e-learning” o “b-learning” no es para aprender más sino aprender diferente preparando y dotando a los estudiantes con habilidades y destrezas que les permitan desenvolverse en una sociedad cada vez más apoyada en las tecnologías y con una gran cantidad de información que va creciendo constantemente (Bartolomé, 2004: 36).

En este sentido, cabe hacer referencia también a los aportes de Encarnación y Legañoa (2013) quienes después de realizar un estudio en la Universidad APEC de República Dominicana plantean que en cursos soportados por EVA la construcción de los aprendizajes se da a partir de la actividad del estudiante con los materiales (autoaprendizaje) y su comunicación con otros (aprendizaje colaborativo), es decir la interactividad cognitiva se desarrolla en la medida que el estudiante desarrolla nuevas estrategias de aprendizaje para la realización de las actividades instructivas.

De igual modo, Aguaded y Cabero (2013:46) manifiestan que por mucho que las plataformas educativas incorporen herramientas Web 2.0 (blogs, wikis, etc.) si no se da un cambio de actitud en los participantes, seguiremos llevando a cabo acciones formativas virtuales meramente tradicionales y transmisoras.

Lo comentado nos lleva a señalar que por encima de los aspectos tecnológicos, sobresalen los aspectos ideológicos, referidos a la significación que adquiere el alumno en su propio proceso de aprendizaje, y la importancia de la colaboración y el aprendizaje social. Estamos refiriendo a nuevas maneras de aprender, en las que la tecnología juega un rol integral en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

### ► Con respecto a la Variable de estudio: Satisfacción.

Según lo manifestado por Arjona y Cebrián (2012), la satisfacción es un concepto que está estrechamente ligado con la calidad en la educación universitaria y es relativa a la satisfacción de los agentes implicados, desde quien diseña el proceso y presta el servicio hasta quienes son los usuarios o destinatarios. En la revisión de la literatura especializada no existe un consenso acerca del significado del concepto “satisfacción” en relación a la formación recibida, bien sea en forma presencial o a través de la red, sin embargo estudios hechos al respecto comparten el interés sobre la percepción que los estudiantes tienen sobre el ambiente en el que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje (Fernández-Pascual et al., 2013).

En la presente investigación se ha utilizado como técnica de recolección de datos la encuesta, la misma que se pasó a los docentes y estudiantes del grupo experimental tras la aplicación del modelo “b-learning”, con el fin de captar, apreciar y percibir el grado de complacencia con dicha metodología para la toma de decisiones. El objetivo fundamental es utilizar la información proporcionada por docentes y estudiantes para ser revertida en la mejora de la calidad del modelo propuesto y los cursos virtuales y será objeto de un planteamiento de propuestas de mejora o recomendaciones para futuras aplicaciones.

Los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los dos colectivos participantes en la acción formativa: docentes y estudiantes de la modalidad semipresencial, muestran que la metodología “b-learning” es una metodología viable, ya que les permite a los estudiantes acceder a una serie de actividades de manera más flexible sin importar el tiempo ni el lugar.

En lo que respecta al análisis e interpretación de las encuestas, se puede indicar, sin ser necesaria la demostración matemática, que los efectos que el modelo pedagógico “b-learning” y la plataforma educativa Moodle tienen sobre los sujetos implicados en la experimentación son altamente favorables, ya que los resultados obtenidos nos muestran el alto nivel de satisfacción por parte del alumnado y profesorado en cuanto al trabajo realizado, la participación, la comunicación, la motivación y actitud con el modelo utilizado.

Los participantes han mostrado un alto nivel de satisfacción en cuanto a la experiencia vivida, sobre todo en lo referido a la interacción que se ha producido, tanto alumno-alumno como alumno-profesor, lo que ha permitido una comunicación constante entre todos los miembros de la comunidad virtual.

De igual modo, el alumnado encuentra una mejora en la relación entre enseñar y aprender, haciendo el proceso más activo y centrado en el estudiante. Reconocen a la vez, la oportunidad que tienen de desarrollar habilidades de reflexión, discusión, análisis, síntesis; así como la competencia comunicativa en el idioma inglés por medio de las diferentes actividades en la plataforma educativa, a través del aprendizaje en solo y de su relación con los demás.

En lo que se refiere al profesor-tutor, se muestran valores favorables que nos permiten afirmar que los profesores fueron percibidos de manera satisfactoria por los estudiantes, así como los aspectos relacionados con su intervención, participación, seguimiento y monitoreo a su trabajo de estudio independiente.

Asimismo, en cuanto a la valoración del EVA utilizado, los

participantes muestran también un elevado grado de satisfacción, en aspectos como: el tipo de actividades implementadas, la organización del EVA, así como la metodología utilizada, lo cual nos proporciona la información necesaria para darnos cuenta que estamos en el camino correcto en cuanto a la calidad de la información que se ofrece y a la organización de los materiales, permitiendo así mayor facilidad en el acceso a la información por parte de los participantes.

Sin embargo, es importante indicar que de los comentarios y las sugerencias dadas por el alumnado y profesorado se han detectado algunas dificultades que se han producido durante la aplicación del modelo “b-learning”. Así, se puede ver que hay la tendencia a considerar la falta de tiempo como el principal problema que han tenido que enfrentar. Tiempo en lo que se refiere: 1) a su tiempo personal disponible para la utilización de la plataforma, así lo muestran sus críticas: Al implementarse esta plataforma, no se vio si el estudiante tiene tiempo o no para realizar esta actividad; así como también al 2) poco o escaso tiempo asignado por el profesor para la realización de las diferentes actividades y tareas de aprendizaje en la plataforma.

Lo manifestado da pie para tomar ciertos correctivos que están en nuestras manos. Por un lado, habrá que hacer un análisis más profundo en cuanto al tiempo o días que el profesor asigna para la realización de las actividades, así como también el tiempo asignado en cada actividad y, si es necesario se deberían alargar los tiempos. Por otro lado, se considera imprescindible establecer medidas de recompensa al profesorado, ya que es importante asignar un tiempo determinado a los profesores dentro de sus labores académicas para realizar el seguimiento, monitoreo y trabajo en la plataforma con los alumnos, lo cual implica que estas horas de trabajo sean reconocidas ya que su carga laboral se ha incrementado.

Otro de los problemas más significativos que se ha mencionado tiene relación al ámbito tecnológico y las dificultades que surgieron al acceder a la plataforma educativa.

Al margen de las dificultades que surgieron en relación al acceso a la conexión a internet y a la cantidad de tiempo invertida para la enseñanza y aprendizaje, en general podemos considerar la experiencia y el modelo “b-learning” propuesto como positivo, ya que tanto profesores como alumnos se sienten a gusto y más motivados trabajando con el modelo “b-learning”, en el que se han integrado las experiencias del aprendizaje presencial con las experiencias del aprendizaje on-line. Su actitud hacia el uso de esta metodología es favorable, lo cual nos incentiva a seguir utilizándola para generar aprendizajes de calidad y potenciar todas las capacidades y destrezas de alumnado en el idioma inglés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguaded, J. I. y Cabero, J. (Coords.) (2013). *Tecnologías y Medios para la Educación en la E-Sociedad*. Madrid: Alianza Editorial.
- Arjona, J. y Cebrián M. (2012) Expectativas y Satisfacción de usuarios en cursos on-line. Estudio del caso: experto en Entornos Virtuales de formación. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, 41, 93-107.
- Bartolomé, A. (2004). Blended learning: conceptos básicos. *Pixel-Bit Revista de medios y educación*, 23, 7-20. Disponible en: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2301.htm>
- Bautista García-Vera, A. (Coord.). (2004). *Las nuevas tecnologías en la enseñanza. Temas para el usuario*. Madrid: Universidad Internacional de Andalucía/Akal.
- Cabero, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(1). Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/3/1/dt/esp/cabero.pdf>
- Cabero, J., Llorente, Ma. C. y Puentes, A. (2010). La satisfacción de los estudiantes en red en la formación semipresencial. *Comunicar Revista Científica de Educomunicación*, 18(35), 149-157.
- Cabero, J., Llorente, Ma. C. y Román P. (2004). Las herramientas de comunicación en el “aprendizaje mezclado”. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (23), 27-41.
- Cebrián, M. (2011). *Procesos educativos con TIC en la sociedad del conocimiento*. Madrid: Pirámide.
- Concannon, F., Flynn, A., y Campbell, M. (2005). What campus-based students think about the quality and benefits of e-learning?. *British Journal of Educational Technology*, 36(2), 501-512.
- Encarnación E. y Legañoa M. (2013). Estrategia para favorecer el desarrollo de la Interactividad Cognitiva en Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, 42, 129-142.
- Fernández-Pascual Ma. D., Ferrer-Cascales R. y Reig-Ferrer A. (2013). Entornos Virtuales: predicción de la satisfacción en contexto universitario. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, 42, 167-181.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL.
- Mortera, F. (2011). Los nuevos ambientes virtuales de e-Learning: Web: enhanced Learning, Authentic e-Learning, Live e-learning y Blended Online Learning. En J. Burgos y A. Lozano (Coord.). *Tecnología educativa y redes de aprendizaje de colaboración. Retos y realidades de innovación en el ambiente educativo*. (pp. 231-264). México: Trillas.
- Ruiz, G.; Ruiz J. y Ruiz E. (2010). Indicador global de rendimiento. *Revista Iberoamericana de Educación*. 52(4).
- Salinas, J. (2005). La gestión de los entornos virtuales de formación. En *Seminario Internacional: La Calidad de la Formación en Red en el Espacio Europeo de Educación Superior*.

## GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL SERVICIO PÚBLICO: CASO MINISTERIO DE INCLUSIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL - MIES

### KNOWLEDGE MANAGEMENT FOR THE PUBLIC SERVICE: CASE STUDY IN THE MINISTRY OF ECONOMIC AND SOCIAL INCLUSION - MIES

Patricia Vallejo-Rivera<sup>1</sup>; Andrés Chérrez-Ramírez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal de Guayaquil, Facultad de Jurisprudencia, Carrera de Sociología y Ciencias Políticas

<sup>2</sup>Ministerio de Inclusión Económica y Social, Coordinación de Gestión del Conocimiento,  
Dirección de investigación y Análisis; Quito-Ecuador

#### RESUMEN

El presente estudio investigativo trata sobre la evaluación diagnóstica de la Gestión de Conocimiento en el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) en territorio en el año 2015. Se refiere al análisis de tres ejes que la rigen, como la Gestión de Información, Fortalecimiento de Capacidades y Gestión del Conocimiento. Los objetivos de la investigación se orientaron a determinar el nivel en que los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio identifican, generan, comparten, almacenan, transmiten y usan el conocimiento, a través de determinar el nivel de gestión de información que practican los funcionarios y funcionarias, establecer el nivel de fortalecimiento de capacidades que tienen los funcionarios y funcionarias e indagar el nivel de gestión de conocimiento que practican los funcionarios y funcionarias del MIES en territorio. El marco teórico se desarrolló en base a los contenidos de las variables de la investigación. De acuerdo a la naturaleza, es una investigación cualitativa en razón de que buscó analizar el problema, mediante la interpretación y comprensión hermenéutica de los procesos y resultados de la influencia de la Gestión de Conocimiento en territorio. Los informantes fueron autoridades, analistas senior y funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social, de cuyas poblaciones se calculó el tamaño del grupo de estudio correspondiente. Sobre los resultados de la investigación se llevó a cabo un análisis descriptivo, explicativo y evaluativo, que demostraron que el proceso de Gestión del Conocimiento en el Ministerio de Inclusión Económica y Social se encuentra en un segundo nivel de los cinco niveles establecidos.

#### Palabras Claves:

Evaluación, Gestión del Conocimiento, Gestión de Información, Fortalecimiento de Capacidades, MIES.

