

## INGENIERIA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

**Presentación**  
Presentation

**Editorial**

**Reflexiones en torno a los términos de referencia ANLA para proyectos de energía solar fotovoltaica**  
Reflections about ANLA reference terms for photovoltaic solar energy projects  
*PhD. Gabriel Jaime Correa-Henao*

### Artículos de Investigación Científica y Tecnológica

**Desarrollo de una plataforma web multimedial para la elaboración de proyectos bajo la metodología de marco lógico**  
A multimedia web platform development for project formulation under the logical framework methodology  
*MSc. Sandra Milena Velázquez-Restrepo, Jennifer Londoño-Gallego, Carlos López-Romero, Juan David Vahos*

**Indicación eléctrica de la capacidad de concreto y mortero modificado para resistir la penetración de iones de cloruro**  
Electrical indication of modified concrete's and mortar's ability to resist chloride ion penetration  
*Luz Marina Torrado-Gómez, MSc. Norma Cristina Solarte-Vanegas*

**Dispositivo electrónico para la medición de fuerza en falanges distales**  
Electronic device for measuring of force in distal phalanges  
*MSc. Luz Helena Camargo-Casallas, Omar Alexander Pinzón-O., Diego Francisco Flórez-D.*

### Artículos de revisión y estado del arte

**Revisión del cumplimiento de requisitos habilitantes en procesos de selección mínima cuantía**  
Compliance of enabling requirements in minimum amount selection processes  
*Ingri Hazley Ríos-Parra, Juan Sebastián Diosa, PhD. Diego Darío Pérez-Ruiz, PhD. María Fernanda Serrano-Guzmán*

### Artículos de reportes de caso y/o divulgación

**Gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo local**  
University knowledge management for local development  
*MSc. Carlos Alberto Hernández-Medina, PhD. José Manuel Perdomo-Vázquez, Roberto Garcés-González, MSc. Magdalys Alibet Carrasco-Fuentes*

**Metodologías ágiles de desarrollo, un caso de aplicación en Medellín, Colombia 2016 – 2017**  
Agile development methodology, an application case in Medellín, Colombia 2016 – 2017  
*MSc. Lina María Montoya-Suárez, MBA. Mario Oleg García-González, MSc. Jorge Mauricio Sepúlveda-Castaño*

**El ruido ambiental en el centro de la ciudad de Ibagué, Colombia y la medida de pico y placa**  
Environmental noise in Ibagué, Colombia and the "pico y placa" restrictive rule.  
*MSc. Juan Mauricio García-Delgado, Laura Varón*

©Universidad Católica Luis Amigó

**Lámpsakos**

N°. 18, julio-diciembre de 2017

ISSN (En línea): 2145-4086

**Rector**

Pbro. José Wilmar Sánchez Duque

**Vicerrectora de Investigaciones**

Isabel Cristina Puerta Lopera

**Director de la facultad de Ingeniería y Arquitectura Ramiro**

Antonio Giraldo Escobar

**Coordinadores de Programas**

**Ingeniería de Sistemas**

Ramiro Antonio Giraldo Escobar

**Ingeniería Civil**

Carlos Augusto Portilla Cubillos

**Ingeniería Industrial**

Lucy Ocampo Jiménez

**Arquitectura**

Amilkar David Álvarez Cuadrado

**Jefe Departamento de Fondo Editorial**

Carolina Orrego Moscoso

**Diagramación y diseño**

Arbey David Zuluaga Yarce

**Corrector de estilo**

Jorge Andrés Cock Ramírez

**Traductor**

Jorge Andrés Cock Ramírez

**Contacto editorial**

Universidad Católica Luis Amigó.

Cra 67A #51 14, Of.205. Medellín, Antioquia, Colombia. Tel:  
(574) 460 71 04 (Departamento de Fondo Editorial).  
[www.ucatolicalluisamigo.edu.co-fondo.editorial@amigo.edu.co](http://www.ucatolicalluisamigo.edu.co-fondo.editorial@amigo.edu.co)

Órgano de divulgación de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad Católica Luis Amigó.  
Hecho en Colombia / Made in Colombia.

Financiación realizada por la Universidad Católica Luis Amigó.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/issn.2145-4086>



La revista y los textos individuales que en esta se divulgan están protegidos por las leyes de copyright y por los términos y condiciones de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Derivar 4.0 Internacional. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden encontrarse en <http://www.funlam.edu.co/modules/fondoeditorial/>  
Derechos de autor. El autor o autores pueden tener derechos adicionales en sus artículos según lo establecido en la cesión por ellos firmada.

# LÁMPSAKOS

## Director de la revista

Jorge Andrés Cock Ramírez, MSc.  
*Universidad Católica Luis Amigó, Medellín, Colombia*

## Comité Científico

Marcelo Becker, Ph.D.  
*Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, Brasil*  
José María Yusta-Loyo, Ph.D.  
*Universidad de Zaragoza (Unizar), España*  
Gustavo Alejandro Schweickardt, Ph.D.  
*Universidad Tecnológica Nacional, Concepción del Uruguay, Argentina*  
Bizuayehu Abebe-Worke, Ph.D.  
*Universidade da Beira, Covilhã, Portugal*  
Aldo Pardo-García, Ph.D.  
*Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia*  
Marta Silvia Tabares-Betancur, Ph.D.  
*Universidad EAFIT, Medellín, Colombia*  
Yuri Ulianov-López, Ph.D.  
*Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia*  
Andrés Felipe Agudelo-Santamaría, Ph.D.  
*Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*

## Comité Editorial

Rubén Ángel Galindo-Aires, Ph.D.  
*Universidad Politécnica de Madrid (UPM), España*  
Giner Alor-Hernández, Ph.D.  
*Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, México*  
Óscar Sapena-Vercher, Ph.D.  
*Universidad Politécnica de Valencia (UPV), España*  
Amit Chaudhry, Ph.D.  
*Institute of Engineering and Technology, Panjab University, Chandigarh, India*  
Luis Fernando Garcés-Giraldo, Ph.D.  
*Corporación Universitaria Lasallista, Caldas (Ant), Colombia*  
Nazly E. Sánchez-Peña, Ph.D.  
*Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Popayán, Colombia*  
Nourou Khalidou Dia, Ph.D.  
*Université des Sciences, Technologies et de Médecin, Nouakchott, Mauritania*  
Henry Alonso-Colorado, Ph.D.  
*Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*  
Julián Alberto Patiño-Murillo, Ph.D(c)  
*Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia*

## Comité de Árbitros de la Edición

Rubén Cárdenas Espinosa, Ph.D.  
*Universidad de Caldas, SENA, Bogotá, Colombia*  
Walter Hugo Arboleda Mazo, MSc.  
*Universidad Católica Luis Amigó, Medellín, Colombia*  
Victor Daniel Gil Vera, MSc. PhD(c).  
*Universidad Católica Luis Amigó, Medellín, Colombia*  
Patricia Quintero Rincón, Ph.D.  
*Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela*  
José Fernando García, Ph.D.  
*Universidad de Portsmouth, Reino Unido*  
José Valentín Restrepo Laverde, MSc  
*Universidad Pontificia Bolivariana UPB, Medellín, Colombia*  
Ana Cristina Zuñiga Zapata, MSc. PhD(c).  
*Corporación Universitaria Lasallista, Medellín, Colombia*  
Jair Duván Cardona Rendón, MSc.  
*Quipux, Medellín, Colombia.*  
Jorge Mario Gaviria Hincapie, MSc  
*Fundación Universitaria María Cano, Medellín, Colombia*  
Roberto Guevara Calume, PhD  
*Corporación UniRemington*  
Carlos Mario Echeverri Cartagena, MSc  
*Universidad EAFIT, Medellín, Colombia*  
Francisco Javier Arias-Vargas, PhD.  
*Corporación Universitaria Americana, Caldas, Colombia*