#### ABSTRACT

This study deals with the diagnostic evaluation of the Knowledge Management in the Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) in territory in the year 2015. It refers to the analysis of the three axes that govern it, like the information management, strengthening of the capacities and knowledge management. The objectives of the research were oriented to determine the level in that the functionaries of the Ministerio de Inclusión Económica y Social in territory identify, generate, share, store, transmit and use knowledge through determine the management level of information that the functionaries practice, establish the level of strengthening of capacities that have the functionaries and inquire the management level of knowledge that practice the functionaries of MIES in territory. The theoretical framework was developed taken the contents of the research variables. According to its nature, is a qualitative research because it looks for the analysis of the problem, using the interpretation and hermeneutic understanding of the process and results of the influence of the knowledge management in territory. The informants were authorities, senior analysts and functionaries of the Ministerio de Inclusión Económica y Social. Of whose populations the size of the corresponding study group was calculated. About de results of the research, a descriptive, explicative and evaluative analysis was made, these results showed that the knowledge management process in the Ministerio de Inclusión Económica y Social is located in the second of five levels established.

#### Keywords:

Evaluation, Knowledge Management, Information Management, Strengthening of capacities, MIES.

## INTRODUCCIÓN

En un mundo tan competitivo y globalizado como en el que vivimos hoy en día, en donde no existen fronteras ni barreras para la realización del intercambio de conocimientos, ideas, productos, servicios, entre otros, y en donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación, han determinado que los individuos y las organizaciones que logran destacarse con ventajas competitivas sobre los demás, son aquellos que comparten las estrategias para lograr la consecución de un objetivo común, que es, en resumen, el resultado del trabajo en equipo.

En el caso ecuatoriano, uno de los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 es “Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía”; para ello el Gobierno Nacional ha diseñado una estrategia que permita pasar de una economía primario-exportadora a una economía del conocimiento: convertir los recursos finitos (no renovables) en bienes infinitos (inagotables) como el conocimiento, un bien que, al repartirse, se multiplica en lugar de agotarse (Plan Nacional del Buen Vivir, 2013, p.82).

El Programa de Gobierno 2013-2017, propone una gestión del “conocimiento común y abierto”. Este modelo de gestión incluye la generación de ideas creativas, su aprovechamiento, la potencial producción de nuevos bienes y servicios y la distribución de sus beneficios. La gestión del conocimiento –visto como un bien público, común y abierto - expresa un principio según el mandato constitucional y es económicamente más eficiente que los modelos cerrados (Plan Nacional del Buen Vivir, 2013, p.67).

Tanto la generación de redes de conocimiento, como el cambio de estructuras institucionales, son requisitos fundamentales para consolidar verdaderos niveles de gobierno, capaces de planificar estratégicamente sus territorios, de prestar servicios de calidad y de generar una adecuada articulación multinivel.

Adicionalmente hay que destacar, una de las políticas del objetivo 1 del Plan Nacional de Buen Vivir 2013-2017, que indica que se debe “consolidar la institucionalidad para la construcción de la sociedad del conocimiento y la transformación de la matriz productiva”; el gran salto a una sociedad del conocimiento sólo es posible si actuamos en distintos ámbitos, principalmente en la generación y transferencia de conocimiento, y en la formación de personas e instituciones de excelencia (Hacia el País del Conocimiento - Avances y Retos, 2013).

En el Ecuador pocas son las Instituciones del Estado que Ges-

tionan adecuada y sistemáticamente sus Conocimientos, y en el Ministerio de Inclusión Económica y Social no es la excepción, se evidencia en todo nivel un uso desmedido de matrices Excel, que complica la concentración de información en un solo repositorio, la existencia de múltiples bases de datos dilata la ubicación del dato que requieren los funcionarios y funcionarias para un adecuado análisis de las situaciones que se presentan día a día en las actividades laborales, obteniendo como resultado una enorme pérdida de tiempo y recursos. No existen políticas, normas ni procesos que estén orientados a la identificación, captura, generación, almacenaje, distribución y uso del conocimiento organizacional, que permita conseguir que los conocimientos que existen en la Institución, los que tienen las personas que la componen que en la mayoría de las ocasiones son conocimientos inarticulados y tácitos, se conviertan en conocimientos explícitos, de forma que puedan ser compartidos, almacenados y renovados para facilitar la innovación y el progreso continuos.

El conocimiento se deriva de la información, y ésta de los datos. Dato, información y conocimiento constituyen entonces tres grandes conceptos que no deben confundirse, y aún más, el buen manejo de ellos depende en gran medida el éxito de una organización en materia de toma de decisiones. De hecho, se procesan los datos para tomar algún tipo de decisión con respecto a la información obtenida y al conocimiento del entorno que se posea. No existiría conocimiento sin información. Es a través de la concientización, interiorización y conceptualización de la información que las personas obtienen el conocimiento.

Cuando a la información se le otorga un significado mediante la interpretación, surgida de experiencias, lecciones aprendidas, reglas prácticas y heurísticas, se convierte en conocimiento. La información es capaz de cambiar la forma en que el receptor percibe algo, es capaz de impactar sobre sus juicios de valor y comportamientos. “Los datos se convierten en información añadiéndoles valor de la siguiente manera: contextualizando: saber en qué contexto y para qué propósito los datos se generaron; categorizando: se conocen las unidades de medida que ayudan a interpretar los datos; calculando: los datos pueden haber sido analizados matemáticamente o estadísticamente; corrigiendo: los errores han sido eliminados de los datos; condensando: los datos se han podido resumir de forma más concisa” (Fundación Iberoamericana del Conocimiento, gecon.es).

El objetivo de la Gestión de información es poner a disposi-

ción de las personas que componen una organización la información que necesiten, con facilidad de acceso, conocimiento de las herramientas tecnológicas implicadas, cumpliendo canales y procesos conocidos y adecuados, de manera eficiente, para que ésta llegue dónde debe llegar, a quién debe llegar y en el tiempo en el que debe llegar. Busca incrementar los niveles de eficiencia y efectividad dentro de una organización, mediante un proceso que “se conduce a través de la integración adecuada de los recursos humanos, las políticas, las actividades y procedimientos, el hardware, el software y los datos” (Rodríguez, 2002: 21).

Transmitir una información es fácil, mucho más que transmitir conocimiento, ya que el conocimiento es una capacidad humana y no una propiedad de un objeto como pueda ser un libro. Su transmisión implica un proceso intelectual de enseñanza y aprendizaje. Llamamos conocimiento al conjunto de datos e informaciones que, luego de ser adquiridos por la persona le permiten saber y llevar a la práctica, de forma *consciente*, una actividad, teoría, tarea o función.

Según lo que indican Nonaka & Takeuchi (1995), el conocimiento explícito es el resultado más concreto y tangible del aprendizaje, y por sus propias características tiene una utilidad clave: la retroalimentación del proceso, ya que puede afectar a la información futura que se transformará nuevamente en conocimiento, independientemente del nivel o sujeto que participe del nuevo proceso. Por sus propias características puede estar disponible para cualquier persona y, por tanto, es susceptible de ser utilizado en cualquier proceso de aprendizaje.

Desde un punto de vista funcional, la principal característica de los modelos basados en el conocimiento es adecuar las necesidades concretas de información y conocimiento de las personas y los equipos de trabajo, con la disponibilidad efectiva de dicha información y conocimiento, para mejorar. En este sentido Muñoz-Seca y Riverola (2003) señalan: “La mejora produce aprendizaje, el aprendizaje produce conocimiento y el conocimiento produce mejora”.

Como se indica en el anterior párrafo, el conocimiento se produce y desarrolla por aprendizaje. El proceso de desarrollo del conocimiento es básicamente el de aprendizaje. Por tanto, la gestión del aprendizaje (fortalecimiento de capacidades) es una variable clave en la gestión eficiente del conocimiento.

El intercambio de conocimiento y los procesos de aprendizaje se llevan a cabo en cuatro niveles diferentes: a nivel individual, a nivel grupal, a nivel organizacional y a nivel inter-organizacional (Nonaka, 1991 y 1994; Hedlund, 1994; Nonaka y Takeu-

chi, 1995). Esto indica que es necesario crear un marco estructural y cultural de la organización que aliente a los individuos, al grupo y a la organización como uno solo para aprender de cada uno a través de compartir su información y conocimiento.

En el proceso evolutivo de la Gestión del Conocimiento se busca crear conciencia y receptividad cultural respecto del uso y transmisión del conocimiento a los efectos de manejar las barreras y situaciones problemáticas que impiden la difusión, acceso y circulación del conocimiento por medio de espacios de confianza. Se trabaja además el alineamiento de los intereses individuales con los intereses colectivos. Finalmente generar el conocimiento nuevo a partir del trabajo de personas o grupos, combinando el conocimiento explícito externo e interno y el conocimiento tácito con el fin de incorporar conocimiento nuevo a los recursos existentes, y de aumentar el stock de conocimiento existente en la Institución. Se transforma el conocimiento tácito en explícito que a su vez se internaliza por el aprendizaje y se transforma en tácito, Nonaka & Takeuchi (1999).

Para formular y diseñar políticas públicas que respondan a las necesidades de la población es necesario conocer cuáles son las causas de los problemas a resolver y para esto es esencial la información y el conocimiento. Si no existe un interés claro por la mejora y un proceder acorde con dicho interés, será difícil encajar algún planteamiento que tenga por objeto la mejora específica de la Gestión del Conocimiento en la Institución. De igual forma, si la comunicación y las relaciones no son objeto de atención, difícilmente tendrán lugar de forma fluida, los procesos necesarios para el intercambio y producción de conocimientos tácitos y explícitos; por lo que es necesario establecer una línea de base, es decir un diagnóstico respecto de ciertos indicadores que evalúe el estado en que el Ministerio de Inclusión Económica y Social identifica, genera, comparte, almacena, transmite y usa el conocimiento en el año 2015.

En el presente análisis de investigación se buscó evaluar y establecer una línea base de la Gestión del Conocimiento en el Ministerio de Inclusión Económica y Social; para lo cual se ejecutaron varias herramientas y técnicas de investigación a los actores involucrados en el proceso, es decir: Autoridades, Analistas Senior, y demás funcionarios y funcionarias que laboran en territorio a nivel nacional; y de esta manera poder realizar las medidas correctivas necesarias para la adecuada gestión del conocimiento en la Institución.

La investigación se realizó durante 112 días del año 2015, en las 9 Coordinaciones Zonales y en 36 de las 40 Direcciones Distritales, según los niveles administrativos de planificación establecidos, los mismos que tienen como finalidad acercar al

Estado a la ciudadanía a través de la prestación de servicios de calidad, y permiten una mejor identificación de necesidades y soluciones efectivas en el territorio.

Los principales componentes del proceso de la Gestión del Conocimiento Institucional que se requirió evaluar, fueron los siguientes:

- Generación de información
- Herramientas para generar información
- Flujo de información
- Fuentes de información
- Socialización del conocimiento
- Capacitación
- Creación y uso de conocimientos
- Flujo de trabajo
- Transferencia y almacenamiento del conocimiento
- Acceso y barreras al conocimiento
- Pertenencia del Conocimiento

Estos componentes constituyen el pilar fundamental para medir la Gestión del Conocimiento en el Ministerio de Inclusión Económica y Social.

El medir la Gestión del Conocimiento en el MIES constituyó un estudio urgente para evaluar la situación actual de los procesos de Gestión de Información, Fortalecimiento de Capacidades y Gestión del Conocimiento, cuyas dificultades y avances reales y medibles aún no han sido visualizados por las autoridades, funcionarios y funcionarias; para de esta manera contar con herramientas necesarias para la toma de decisiones y la implementación de acciones correctivas en la identificación, generación, compartición, almacenaje, transmisión y uso del conocimiento; y con ello garantizar la prestación de servicios con calidad y calidez, en cumplimiento del objetivo Nro. 2 del Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017 que establece “Auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial en la diversidad”.

## METODOLOGÍA

La investigación se clasificó por la naturaleza como investigación cualitativa ya que buscó analizar el problema, mediante la interpretación y comprensión hermenéutica de los procesos y resultados de la influencia de la gestión del conocimiento en el Ministerio de Inclusión Económica y Social; por los objetivos como un estudio descriptivo, explicativo y evaluativo; por el tipo de problema fue una investigación diagnóstica por lo que se investigó hechos que están ocurriendo en la Institución; y con relación a la fuente, dio como resultado una investigación, tanto de campo como documental.