## Presentación de la revista

La revista Lámpsakos es una publicación adscrita a la Facultad de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad Católica Luis Amigó, Medellín, Colombia. Tiene por objetivo divulgar artículos originales e inéditos como resultados de investigación científica y tecnológica de las áreas de ingenierías. Fundada en 2009, la revista tiene una periodicidad semestral (se publica en junio y diciembre) con alcance nacional e internacional, tiene circulación en línea de libre acceso, bajo estándares de rigor científico y de calidad editorial.

Los temas tratados en la revista se dirigen a todas las personas de los espacios académicos, investigativos, científicos y profesionales de los diferentes sectores educativos, productivos y empresariales que desarrollan sus actividades en torno a la ingeniería.

Los trabajos que publica corresponden a aspectos de desarrollo científico, profesional y tecnológico en áreas como ingeniería informática, sistemas de información, ingeniería de requerimientos, ingeniería electrónica, ingeniería eléctrica, sistemas inteligentes, control, automatización y robótica, ciber-seguridad, ingeniería ambiental, gestión de recursos hidráulicos, gestión del agua, eficiencia energética, simulación de sistemas, investigación de operaciones, gestión del conocimiento en ingeniería, educación en ingeniería, gerencia de proyectos, control de procesos, química, desarrollo de materiales, termodinámica, mercados de la energía, física, nanotecnología, estrategias de mantenimiento industrial, modelos computacionales, urbanismo y paisajismo arquitectónico.

El proceso de publicación es gratuito y no tiene costo alguno para el autor.

## Introduction to the Journal

Lámpsakos journal is a publication ascribed to the Faculty of Engineering and Architecture of the Luis Amigó Catholic University, in the city of Medellín, Colombia. It aims to divulge original and unpublished articles as a result of scientific and technological research in the areas of engineering. It is published twice a year (issued in June and December) with national and international coverage.

The journal is a free access online magazine, published under standards of scientific rigor and editorial quality.

Topics covered in the journal are addressed to all persons in academic, researching, scientific and professional areas from different educational and productive sectors and firms whose activities are performed on engineering.

The journal publishes papers of scientific, professional and technological fields such as: computer science, information systems, software requirements, electronics engineering, electrical engineering, intelligent systems, control, automation and robotics, cyber security, environmental engineering, water resources management, water management, energy efficiency, system simulation, operations research, engineering knowledge management, education, engineering, project management, process control, chemistry, materials development, thermodynamics, energy markets, physics, nanotechnology, industrial maintenance strategies, computational models, urbanism and architecture.

The publication process is free and do not demand any payment to the author.

## Edición

Universidad Católica Luis Amigó.

## Solicitud de canje

Biblioteca Vicente Serer Vicens. Universidad Católica Luis Amigó. Medellín, Antioquia, Colombia.

## Para sus contribuciones

[lampsakos@amigo.edu.co](mailto:lampsakos@amigo.edu.co)

<http://www.funlam.edu.co/lampsakos>

Facultad de Ingenierías y Arquitectura.

Universidad Católica Luis Amigó.

Cra 67A #51 14, Of.205.

Medellín, Antioquia, Colombia.

Los autores son moral y legalmente responsables del contenido de sus artículos, así como del respeto a los derechos de autor. Por tanto, estos no comprometen en ningún sentido a la Universidad Católica Luis Amigó.

La reproducción de los artículos se regirá conforme a lo descrito en Creative Commons Colombia.