La FLACSO citado en Lavayen (2009), define a la evaluación como un proceso permanente y continuo de indagación y valoración de las etapas de diseño, ejecución y finalización del proyecto. Su finalidad es generar información, conocimiento y aprendizaje dirigidos a alimentar la toma de decisiones oportunas y pertinentes para garantizar la eficiencia, eficacia y la calidad de los procesos, resultados y los impactos de los proyectos, todo ello en función del mejoramiento de las condicio-

nes de vida de sus poblaciones beneficiarias.

El diseño de la investigación se basó en:

1. Formulación y planteamiento del problema.  
¿Cuál es el nivel en que los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio identifican, generan, comparten, almacenan, transmiten y usan el conocimiento?
2. Revisión bibliográfica y documental.
3. Elaboración de la matriz de variables.  
Herramienta básica para concretar las variables e indicadores de la investigación diagnóstica; así como para definir los contenidos fundamentales del marco teórico y los contenidos de los instrumentos de investigación.

Se representa en la siguiente tabla:

Tabla No. 1: Matriz de variables e Indicadores

Eje	Variable	Indicador
Gestión de Información	Generación de información	% de requerimientos / solicitudes de información Calidad de Información
	Herramientas para generar información	Herramientas utilizadas Nivel de conocimiento
	Flujo de información	Facilidad para receptor y distribuir Información Fuentes Impresas
	Fuentes de información	Bases de datos externas Bases de datos internas

Tabla No. 1: Matriz de variables e Indicadores

Eje	Variable	Indicador
Fortalecimiento de capacidades	Socialización	Conocimientos y experiencias de Investigaciones MIES
		Importancia de investigaciones sociales
		Pertinencia
	Capacitación	Número de capacitaciones
		Calidad de capacitaciones
		Utilidad de capacitaciones
Gestión del conocimiento	Crear y compartir conocimientos	Compartir
		Explicitar
		Capacidad analítica
	Proceso del flujo de trabajo	Conocimiento de su proceso
		Organización del Trabajo
		Conocimiento de actividades de otros procesos
	Transferencia y almacenamiento del conocimiento	Medios
		Herramientas
		Mecanismos
	Acceso y barreras al conocimiento	Nivel de Comunicación Interna
		Barreras
	Pertinencia del Conocimiento	Predisposición para compartir conocimiento
Sentido de propiedad del conocimiento		

#### 4. Redacción del objetivo general y objetivos específicos.

##### Objetivo General:

Determinar el nivel en que los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio identifican, generan, comparten, almacenan, transmiten y usan el conocimiento.

##### Objetivos Específicos:

- Determinar el nivel de gestión de información que practican los funcionarios y funcionarias del MIES en territorio.
- Indagar el nivel de gestión de conocimiento que practican los funcionarios y funcionarias del MIES en territorio.
- Establecer el nivel de fortalecimiento de capacidades que tienen los funcionarios y funcionarias del MIES en territorio.

#### 5. Redacción de las interrogantes.

Sobre la base de tres objetivos específicos se redactaron tres interrogantes. Cada interrogante constituye un micro problema de investigación, cada uno de los cuales se responden en base a los resultados de la investigación.

- ¿Cuál es el nivel de gestión de información que practican los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio?
- ¿Cuál es el nivel de gestión de conocimiento que practican los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio?

- ¿Cuál es el nivel de fortalecimiento de capacidades que tienen los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio?

#### 6. Caracterización y selección de las fuentes de información. Las principales características de las diferentes fuentes de información, fueron:

- **Autoridades:** Profesionales que se encontraron y encuentran al frente de las Coordinaciones Zonales y sus Direcciones Distritales, con amplia experiencia y conocimiento de los temas y procesos internos para la gestión del conocimiento.
- **Analistas Senior:** Especialistas en temas de Planificación, Comunicación Tecnología de la Información y de los servicios que presta el MIES.
- **Funcionarios y Funcionarias:** Profesionales que trabajaban en las diferentes Coordinaciones Zonales, Direcciones Distritales y Servicios del MIES.

#### 7. Selección de las técnicas de investigación.

#### 8. Construcción y selección de los instrumentos de investigación.

Para ello se cumplió con el siguiente procedimiento:

- Análisis de los “indicadores” de las variables que constan en la Matriz de Variables.



- Elaboración de las guías de entrevistas, grupos focales y cuestionarios, sobre la base de los indicadores establecidos.
- Determinación de los procedimientos para la codificación de las respuestas.
- Impresión de los instrumentos.

La confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación se basó en la concordancia e interpretación de los tres integrantes del Equipo Territorial de Investigación y Análisis (ETIA), como interjueces, tanto para el análisis de los cuestionarios, como de las entrevistas profundas y grupos focales. Así mismo, se estandarizó el proceso de recolección de la información; como de los procesos de análisis de contenidos en función de los indicadores señalados para cada variable de investigación.

Se mejoró los niveles de “validez” a través de las técnicas de triangulación con los diferentes grupos de estudio: autoridades, analistas senior, y funcionarios y funcionarias, respectivamente, con el propósito de corregir distorsiones perceptivas y prejuicios.

#### 9. Investigación bibliográfica.

Las fuentes bibliográficas constituyeron los libros sobre Gestión de Información, Gestión de Conocimiento y Fortalecimiento de Capacidades.

#### 10. Investigación de campo.

Ejecución de tres instrumentos de investigación (cuestionarios, entrevistas profundas y grupos focales), a los diferentes grupos de estudio, mediante la participación activa de tres investigadores. Cada investigador tuvo la responsabilidad de la Coordinación Zonal y sus respectivas Direcciones Distritales.

#### 11. Procesamiento de los datos de la investigación.

La población de estudio se clasificó por estratos: autoridades, analistas senior y funcionarios y funcionarias de territorio. Para los estratos autoridades y analistas senior se aplicó las técnicas de muestreo “no probabilísticas”. Para el estrato funcionarios y funcionarias se aplicó la técnica probabilística por conglomerados.

Para medir el nivel de Gestión de Conocimiento, Bukowitz y Williams (citados en Dihl y otros, 2013; y, Mertins y otros, 2003), en su modelo KMD, proponen un cálculo ponderado de las respuestas, que funciona a partir de un simple criterio de que mientras mayor el porcentaje obtenido en las respuestas mejor es el nivel de Gestión del Conocimiento en una organización. Cada valor de la escala cuenta con una escala ordinal numerada. Los resultados por cada uno de estos valores de la escala se ponderan según el número ordinal, para luego compararlos con el mayor puntaje posible y determinar el porcentaje o puntaje promedio de Gestión de Conocimiento.

En principio, se evaluó el nivel de Gestión de Conocimiento a partir del siguiente procedimiento:

- Evaluación de indicadores por cada uno de los instrumentos;
- Evaluación de variables, tomando el promedio de los resultados de los indicadores de los tres instrumentos, de manera de que los resultados de cada instrumento tienen la misma ponderación;
- Evaluación de los ejes propuestos de la Gestión de Conocimiento, midiendo el promedio de todas las variables; y,
- Evaluación de la Gestión de Conocimiento, a partir del promedio de los ejes.

Para medir cada indicador se consideró la siguiente escala :

Tabla No. 2: Escala Cualitativa y Cuantitativa de valoración

Valor Cuantitativo	Valor Cualitativo
1 a 1,99	MALO
2 a 2,99	REGULAR
3 a 3,99	BUENO
4 a 4,99	MUY BUENO
5	EXCELENTE

Se midió el puntaje promedio de los indicadores tomando como referencia el modelo KMD y el esquema del criterio para el puntaje de Dihl y otros (2003), determinando un propio es-

quema para encontrar el promedio de cada uno de los indicadores, como sigue:

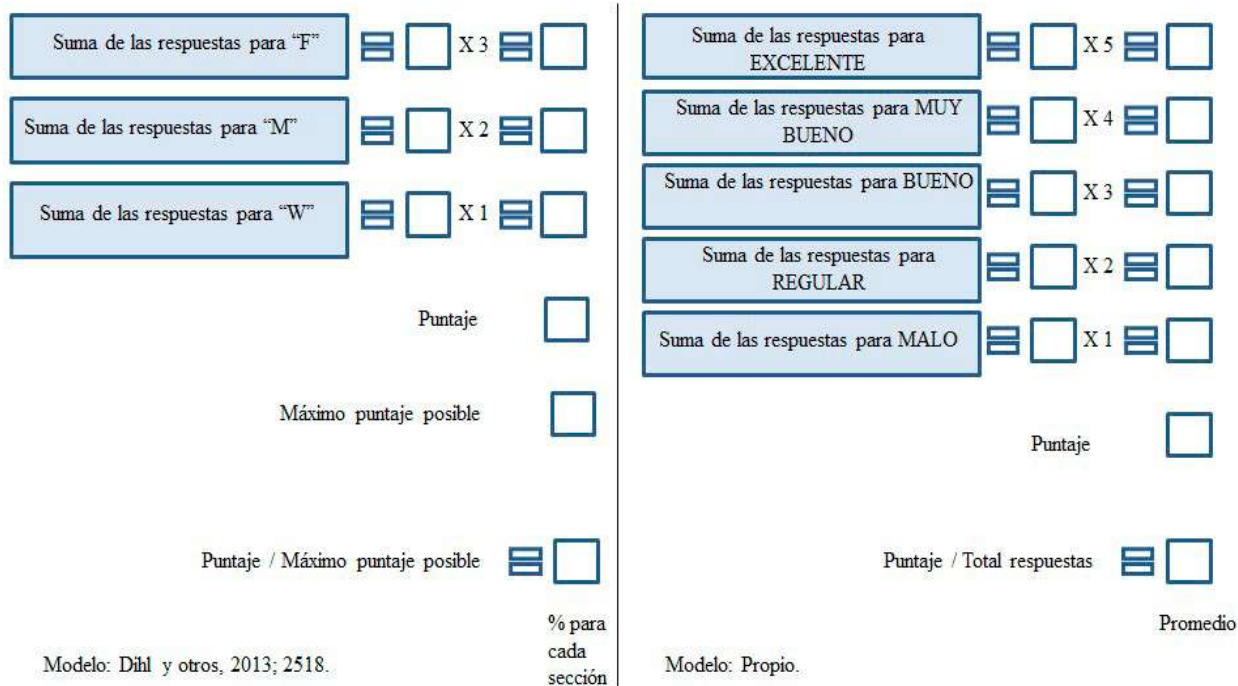


Figura 1: Modelo de evaluación. Fuente Dohl y otros (2003)

Además, cabe mencionar que al contrario de la mayoría de preguntas de los instrumentos de investigación, en las que un mayor valor en la escala significa mejor Gestión del Conocimiento, para las barreras y situaciones problemáticas, una valoración más alta significa menor Gestión del Conocimiento; por esta razón, en el momento de analizar los datos conjuntamente, los indicadores sobre las barreras fueron considerados de manera inversa. Es decir, a medida que una barrera tiene mayor preocupación el valor de ese indicador en particular es menor. Si una barrera tiene una valoración Alta (5), esto implica que es un indicador Bajo (1).

12. Análisis de la información recolectada a través de las investigaciones bibliográficas y de campo, respectivamente.

Para el Análisis e Interpretación de la Información se desarrolló en función de los objetivos específicos e interrogantes de la investigación, y la interpretación de los resultados se fundamentó en la literatura de la Gestión de Información, Gestión de Conocimiento y Fortalecimiento de Capacidades.

13. Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

14. Presentación del Informe de Investigación.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de la aplicación de las dos modalidades de investigación, bibliográfica y de campo así como también de los diferentes instrumentos y técnicas a los grupos de estudio: autoridades, analistas senior y funcionarios (as) del MIES, se procedió a diseñar las matrices de salida, las mismas que fueron elaboradas en base a los objetivos específicos de la investigación y estos a su vez vinculados con las variables e interrogantes planteadas en la investigación.

Las matrices de salida constituyeron una herramienta fácil y útil para consolidar la información recolectada de la investiga-

ción en forma sistemática y estructurada, para posteriormente realizar el análisis descriptivo, interpretativo y evaluativo de los datos empíricos, levantados en territorio.

Los instrumentos utilizados para responder a las interrogantes formuladas, fueron las siguientes:

- Tablas de Salida
- Guía de Entrevista
- Planificación Grupos Focales
- Cuestionario

El tamaño del grupo de estudio se representa en la siguiente tabla:

Tabla No. 3: Grupo de Estudio

Estratos	Población De Estudio		Grupo De Estudio	
	No.	%	No.	%
Autoridades	49	100	45	100
Analistas Senior	610	100	378	100
Funcionarios (as)	9,316	100	8,666	100
Total:	9,975	100	9,089	100

El grupo de estudio representa el 91% de la Población MIES desconcentrada; se levantaron 1.481.507 datos, los cuales fueron sistematizados, analizados y explicados.

A continuación se presentan los resultados de cada uno de los aspectos investigados en base a cada interrogante, mediante la aplicación de los instrumentos de investigación utilizados:

### 1. ¿Cuál es el nivel de gestión de información que practican los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio?

cimiento de las herramientas tecnológicas implicadas, cumpliendo canales y procesos conocidos y adecuados, de manera eficiente, para que ésta llegue dónde debe llegar, a quién debe llegar y en el tiempo en el que debe llegar.

El objetivo de la Gestión de Información es poner a disposición de las personas que componen una Institución, la información que necesiten, con facilidad de acceso, cono-

El nivel de Gestión de Información que practican los funcionarios y funcionarias del MIES en territorio, se resume en la siguiente tabla de variables evaluadas:

Tabla No. 4: Nivel de Gestión de Información en el MIES

Variable	Valor	Valor
	Cuantitativo	Cualitativo
Generación de información	3,51	Bueno
Conocimiento de herramientas para generar información	3,22	Bueno
Fuentes de información	2,75	Regular
Flujos de información	2,72	Regular
Nivel Gestión de la Información	3,05	Bueno

La Generación de Información es parte del trabajo cotidiano de los funcionarios y funcionarias del MIES, siendo que la gran mayoría la solicitan por lo menos entre 1 a 5 veces al mes y que a la gran mayoría se les solicita más de 6 veces al mes y que están involucrados equipos de trabajo mayoritariamente de más de 3 personas en esta actividad. Además, que la información que más solicitan y generan los funcionarios y funcionarias del MIES (85%) es sobre coberturas, brechas y poblaciones objetivo de los diferentes servicios que presta la Institución. Generar esta información no es del todo fácil, por lo cual existen capacidades por fortalecer y barreras por enfrentar para que la generación de información sea un proceso ágil y que no permita mayores márgenes de error.

ción de información, principalmente de aquella que más se genera, de servicios, pero también de la información que generan, consideran no tan fiables los datos que utilizan.

Existe un significativo nivel de desconocimiento de las herramientas tecnológicas que en el día a día se deben utilizar para generar información. Por otra parte, se identifican otro tipo de barreras recurrentes, que las herramientas tecnológicas sean obsoletas y el hecho de que los sistemas de información no sean fiables y algunos que se utilizan en territorio no están calificados por Planta Central.

Se califica a la información que reciben y generan los funcionarios y funcionarias, como “Buena”; esto implica que existe un significativo nivel de insatisfacción (2 niveles) con la genera-

Las fuentes de información que utilizan los funcionarios y funcionarias del MIES en el marco de la gestión de información son insuficientes, con bajos niveles de valoración, tanto aquellas que tienen que ver con información interna como con información externa y corporativa o pública. Los Sistemas del

MIES (SIIMIES, etc.) y la Intranet del MIES en comparación con las demás fuentes de información sugieren que son los instrumentos más utilizados, sin embargo, son deficientes, e implican márgenes de error que afectan los procesos de planificación y trabajo en general de la institución.

Existen importantes falencias en los flujos de información a nivel territorial en el MIES, principalmente en cuanto a los tiempos insuficientes para responder a los requerimientos y la asignación de varias tareas a la vez a los funcionarios. En menor medida, preocupa que la insuficiente retroalimentación de la información entregada hacia Planta Central.

De hecho, la deficiente planificación se torna un problema de flujo de información, porque en conjunto con la falta de retroalimentación, no se tiene claro cuáles son los objetivos de determinadas actividades que tienen que ver con la generación y el traspaso de la información, produciendo desmotivación de los equipos de trabajo y asignación de varias tareas no planificadas que desvirtúan el tiempo necesario para el efectivo cumplimiento de los requerimientos de información.

Cada uno de los indicadores evaluados en ésta primera interrogante, puede resumirse en la siguiente figura:

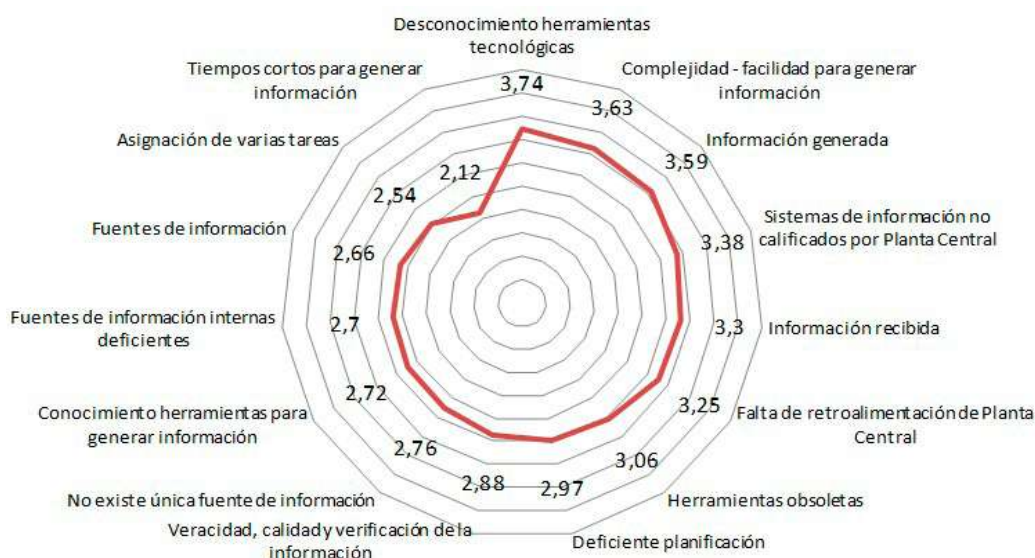


Figura 2 Evaluación de Indicadores del Eje Gestión de Información

## 2. ¿Cuál es el nivel de gestión de conocimiento que practican los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio?

La Gestión del Conocimiento es el proceso constituido por todas las actividades que permiten, generar, buscar, difun-

dir, compartir, utilizar y mantener el conocimiento, la información, la experiencia y la pericia de una Institución.

El nivel de Gestión del Conocimiento que practican los funcionarios y funcionarias del MIES en territorio, se resume en la siguiente tabla de variables evaluadas:

Tabla No. 5: Nivel de Gestión del Conocimiento en el MIES

Variable	Valor Cuantitativo	Valor Cualitativo
Crear y compartir conocimientos	1,28	Malo
Proceso del flujo de trabajo	2,70	Regular
Transferencia y almacenamiento del conocimiento	2,65	Regular
Acceso y barreras al conocimiento	2,49	Regular
Pertenencia del Conocimiento	2,50	Regular
Promedio Gestión del Conocimiento	2,32	Regular

La capacidad que tiene el MIES para crear y compartir conocimientos es casi inexistente, esto se evidencia por el deficiente aporte de criterio analítico de sus funcionarios y funcionarias, debido a la falta de tiempo y el llenado mecanizado de matri-

ces en Excel; y la ausencia casi total de explicitar el conocimiento que los funcionarios y funcionarias del MIES poseen; esto indica que todo el conocimiento y experiencias que poseen, han obtenido y fortalecido en el transcurso del tiempo de

labores y/o capacitaciones, han permanecido, permanecen y se están perdiendo en los funcionarios y funcionarias del MIES, esto también debido a la inexistencia de estrategias, procesos y prácticas de motivación para la generación y compartición del conocimiento tácito y explícito.

Los procesos que se ejecutan en territorio no tienen un aval por las personas expertas de las operaciones de los mismos, quienes ejecutan cada una de las actividades. Los procesos existentes de cada una de las unidades, no son socializados correctamente a los funcionarios y funcionarias en territorio, convirtiéndose en una barrera para la adecuada gestión de información y del conocimiento. Adicionalmente la falta de coordinación y comunicación interna (dentro y fuera de las Unidades del MIES) impiden que varias de las buenas prácticas y las mejoras en los procesos, permanezcan en el conocimiento tácito de los funcionarios y funcionarias en territorio. Para gestionar la comunicación se debe ejecutar un conjunto de acciones y procedimientos que fortalezcan la comunicación fluida en la institución, para de esta manera fortalecer el acceso, difusión e intercambio de conocimientos, porque a través de la comunicación se produce transmisión de todo aquello que es objeto de intercambio, donde uno emite y otro recibe.

La transferencia entre los diferentes tipos de conocimiento está en función del tipo que se quiere transferir. El conocimiento explícito se puede transferir a bajos costes, utilizando tecnologías de la información resulta fácil su integración, ya que puede ser codificado, comunicado, asimilado, almacenado y recuperado fácilmente. En el MIES no se cuenta con espacios, canales, medios y herramientas tecnológicas adecuados, en su infraestructura, que permita obtener conocimiento explícito previamente almacenado, y otros que resulte de la ejecución de procesos de captura y almacenamiento del conocimiento tanto explícito como tácito.

Los funcionarios y funcionarias del MIES en territorio no cuentan con motivación para utilizar los medios y herramientas que se encuentran disponibles en la infraestructura, y se evidencia la necesidad de una plataforma que pueda actuar en beneficio a la transferencia de información y conocimiento, y facilite la adecuación de la información a las necesidades de la Institución y de sus funcionarios y funcionarias.

Además en la gestión del conocimiento no olvidemos que el conocimiento se transmite entre personas, reside en estas y no siempre está disponible, se tiene acceso, se difunde o intercambia; existen barreras, como la natural tendencia a no compartir y la falta de tiempo que tienen los funcionarios y funcionarias en la institución.

Se obtuvo como resultado general que todas las barreras impactan negativamente unas más fuertes que otras; las mayores barreras para la gestión del conocimiento en el MIES son: falta de tiempo, planificación desarticulada e irreal, falta de apoyo institucional para generar y obtener nuevos conocimientos, frecuentes cambios institucionales y la falta de procesos claros; es decir que estas 5 barreras aportan negativamente a la gestión del conocimiento.

Los funcionarios y funcionarias que han trabajado y trabajan durante años en la Institución han acumulado un enorme tesoro en experiencias, y a veces son auténticos expertos en un tema o tarea. Lamentablemente en el MIES, todos esos conocimientos no están siendo compartidos y se están perdiendo; además existe un alto sentido de individualismo y egoísmo por parte de la mayoría de los funcionarios y funcionarias, y consideran firmemente que el conocimiento es de su propiedad.

Cada uno de los indicadores evaluados en ésta segunda interrogante, puede resumirse en la siguiente figura:

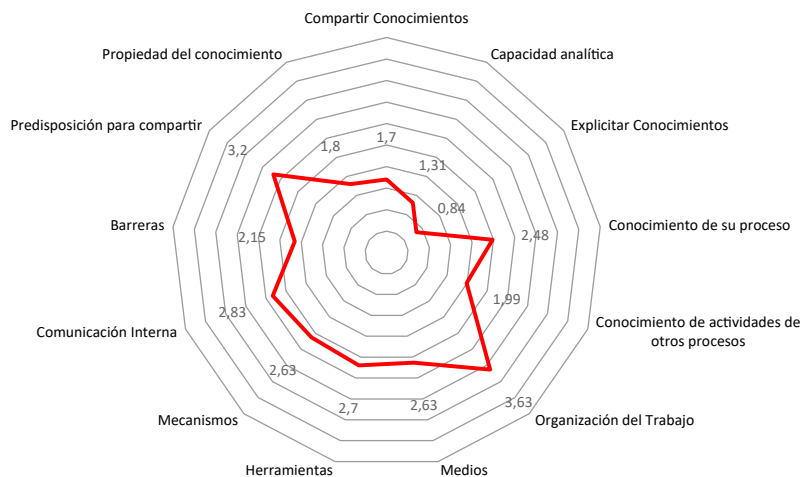


Figura 3 Evaluación de Indicadores del Eje Gestión del Conocimiento

### 3. ¿Cuál es el nivel de fortalecimiento de capacidades que tienen los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio?

El objetivo del fortalecimiento de capacidades en el MIES es, facilitar el aprendizaje de los funcionarios y funcionarias de la Institución, de forma que modifiquen voluntariamente su comportamiento para mejorar su eficacia, eficiencia

y calidad en el trabajo; como lo afirma Senge (1992) en La Quinta Disciplina: “Las organizaciones sólo aprenden a través de individuos que aprenden. El aprendizaje individual no garantiza el aprendizaje organizacional, pero no hay aprendizaje organizacional sin aprendizaje individual”.

El nivel de Fortalecimiento de Capacidades que tienen los funcionarios y funcionarias del MIES en territorio, se resume en la siguiente tabla de variables evaluadas:

Tabla No. 6: Nivel de Fortalecimiento de Capacidades en el MIES

Variable	Valor Cuantitativo	Valor Cualitativo
Capacitación	3,63	Bueno
Socialización	1,98	Malo
Promedio Fortalecimiento de Capacidades	2,81	Regular

El conjunto de capacitaciones ejecutadas en territorio fueron insuficientes, sin embargo estas tuvieron muy buena calidad y estuvieron alineadas a las actividades de los funcionarios y funcionarias del MIES, obteniendo conocimientos que fueron aprovechados en las actividades y funciones diarias que ejecutan los y las funcionarias en territorio.

La socialización es un proceso de compartir conocimiento a través de interacciones sociales. Es un proceso donde se comparten experiencias, generando como resultado conocimiento tácito. Así, los individuos pueden adquirir conocimiento tácito directamente de otros individuos, puesto que la clave para la adquisición de conocimiento tácito es la experiencia.

Las investigaciones ejecutadas en el MIES fueron muy escasas, y peor aún las pocas que se desarrollaron no fueron socializadas hacia territorio, por lo que los nuevos conocimientos, experiencias, motivaciones, etc. quedaron en el papel y no fueron útiles para el desempeño y actividades laborales de sus funcionarios y funcionarias. Existe una percepción clara a nivel nacional de la necesidad urgente de ejecutar investigaciones sociales en territorio sobre los servicios institucionales hacia las poblaciones objetivo, y que los resultados de estas, sean socializados.

Cada uno de los indicadores evaluados en ésta tercera interrogante, puede resumirse en la siguiente figura:

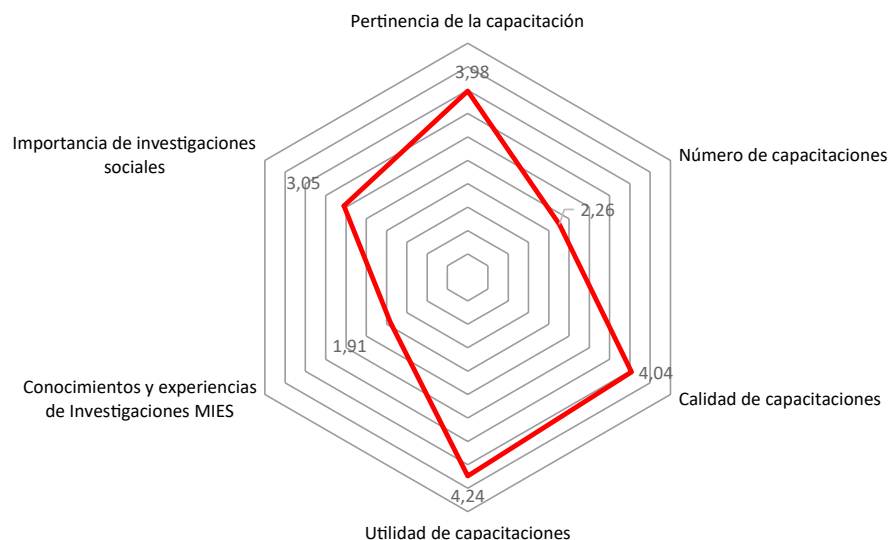


Figura 4 Evaluación de Indicadores del Eje Gestión del Conocimiento

Finalmente, luego de responder a las tres interrogantes planteadas en la investigación diagnóstica, de evaluar las principales situaciones problemáticas que afectan el desempeño laboral de los funcionarios y funcionarias del MIES en territorio, y entender que

están relacionadas a aspectos de estabilidad laboral, a falencias en la definición y comunicación de lineamientos claros desde Planta Central para la gestión de datos, información y conocimiento, y en menor medida, por la falta de análisis y diagnóstico de los

problemas en territorio por parte de Planta Central; se responde al planteamiento del problema central de investigación, que indica:

▶ **4. ¿Cuál es el nivel en que los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio identifican, generan, comparten, almacenan, transmiten y usan el conocimiento?**

Entendiendo la complejidad del ambiente cambiante en el cual opera el Ministerio, debido al alto porcentaje de funcionarios y funcionarias que no permanecen en sus funciones por más de dos años, o por la fuga de cerebros o por la desvalorización que sufre el personal con mayor experiencia, dificulta el analizar y **entender** el ambiente interno y externo que permitiría facilitar las acciones para una adecuada gestión del conocimiento; además, los funcionarios y funcionarias en diferentes lugares del territorio, se enfrentan a los mismos problemas, como la inexistente explicitación del conocimiento, la falta de capacidad analítica de sus funcionarios y funcionarias, las dificultades o barreras “humanas” que no permiten gene-

rar y compartir adecuadamente el conocimiento, el sentido de “propiedad” que tienen los funcionarios y funcionarias de su conocimiento, y la falta de estructuras y procesos que permitan establecer un contacto y vínculo de unión entre los funcionarios y funcionarias a fin de incentivar un intercambio de conocimientos, permitiendo conservar en el MIES los conocimientos que les ha dado la experiencia a sus funcionarios y funcionarias.

Lamentablemente la comunicación dentro de la institución representa también una de las mayores barreras con las que tropieza la gestión del conocimiento en el Ministerio. Mientras que, en general, la comunicación se considera el factor más importante de la gestión del conocimiento, parece que ya nadie dispone de tiempo, ni interlocutores, ni facilidades estructuradas o no estructuradas para la comunicación del conocimiento tácito y explícito disponibles en el MIES.

El nivel en que los funcionarios y funcionarias del Ministerio de Inclusión Económica y Social en territorio identifican, generan, comparten, almacenan, transmiten y usan el conocimiento, se resume en la siguiente tabla de ejes evaluados:

Tabla No. 7: Evaluación del proceso de Gestión de Conocimiento en el MIES

Proceso	Eje	Valor Cuantitativo	Valor Cualitativo
Gestión del Conocimiento	Gestión de Información	2,64	Regular
	Fortalecimiento de capacidades	3,06	Bueno
	Gestión del Conocimiento	2,32	Regular
	Situaciones Problemáticas	2,67	Regular
Evaluación Proceso Gestión del Conocimiento		2,67	Regular

En base a los tres ejes y situaciones problemáticas que afectan al proceso de Gestión del Conocimiento analizados en ésta investigación diagnóstica, se obtiene como resultado que la evaluación final del proceso de Gestión del Conocimiento en el Ministerio de Inclusión Económica y Social es de 2,68 sobre 5, que de acuerdo a la escala cualitativa se ubica en un nivel REGULAR; se evidencia que la Institución utiliza prácticas deficientes o negativas para poder comunicar, crear, almacenar y compartir conocimientos tanto explícito como tácito. Se evidencia un avance en el fortalecimiento de capacidades, aunque estos no sean los más óptimos.

Sin embargo, de las diferentes posturas particulares que puedan tener los funcionarios y funcionarias en territorio, se pueden extraer criterios comunes, principalmente en relación a una planificación que se respete, con directrices acordes a las realidades de territorio, mejorar la información y contar con funcionarios empoderados. Respecto a la planificación se avizora un ejercicio desde territorio, con directrices y lineamientos que deben ser trabajados en conjunto y con un modelo de gestión alineado con

el estatuto orgánico. En cuanto a la información, se busca aterrizarla a la realidad, que sea información oportuna.

Se evidencia la necesidad de lineamientos claros y criterios unificados que se manejen en Planta Central, en las Coordinaciones Zonales y en las Direcciones Distritales. Otros comentaron la necesidad de acabar con la rotación de personal, lo que conlleva agilizar la contratación y analizar el tema de la estabilidad y de la equidad entre el personal de nombramiento y el personal de contratación. Por su parte, surgió una visión que resalta el fortalecimiento de un sistema para ingresar información, que coincide con aquellos que esperan ya no verse obligados a relegar el seguimiento a los servicios y el trabajo de campo por cumplir con los requerimientos de información y de llenados de matrices que se saltan los canales apropiados de comunicación.

Además, se recalca la necesidad de fortalecer el trabajo de territorio, y resulta interesante el planteamiento de una de las personas entrevistadas que afirma: “Esperar un MIES respetuoso, donde todos nos sintamos una parte importante dentro del proceso”.

## CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

La investigación realizada servirá como insumo para que las autoridades del Ministerio de Inclusión Económica y Social, tomen decisiones que permitan continuar o corregir las acciones ejecutadas en el Proceso de Gestión del Conocimiento (GC). Será importante también que recopilen y atiendan de una manera sistemática las experiencias y prácticas negativas y positivas encontradas y evaluadas, y se pueda trabajar en el mejoramiento de todos los componentes de la GC, para lograr una mejor atención a los usuarios internos y externos. Deben generar puntos de encuentro como espacios para compartir el conocimiento, estos espacios pueden ser físicos o virtuales que servirían para captar, recuperar y compartir experiencias o lecciones concretas producto de una buena o mala práctica (bien podrían ser positivas o también negativas debido a diferentes factores que habría que identificar; a menudo aprendemos más

de los errores que de las acciones que, sin saber muchas veces por qué, salen perfectas, Gradillas (2001)).

El objetivo sería crear conciencia de un aprendizaje continuo y participativo, y compartir ese aprendizaje con el resto de la Institución. Por lo que es fundamental entender que los funcionarios de Planta Central no son los únicos que conocen y enseñan, sino que todos (MIES) aprenden y enseñan recíprocamente, en un proceso colectivo, cooperativo y participativo de diálogo y reflexión; los conocimientos se organizan y profundizan en EQUIPO, abriendo las puertas para un análisis crítico de la realidad, apoyados en un Sistema de Gestión del Conocimiento cuyo factor principal de éxito está en el Recurso Humano, los otros factores como tecnología y cultura organizacional, dan soporte para la ejecución del sistema y transformación de la Institución.

## Agradecimiento

Nadie ha llegado a la consecución de sus aspiraciones y de sus grandes proyecciones, suspirando bajo el abrigo de tibias sábanas, en el lecho de la pereza y la indiferencia. Los más increíbles triunfos se los logran, si nos proponemos y lo queremos de corazón; paso a paso, poco a poco, metódica y disciplinadamente lo conseguiremos; y estos son menos duros y pesados, si contamos con el apoyo de instituciones

comprometidas con el engrandecimiento de sus pueblos.

Gracias a todos los funcionarios, funcionarias y autoridades del MIES en territorio por su apoyo incondicional, por su aporte, por darnos la oportunidad de comprender sus causas y conocer sus motivaciones, vivencias, experiencias y sentimientos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baskerville, R., Dulipovici A., (2006). Department of Computer Information Systems, Georgia State University, Atlanta, GA, U.S.A. The theoretical foundations of knowledge management.
- Bukovitz, Wendi, R., & Williams, R., (1999). The Knowledge Management Fieldbook. London: Pearson Education Limited.
- Dihl, W., Horst, D., & Kovaleski, J., (2013). A diagnosis of knowledge management measuring incubates companies' performance: A study case. Academic Journal, African Journal of Business Management.
- Gradillas, M., (2001). Propuesta para la formulación de una estrategia de Gestión del Conocimiento.
- Hedlund, G., (1994). A model of knowledge management and the N-form corporation. Strategic Management Journal, vol. 15.
- Lavayen, L., (2009). Manual Paso a Paso, en Investigación Social. Quito, Ecuador.
- Lavayen, L., (2009). Evaluación de los proyectos de desarrollo comunitario. Quito, Ecuador.
- Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano, (2013). Hacia el País del Conocimiento - Avances y Retos.
- Muñoz-Seca, B. y Riverola, J., (2003): Del buen pensar y mejor hacer. Mejora permanente y gestión del conocimiento. McGraw-Hill, Madrid.
- Nonaka, I. (1991). The knowledge-creating company. Harvard Business Review, November-December.
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. Organization Science, vol. 5, nº 1, February.
- Nonaka, I., y Takeuchi, H., (1995). Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation, Oxford University Press.
- Nonaka I., y Takeuchi, H., (1999). La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación, México.
- Rodríguez, K., (2002). Gestión de la información en las organizaciones. Bibliotecas. Vol. XX.
- Senge, P., (1992). La quinta disciplina: cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente. Barcelona.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, (2013). Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017. Disponible en [goo.gl/cnZkdW](http://goo.gl/cnZkdW).



ARTÍCULO RECIBIDO: 13/04/15  
ARTÍCULO ACEPTADO: 14/08/15

## EL CAMINO DEL CONOCIMIENTO COMPLEJO Y EL APORTE DEL CONSTRUCTIVISMO

THE WAY OF COMPLEX KNOWLEDGE  
AND THE CONTRIBUTION OF CONSTRUCTIVISM

Ana Angélica López Ulloa  
Universidad Técnica de Ambato

### RESUMEN

En el camino del conocimiento complejo este ha recibido varios aportes entre los cuales se destacan el constructivismo, el estructuralismo, el posmodernismo, entre otros. En este documento se analizará como se presenta tradicionalmente la noción del conocimiento, los aportes del constructivismo en su desarrollo, quienes son sus principales actores, y como este contribuye en la generación del conocimiento complejo.

#### Palabras clave:

racionalismo, reduccionismo, conocimiento complejo, constructivismo, conocimiento tradicional.

### ABSTRACT

In the path of complex knowledge this has received several contributions among which stand out constructivism, structuralism, postmodernism, among others. This paper will analyze how the notion of knowledge, the contributions of constructivism in its development, who are its main actors, and how it contributes to the generation of complex knowledge

#### Keywords:

rationalism, reductionism, complex knowledge, constructivism, traditional knowledge.

### INTRODUCCIÓN

En la historia del conocimiento, aparecen constantemente dos posturas, la primera, aquella en la cual se presenta el manejo de certezas absolutas, las cuales son frecuentemente las oficiales y las segundas, aquellas en la cuales se manifiesta lo empírico, las cuales se encuentran generalmente rodeadas de múltiples dudas.

Ante las posturas citadas, se nos presenta un panorama contradictorio, por un lado se tiene un conocimiento desarrollado bajo las características sociales, culturales e históricas de los individuos y por otro lado aquel que surge gracias a sus creencias y mitos.

Con el desarrollo de la noción compleja del conocimiento, lo que se pretende es que el conocimiento sea analizado en un sentido más amplio, es decir que gracias a este enfoque se logre integrar las dos posturas citadas, con lo cual se tenga en

cuenta, tanto el conocimiento racional como el conocimiento empírico y metafórico, debido a que los dos se encuentran presentes en todas las culturas y por lo tanto en todos los seres humanos.

Para el desarrollo de esta noción compleja del conocimiento han aportado varias posturas, entre las que se encuentran el constructivismo, el estructuralismo, el posmodernismo, entre otros, el aporte del constructivismo será el que se analice en este ensayo, así como sus principales actores y su dialogo.

#### ► Características generales de la complejidad

Para entender como se desarrolla la noción compleja del conocimiento, es importante estar al tanto en primer término de cuales son las características generales de la Complejidad.

Para lo cual es importante iniciar con el análisis del término Complejidad, el cual es entendido como lo complejo y este como adjetivo nos remite a entenderlo como algo complicado, confuso, enmarañado y de difícil comprensión.

La Complejidad por lo tanto, bajo las características citadas, es entendida más bien como un término más próximo a un lenguaje ordinario. En el lenguaje científico, el término Complejidad en filosofía aparece en el dominio de la dialéctica hegeliana, “el término complejidad, aparece como producto de las contradicciones que presentaba en cuanto a la identidad” (Morin, 2001, p.58).

En el terreno propiamente científico, la Complejidad aparece en la micro y macro física a inicios del siglo XX, con Wiener y Ashby los fundadores de la Cibernética:

En ciencia, sin embargo, la complejidad había surgido sin decir aún su nombre, en el siglo XX, en la micro física y en la macro física. La micro física abría una relación compleja entre el observador y lo observado, pero también una noción más que compleja, sorprendente, de la partícula elemental que se presenta al observador ya sea como onda, ya como corpúsculo. Pero la microfísica era considerada como saco límite, como frontera y se olvidaba que esa frontera conceptual concernía de hecho a todos los fenómenos materiales, incluidos los de nuestro propio cuerpo y los de nuestro propio cerebro. La macrofísica, a su vez, hacía depender a la observación del lugar del observador y complejizaba las relaciones entre tiempo y espacio concebidas, hasta entonces, como esencias trascendentes e independientes. Von Neumann, por su parte enlaza el concepto de Complejidad con los fenómenos de autoorganización (Morin, 2001, p.58).

La ciencia por lo tanto reducía el campo de lo que acontecía en los fenómenos propios del cerebro humano al dominio de lo biológico, es decir reduciéndolo a uno de sus características a un orden simple, “mecánico” (Capra, 2000, p.40) y escapando a una visión mas amplia, abierta y real. Ante lo expuesto la Complejidad, a primera vista, sería considerada como un fenómeno cuantitativo, “un fenómeno en el cual se presentan una cantidad extrema de interacciones e interferencias entre un número muy grande de unidades. Un sistema viviente llamado “auto-organizador” (Ibidem, p.59).

Un ejemplo a lo señalado sería precisamente el sistema del cuerpo humano, el cual, esta compuesto por millones de células, moléculas, además de órganos y sentidos, los cuales se apoyan unos con otros para su total funcionamiento. Pero en

la Complejidad además de generarse fenómenos cuantitativos también se presentan fenómenos cualitativos como: las indecisiones, inseguridades, vacilaciones, lo fortuito, titubeos, perplejidades, etc. Cuando se destaca la generación del conocimiento, los postulados del pensamiento complejo, lo acercan a una reforma amplia, en la cual se plantea un cambio en los principios lógicos, metodológicos, epistemológicos, teniendo en cuenta que en la noción de Complejidad participan tanto fenómenos cuantitativos así como fenómenos cualitativos, con esta postura lo que se pretende es tener presente la posibilidad de abrirse hacia un conocimiento más amplio, profundo y real.

En lo expuesto anteriormente se hace referencia a los postulados enunciados por Morin, porque es uno de los primeros que propone la reforma del pensamiento y con este la complejidad en el conocimiento, quien postula que entender el conocimiento como un método tradicional pierde sentido y toma fuerza la generación del conocimiento a partir de infinidad de relaciones que lo hacen complejo.

## ► La noción de conocimiento en la Teoría de la Complejidad

Para entender cómo se desarrolla la noción del conocimiento, en la teoría de la complejidad, es importante preguntarnos ¿cómo se generan los conocimientos?

Para responder esta interrogante es preciso destacar que todos los seres humanos generamos y desarrollamos conocimientos, los cuales son operados gracias a la selección de datos, aquellos datos que consideramos importantes los asumimos, y aquellos que no creemos importantes los rechazamos.

Esta selección de datos hace que para entenderlos se realice una reducción, disminución o corte de los mismos, dejando muchas veces de lado lo fortuito, lo casual, lo adivinado, lo adquirido, pretendiendo enfocar únicamente el conocimiento en lo secuencial, mecánico, lineal, racional, es decir se prioriza el “paradigma de la simplificación, con los principios de disyunción, reducción y abstracción” (Morin, 2001, p.29), con los cuales se seleccionan ciertos datos dejando de lado lo subjetivo del conocimiento del ser humano que es igualmente importante.

Cuando se señala en la construcción de conocimiento procesos reduccionistas, lo que se pretende es crear un “orden simple” (Capra, 2000, p.39), para entenderlo todo. Este orden simple fue impuesto gracias a la perspectiva mecanicista de Descartes y Newton, logrando imponerse a la noción del “universo orgánico, viviente y espiritual” (Ibidem, p.39), gracias a lo cual

la visión que domino la era moderna, fue la del mundo como una máquina.

La propuesta de Descartes iba enfocada hacia la división de la naturaleza en dos partes, la mente y la materia, las cuales consideraba necesario analizarlas en forma independiente y separada. De acuerdo con esta postura se sostiene “que el universo material y el de los organismos vivos, se podía comprenderlo analizándolo en términos de sus pequeñas partes” (Capra, 2000, p.40). Esta visión simplificadora, se impuso en la ciencia occidental desde el siglo XVII hasta finales del siglo XIX.

Sin embargo, posteriormente aparece la primera oposición a esta perspectiva mecanicista, resumida en la crítica: Librenos Dios de la visión simplista y del sueño de Newton (Devall y

Sessions, 1985). Y con el posterior desarrollo de la Complejidad gracias a los fundadores de la Cibernética, se empieza a dejar atrás esta perspectiva mecanicista.

El énfasis que se le ha dado a la Ciencia en el siglo XX ha sido más bien hacia una perspectiva holística, organicista o ecológica, bajo esta perspectiva tanto los pensamientos como los valores son diferentes, se pasa del modelo mecánico, secuencial racional del pensamiento en el cual este era entendido como una serie de pasos secuenciales a un sistema de pensamiento amplio, integrativo, integrador, que se produce por niveles, en ciclos que se retroalimentan todo el tiempo. Se ha pasado entonces del modelo de pensamiento de la caja negra o caja de cristal a un “sistema” (Thompson, 2005, p.47) abierto de pensamiento y valores.

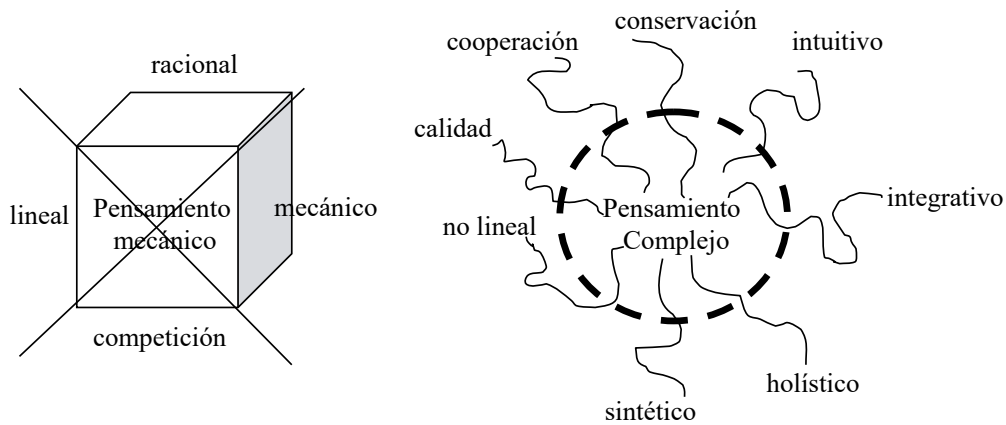


Figura 1.- Pensamiento mecánico y pensamiento complejo

Al intentar dejar atrás esta visión simplificadora (Morín, 1999), se necesita entonces el desarrollo de un Pensamiento Complejo, entendido como un pensamiento que integra múltiples saberes, sin caer en procesos reduccionistas o mutilantes, organiza, promueve y postula un tejido de sucesos y encuentra una explicación a los mismos, no elimina la simplicidad, por el contrario la utiliza, pero no es suficiente para entender lo que sucede en la generación del conocimiento, por lo que plantea continuamente diversas estrategias.

Por lo tanto el Pensamiento Complejo, nos ayudara en la construcción del conocimiento, el cual opera mediante la necesidad de organización de diversos aspectos que lo van conformando: “lo social” (Roitman, 2003, p.122), psicológico, biológico, cultural, físico, entre muchos otros más, los cuales impiden que sea reduccionista, simple o fragmentado, este opera mediante un cruce de eventos, bajo diversos ciclos de retroalimentación y en diferentes “niveles de organización” (Pérez Cortez, 1998, p.11).

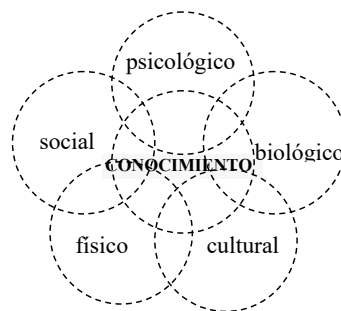


Figura 2.- Ciclos de generación de conocimiento

Por lo que la acción de pensar y conocer no está determinada por una serie lineal de pasos, por el contrario es un entramado de azares y circunstancias, alimentadas por información, por percepción, en la cuales teoría y práctica se entrelazan en distintos niveles y diversos enfoques, analizados como una especie de “organismo vivo” (Pérez Cortéz, 2003, p.14) en el cual está presente lo objetivo pero también lo subjetivo, características reales del ser humano.

El conocimiento complejo integra múltiples conocimientos y realidades, apoyado en el pensamiento complejo, con el cual además plantea “estrategias de solución a distintos problemas, respaldado por la teoría de los sistemas, la cibernética, la teoría de la información entre otros, en un juego de organización que al mismo tiempo implica separación, unión, análisis y síntesis” (López, 2013, p.39).

## ► Epistemología Compleja

En la epistemología compleja, la relación entre la epistemología y ciencias cognitivas es estrecha y se da cuando para la epistemología el objeto de estudio son las ciencias cognitivas, mientras que para las ciencias cognitivas el objeto de estudio es la epistemología. “La epistemología compleja por lo tanto estará abierta a problemas cognitivos, ya vistos en la epistemología propuesta por Bachelard (la Complejidad) y por Piaget (la epistemología genética)” (Morin, 2001, p.31).

Por lo anotado, entonces el conocimiento generado por Pensamiento Complejo, no podrá prescindir de los logros y problemas de los conocimientos científicos relativos al cerebro, la psicología cognitiva, la inteligencia artificial, la sociología del conocimiento entre otros, así como de la dimensión epistemológica: el conocimiento de los constituyentes biológicos, antropológicos, psicológicos, culturales (Morín, 1999).

La dificultad se encuentra esta vez no solamente en la concepción del objeto, sino en las características propias del ser humano como el científico pensador que postula o promueve nuevo conocimiento, las cuales se encuentran enraizadas en lo ambiguo, lo impreciso, enigmático, indeterminado, etc., lo que haría pensar que siendo el ser humano quien genera conocimiento el mismo está rodeado siempre también de imprecisión.

Por otro lado es necesario destacar, que la epistemología compleja se halla desprovista de fundamentos, la idea de epistemología sin fundamentos fue desarrollada por Rescher, el cual en lugar de partir de enunciados de base, o protocolarios, que en la visión del positivismo lógico, le proporcionaba al conocimiento un fundamento indubitable, considera un sistema

reticular cuya estructura no es jerárquica en el cual no existe ningún nivel que sea más fundamental que los demás (Morín, 1999).

Según González citado en Maldonado (2001), las bases de la epistemología de la complejidad son:

**1. La Hipótesis Fenomenológica.**- Esta asocia a la concepción estricta del conocimiento a una concepción activa, aquel conocimiento construido por el sujeto a través de su experiencia.

Para Le Moigne, esta permite dar cuenta de tres características de la experiencia conocible que la gnoseología positivista había ignorado:

- a. La irreversibilidad de la cognición
- b. La dialéctica de la cognición
- c. La recursividad de la cognición

**2. La Hipótesis Teleológica.**- Atribuye al sujeto cognoscente el rol decisivo en la construcción del conocimiento, en el cual se pueden encontrar las dimensiones teleológicas del conocimiento del sujeto.

Por lo anotado, la construcción y generación del conocimiento se dan en el sujeto gracias a su experiencia, la cual va desarrollando una trama cada vez más compleja de vivencias, experiencias, tradiciones, etc.

## ► El conocimiento en el constructivismo

Para el constructivismo, el conocimiento, es una construcción subjetiva, en la que la realidad deja de ser una entidad absoluta, como entidad independiente o externa a nosotros mismos. Para el conocimiento entendido bajo esta concepción, es necesaria la participación de las personas con los objetos (lo físico), además de la relación con lo abstracto (los conceptos). Según Popkewitz el constructivismo, es un intento de reformular el conocimiento como algo provisional, que contempla múltiples construcciones y se forma a través de negociaciones dentro de los límites de una comunidad, mientras que para Glaserfeld, el constructivismo no niega la realidad sino la posibilidad de conocerla, la realidad como concepto queda más bien redefinida (Cubero, 2005).

Bajo la perspectiva constructivista por lo tanto, para la adquisición de conocimientos, se debe tener en cuenta los contextos físicos y sociales en los cuales la cultura se transforma en herramientas intelectuales, lingüísticas, sociales. Por su parte Vygotsky citado por Cubero (2005), señala que el conocimiento

to es un proceso de interacciones entre el sujeto y el medio, destaca la importancia de lo social y psicológico y la interiorización de los instrumentos necesarios para pensar y actuar en procesos interpsicológicos e intrapsicológicos.

Por lo expuesto, es importante entonces en el enfoque constructivista, el planteo de un hilo conductor en el cual nuestro conocimiento es una verdadera construcción y una condición para nuevos aprendizajes, el conocimiento de los sujetos caracterizado por su valor funcional y organizado en forma de esquemas (Piaget, 1964), y de concepciones, es considerado como marco de asimilación y de interpretación de los nuevos conocimientos.

### ► Epistemología Constructivista

El Constructivismo, para Cubero (2005), es en primer lugar una perspectiva epistemológica que intenta explicar y comprender la naturaleza del conocimiento, como se genera y como cambia.

De acuerdo con esta postura, el constructivismo como posición epistemológica se distancia del empirismo como del racionalismo.

En el constructivismo, la epistemología relativista sostiene que no existe un acuerdo general sobre la naturaleza del conocimiento en sí mismo. La naturaleza del conocimiento esta dada por características exógenas y endógenas. Con lo exógeno hace referencia a la existencia de un mundo exterior, ante lo cual el conocimiento se da cuando el individuo refleja esta existencia, mientras que lo endógeno se refiere a las características centradas en la mente, por lo que el conocimiento es el reflejo de esquemas prefijados o de categorías a priori. De acuerdo con lo señalado entonces el constructivismo postula que el conocimiento no es un objeto o un objetivo finito, sino una acción o un proceso de construcción situada y social (Cubero, 2005).

### ► Influencia del constructivismo en la Noción del Conocimiento Complejo

El trabajo desarrollado por Piaget en la epistemología genética, es un referente de cómo el constructivismo ha influido en la noción del conocimiento complejo, su trabajo principalmente sobre el conocimiento a través de la biología, señala que las condiciones de conocimiento, incluidos los datos a priori y las categorías, son principios fundamentales de la organización viviente. Con esto Piaget intentaba concebir “el isomorfismo estructural entre las organizaciones biológicas y

cognitivas” (Piaget, 1967, p.20). “Tarde o temprano se hará necesario que la biología nos ayude a comprender cómo son posibles las estructuras lógico-matemáticas y cómo se adaptan de manera eficaz al medio exterior” (Ibidem, p.22).

La organización viviente planteada por Piaget (1967), es un concepto central de la Biología, mientras que para Morín (2001), el organismo obedece a una organización compleja y rica; es decir Morín amplía la visión de Piaget para el cual la concepción del organismo es una totalidad organizada, además sostiene que el organismo presenta una organización con una lógica mucho más compleja.

Por su parte, Piaget (1967) trabajó en la búsqueda del origen de los procesos cognitivos, en los procesos de asimilación, es decir en la integración de nuevos objetos, situaciones o eventos a esquemas anteriores y de acomodación al organismo, con esto encontró la auto-regulación como base de partida para la comprensión de procesos cognitivos: “Los procesos cognitivos aparecen simultáneamente como los resultados de la auto-regulación organizativa cuyos mecanismos esenciales reflejan, y como son los órganos más diferenciados de esta regulación en el seno de las interacciones con el exterior” (Ibidem, 1967, p.30).

De lo anotado anteriormente, se desarrolló por su parte un enfoque bastante avanzado, del cual el pensamiento complejo asume para sí una auto-regulación, pero accediendo a la problemática compleja de la “autoorganización” (Briggs y Peat, 1999, p.18).

Por otra parte, lo importante del planteamiento de Vygotsky citado en Briggs y Peat (1999), para el posterior desarrollo del pensamiento complejo y con éste la generación del conocimiento, es el rechazo al individualismo o reduccionismo biológico para explicar la génesis y el funcionamiento de la mente humana, además de la importancia que le da al proceso de interacción entre los sujetos y el medio, es decir el planteamiento de integración que formula para generar el conocimiento.

### ► Diálogo entre el Constructivismo y la Complejidad

Los aportes del constructivismo en la visión compleja del conocimiento, como se ha visto han sido significativos y han generado posteriores desarrollos importantes. Cabe señalar, que con la complejidad, lo que se trata es de considerar las líneas y las tendencias de la complejización creciente del conocimiento, en los cuales se entretela la autonomía, individualidad, riqueza de relación con el ambiente, aptitudes para el aprendizaje, inventiva, creatividad, entre otras.

Por su parte Piaget (1964), enfoca su estudio fundamentalmente en el origen biológico del conocimiento, analiza el comportamiento del cerebro y su nivel de organización y regulación, dándole un preponderante papel a las estructuras, en los procesos cognoscitivos, además de colocar en un rol secundario a los factores sociales. Mientras que para Vygotsky citado en Cubero (2005), su estudio acerca del conocimiento lo centra en los factores sociales y psicológicos juntos.

De acuerdo Morín (1999), en la complejidad, el estudio de la biología la amplía hacia la fisiología, en la cual su análisis tiende hacia la biología del desarrollo, lo imaginario y lo neurocerebral, es decir a lo científico.

Para el Constructivismo, todo conocimiento, es analizado fundamentalmente como evolución, mediante etapas, estados y ciclos, con una organización en fragmentos, mientras que en la Complejidad el estudio del conocimiento se lo desarrolla con un avance en espiral mediante niveles, con el estudio de las estructuras orgánicas de los procedimientos neurocerebrales, ciencias del cerebro, entre otras, los que gradualmente tejen niveles de complejidad mayor en los cuales todo a la vez es abstracto y complejo, no se lo adquiere con el tiempo.

Así tenemos por ejemplo: Lo que sucede en la obra de arte desde el punto de vista de las neurociencias (Changeraux, 1994), el sujeto al estar frente a la obra de arte lo que ve son fragmentos fundamentales luego continúa reconociendo más aspectos y los va reconstruyendo hasta entenderlos de una manera conjunta tanto lo analítico como lo sintético. El cerebro opera por lo primero que reconoce el ojo que es el color, luego la luz, etc., y así va desarrollando su conocimiento, por lo que para la complejidad de acuerdo con la neurofisiología cualquier experiencia lleva consigo abstracción. Para Piaget en cambio el conocimiento se da a través de etapas evolutivas del sujeto, por lo que existe un sentido de acumulación en el conocimiento y este por lo tanto opera a través de jerarquías que inician por la etapa de observación, la etapa empírica y la etapa de abstracción.

Para la Complejidad, el conocimiento solo se logra en procesos de aprendizaje mediante un tejido de relaciones entre elementos abstractos, concretos, empíricos, formales. El conocimiento es construido como la forma más objetiva de lo que es la realidad, y solo se adquiere el mismo a través de la formulación de problemas.

En el Constructivismo, por su parte, el problema es analizado de una manera sincrónica, teniendo presente su forma, estructura, organización, mientras que en la Complejidad es anali-

zado de una manera diacrónica, en esta, se puede abrir a nuevos encuentros, en los cuales se necesita realizar un análisis de relaciones, interacciones e interdependencia con enfoques multidisciplinarios.

En cuanto a la epistemología Compleja y la epistemología Constructivista los dos enfoques basan su análisis en niveles, sin embargo es necesario destacar que en la epistemología Compleja no se trabajan con órdenes jerárquicos.

La epistemología Compleja, analizada bajo la hipótesis fenomenológica, según Piaget (1964), sugiere una gran riqueza cognitiva al señalar que: La inteligencia (y en consecuencia la acción de conocer), no comienza ni por el conocimiento de sí, ni por el de las cosas como tales, sino por aquella de su interacción; es orientándose simultáneamente hacia los dos polos que ella organiza el mundo organizándose a sí misma.

Gracias a lo cual el conocimiento que va formando el sujeto con base en su experiencia, organiza a la vez el modo de construcción de este conocimiento o su inteligencia.

En la epistemología Compleja, en la cual se plantea también la hipótesis teleológica, Piaget (1964) señala: que a cierta profundidad, la organización vital y la organización mental constituyen una sola y única cosa, mientras que Morín (1999), al respecto dice que se puede ir más lejos todavía y considerar que todo acto de organización viva contiene una dimensión cognitiva.

Señala además Morín (2001), la necesidad de que la epistemología, debe encontrar, un punto de vista que pueda considerar nuestro propio conocimiento, como objeto de conocimiento, es decir un metapunto de vista que permita la auto-consideración crítica del conocimiento, enriqueciendo la reflexibilidad del sujeto cognoscente basados en:

- 1.- Un punto de vista que, situándonos en el eco-sistema natural, nos incita a examinar los caracteres biológicos del conocimiento.
- 2.- El punto de vista que nos sitúa en nuestro ecosistema social hic et nunc, el cual produce los determinantes/condicionamientos ideológicos de nuestro conocimiento

La Epistemología Compleja lejos de volverla a encerrar, profundiza en dos aspectos necesarios. La apertura y la reflexibilidad (auto) y sus dos relaciones fundamentales, eco-sistémicas y meta-sistémicas.

Por su lado Piaget (1964), desarrolla lo que llama el circuito de

ciencias, lo que para Morín (2001) es el circuito epistemológico,

co, en el cual insiste mucho sobre los hiatos y las dificultades.

## CONCLUSIONES

En el desarrollo de la propuesta del Pensamiento Complejo, se presenta el enfoque Constructivista, principalmente con los planteamientos de Piaget especialmente en Biología, lo cual se muestra tanto en la generación del conocimiento, como en la epistemología y en la organización del conocimiento, así como con Vygotsky para el cual, lo social y psicológico interactúan juntos.

En la Complejidad el análisis tiende hacia la biología del desarrollo, con los procesos neurocerebrales, es decir mientras que para Piaget el análisis lo lleva fundamentalmente al comportamiento, Morín postula un análisis más amplio, integrador, el cual se da en la dinámica de las relaciones.

El paradigma de la Complejidad, intenta el desarrollo de nuevas visiones en las cuales el comprender sea lo que nos ayude a entender nuevos descubrimientos y visiones, en la cual conocer nos lleve a saber integrar. Será necesario según este enfoque llegar a tener una visión sistémica, con la cual nuestra organización del conocimiento sea analizada en un sistema abierto en continuos procesos de retroalimentación, y con la cual podamos llegar a tener una visión analítica más amplia.

Será necesario por lo tanto, desarrollar una autorregulación, no el control, entender que el sujeto que se analice es un ser vivo en el cual se manifiesta lo insuficiente, lo impreciso, lo ambiguo, en el cual las certezas absolutas se desvanecen ante la presencia de lo relativo.

El conocimiento entonces, es un proceso de comprensión de lo que es la realidad, la cual a su vez se teje gradualmente en varios niveles más abstractos y por lo tanto más complejos, la cual se presenta en el todo pero también se encuentra en las partes.

El conocimiento complejo es, entonces, convergente, global y contextualizado, ya no es unidimensional, simple o parcelado. Es un conocimiento biológico, social, afectivo, racional que está inmerso en el cruce de diversas dimensiones históricas, económicas, sociales y éticas, que provocan que se construya de varias formas y en distintos sistemas, congregando diferentes conocimientos.

Es importante destacar, que con el desarrollo avasallante de las tecnologías y de la información ha provocado que se genere una descontrolada y múltiple expansión de conocimiento en todas las áreas, cuestionándonos sobre que conocimiento se pierde entre tanta información.

Sin embargo, la mente humana piensa con ideas, no con información, el conocimiento complejo propone que, en medio de este mundo lleno de información se pueda contextualizar el conocimiento, planetarizarlo, organizarlo, y seleccionar aquel que se requiera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Briggs y Peat. (1999), *Las siete leyes del caos*. Nueva York: HarperCollins Publishers, Inc.
- Capra, F. (2000). *La trama de la vida*. Barcelona: Ediciones Anagrama
- Capra, F. (2003). *Las conexiones ocultas*. Barcelona: Ediciones Anagrama
- Cubero, R. (2005). *Perspectivas constructivistas*. Barcelona: Ediciones Grao.
- Changeraux, J. (1994). *Raison et plaisir*. París: Ediciones O. Jacob
- Devall, B, Sessions, G. (1985). *Deep Ecology*. Utah: G.M. Smith
- López, A. (2013). *Fundamentos del diseño. Desde la perspectiva de la complejidad*. México: Editorial digital del Tecnológico de Monterrey.
- Maldonado, C. (2001). *Visiones sobre la complejidad*. Bogotá: Ediciones Kimpress.
- Morín, E. (1999). *El Método III*. Madrid: Ediciones Ansoz, S. L.
- Morín, E. (2001). *El método IV*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Morín, E. (2001). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Ediciones Gedisa.
- Pérez Cortés, F. (1998). *Ciencias y artes para el diseño*. México: Ediciones UAM

- Pérez Cortés, F. (2003). Lo material y lo inmaterial en el arte-diseño contemporáneo. México: Ediciones UAM.
- Piaget, J. (1964). Logique et Connaissance scientifique. París: Ediciones Callimard.
- Roitman, M. (2003). Pensamiento Sistemico. México: Ediciones UNAM.
- Thompson, J. (2005). Interdisciplinariedad y complejidad: Una relación en evolución. México: Ediciones UNAM.
- Capra, F. (2003). Las conexiones ocultas. Barcelona: Ediciones Anagrama
- Cubero, R. (2005). Perspectivas constructivistas. Barcelona: Ediciones Grao.
- Changeux, J. (1994). Raison et plaisir. París: Ediciones O. Jacob
- Deleuze, G., & Guatarri, F.(1994). Rizoma. México: Ediciones Coyoacán.
- García, R. (2000). El conocimiento en construcción. Barcelona: Ediciones Gedisa.
- Maldonado, C. (2001). Visiones sobre la complejidad. Bogotá: Ediciones Kimpres.
- Morín, E. (1999). El Método III. Madrid: Ediciones Ansoz, S. L.
- Morín, E. (2001). El método IV. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Morín, E. (2001). Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Ediciones Gedisa.
- Pérez Cortés, F. (1998). Ciencias y artes para el diseño. México: Ediciones UAM
- Pérez Cortés, F. (2003). Lo material y lo inmaterial en el arte-diseño contemporáneo. México: Ediciones UAM
- Piaget, J. (1967). Logique et Connaissance scientifique. París: Ediciones Callimard.



## POLÍTICAS Y NORMAS DE PUBLICACIÓN PARA AUTORES

REVISTA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
ISSN: 1390-5546

La revista Investigación y Desarrollo de la Universidad Técnica de Ambato (UTA), recibe artículos en idioma español o inglés, de acuerdo a 2 convocatorias al año. Los autores y autoras interesadas en publicar artículos en nuestra revista, deberán enviar sus artículos originales en formato Word, por correo electrónico a: revista.dide@uta.edu.ec. Como regla general, al menos el 50% de los trabajos publicados provienen de autores externos a la Universidad Técnica de Ambato.

Los artículos científicos deben contener varias secciones establecidas y distribuidas de la siguiente manera:

### Página 1:

- ▶ 1 Título, Autor (es) y filiación
- ▶ 2. Resumen y Palabras Claves (Abstract and Keywords)- resume el contenido del artículo

### Desde Página 2:

- ▶ 3. Introducción- provee un trasfondo del tema e informa el propósito del trabajo
- ▶ 4. Metodología- explica cómo se hizo la investigación
- ▶ 5. Resultados- presenta los datos experimentales
- ▶ 6. Discusión (Opcional)- explica los resultados y los compara con el conocimiento previo del tema
- ▶ 7. Conclusiones y Recomendaciones
- ▶ 8. Agradecimientos(Opcional) - se agradece sólo las contribuciones realmente importantes
- ▶ 9. Referencia Bibliográfica- referencias citadas en el texto

## SISTEMA DE ARBITRAJE Y EVALUACIÓN DE ARTÍCULOS

Los artículos enviados a la Revista Investigación y Desarrollo deberán aceptar y respetar las siguientes normas de selección y evaluación:

1. Los artículos deberán ser originales, inéditos y no estar aprobados para su publicación en otras revistas. Se reciben artículos en idioma español e inglés. Pueden ser producto de investigaciones o conocimientos adquiridos por parte del autor o autora en su carrera profesional.
2. Los artículos deben estar alineados a las Áreas de Conocimiento establecidas por la Universidad Técnica de Ambato, y de las líneas de investigación aprobadas actualmente en el Plan de Investigación de la Dirección de Investigación y Desarrollo.
3. Llenar el “Formulario de envío de manuscrito - autores” (FMT-DIDE-2016-001), y enviarlo junto con el artículo (en Word).
4. Imprimir y firmar (todos los autores y autoras del artículo) el formulario FMT-DIDE-2016-001, scanear en formato PDF, y adjuntarlo con los otros dos documentos.

5. Los artículos deben ajustarse siguiendo el “Manual de publicación de artículos científicos” (MNU-DI-DE-2016-001).
6. La extensión (tamaño) de los artículos científicos adaptados al Formato de publicación según lo indicado en el manual MNU-DIDE-2016-001, no pueden ser mayores a dieciséis (16) páginas.
7. Adjuntar adicionalmente por correo electrónico una imagen o fotografía digital de alta resolución.
8. El Documento recibido será revisado, mediante el sistema de manejo de plagio URKUND, para determinar su originalidad.
9. Los artículos pasarán por una evaluación interna, en la misma se revisará que se ajusten al formato y manual establecido. La Dirección de Investigación y Desarrollo, devolverá los manuscritos que no se ajusten a lo indicado. Si los cambios de estilo no son muy grandes, la Dirección de Investigación y Desarrollo se reserva el derecho de realizar la corrección de estilo y los cambios editoriales que considere necesarios para mejorar el trabajo.
10. Los cuadros, gráficos y tablas del manuscrito, deben enviarse de forma separada en el formato adecuado (alta resolución y Excel).
11. La bibliografía constará al final del artículo y contendrá todas las referencias utilizadas en el texto. Se debe utilizar APA 6ta Edición.
12. Los artículos recibidos y que pasen la revisión de formato y manual de publicación, continuarán con la evaluación inicial que valorará la pertinencia temática, originalidad, calidad y congruencia del texto.
13. Los artículos que se ajusten a estas normas serán declarados como “recibidos” y notificados de su recepción al autor; los que no, serán devueltos a sus autores/as.
14. Una vez “recibidos” los artículos serán puestos a consideración del consejo editorial y de evaluadores anónimos por pares independientes, para su revisión antes de ser “Aprobados” o “Rechazados”.
15. Si el dictamen de los evaluadores por pares es de “Aprobado con cambios”, la Dirección de Investigación y Desarrollo, solicitará a las y los autores los cambios pertinentes, los mismos que deben ser entregados en un tiempo no mayor a cinco (5) días laborables, respetando el formato establecido y ésta norma de publicación.
16. Si el dictamen de los evaluadores por pares es de “Rechazado”, la Dirección de Investigación y Desarrollo, comunicará dicho dictamen por correo electrónico al autor principal.
17. La Dirección de Investigación y Desarrollo, se reserva el derecho a decidir sobre la publicación de los trabajos, así como el número y la sección en la que aparecerán.
18. La revista “INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO”, no mantiene correspondencia con los autores y autoras sobre los artículos enviados a su consideración, limitándose a transferir el dictamen final de sus evaluadores en un tiempo no menor a TRES meses. Igualmente señalará a los autores y autoras una fecha probable de publicación.



**INVESTIGACIÓN  
& DESARROLLO**

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y CULTURAL



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE AMBATO



**INVESTIGACIÓN  
& DESARROLLO**  
REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y CULTURAL