<http://co.creativecommons.org>

# CONTENIDO

<b>Presentación</b> .....	6
<b>Editorial</b>	
Reflexiones en torno a los términos de referencia ANLA para proyectos de energía solar fotovoltaica .....	9
<i>PhD. Gabriel Jaime Correa-Henao</i>	
<b>Artículos de Investigación Científica y Tecnológica</b>	11
Desarrollo de una plataforma web multimedial para la elaboración de proyectos bajo la metodología de marco lógico .....	12
<i>MSc. Sandra Milena Velásquez-Restrepo, Jennifer Londoño-Gallego, Carlos López-Romero, Juan David Vahos</i>	
Indicación eléctrica de la capacidad de concreto y mortero modificado para resistir la penetración de iones de cloruro .....	21
<i>Luz Marina Torrado-Gómez, MSc. Norma Cristina Solarte-Vanegas</i>	
Dispositivo electrónico para la medición de fuerza en falanges distales .....	28
<i>MSc. Luz Helena Camargo-Casallas, Omar Alexander Pinzón-O., Diego Francisco Flórez-D.</i>	
<b>Artículos de revisión y estado del arte</b>	34
Revisión del cumplimiento de requisitos habilitantes en procesos de selección mínima cuantía .....	35
<i>Ingri Hazley Ríos-Parra, Juan Sebastián Diosa, PhD. Diego Darío Pérez-Ruiz, PhD. María Fernanda Serrano-Guzmán</i>	
<b>Artículos de reportes de caso y/o divulgación</b>	43
Gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo local .....	44
<i>MSc. Carlos Alberto Hernández-Medina, PhD. José Manuel Perdomo-Vásquez, Roberto Garcés-González, MSc. Magdalys Alibet Carrasco-Fuentes</i>	
Metodologías Ágiles de Desarrollo, un Caso de Aplicación en Medellín, Colombia 2016 – 2017 .....	58
<i>MSc. Lina María Montoya-Suárez, MSc. Jorge Mauricio Sepúlveda-Castaño, MBA Mario Oleg García-González</i>	
El ruido ambiental en el centro de la ciudad de Ibagué, Colombia y la medida de pico y placa .....	64
<i>MSc. Juan Mauricio García-Delgadillo, Laura Varón</i>	
<b>Guía para los autores</b>	69

# CONTENTS

<b>Presentation</b> .....	7
<b>Editorial</b>	
Reflections about ANLA reference terms for photovoltaic solar energy projects .....	9
<i>PhD. Gabriel Jaime Correa-Henao</i>	
<b>Scientific and Technological Research Articles</b>	11
A multimedia web platform development for project formulation under the logical framework methodology.....	12
<i>MSc. Sandra Milena Velásquez-Restrepo, Jennifer Londoño-Gallego, Carlos López-Romero, Juan David Vahos</i>	
Electrical indication of modified concrete's and mortar's ability to resist chloride ion penetration .....	21
<i>Luz Marina Torrado-Gómez, MSc. Norma Cristina Solarte-Vanegas</i>	
Electronic device for measuring of force in distal phalanges .....	28
<i>MSc. Luz Helena Camargo-Casallas, Omar Alexander Pinzón-O., Diego Francisco Flórez-D.</i>	
<b>Review articles and state of the art</b>	34
Compliance of enabling requirements in minimum amount selection processes .....	35
<i>Ingri Hazley Ríos-Parra, Juan Sebastián Diosa, PhD. Diego Darío Pérez-Ruiz, PhD. María Fernanda Serrano-Guzmán</i>	
<b>Articles of scientific disclosure or case reports</b>	43
University knowledge management for local development .....	44
<i>MSc. Carlos Alberto Hernández-Medina, PhD. José Manuel Perdomo-Vásquez, Roberto Garcés-González, MSc. Magdalys Alibet Carrasco-Fuentes</i>	
Agile Development Methodology, an Application Case in Medellín, Colombia 2016 – 2017 .....	58
<i>MSc. Lina María Montoya-Suárez, MSc. Jorge Mauricio Sepúlveda-Castaño, MBA Mario Oleg García-González</i>	
Environmental noise in Ibagué, Colombia and “pico y placa” restrictive measure .....	64
<i>MSc. Juan Mauricio García-Delgadillo, Laura Varón</i>	
<b>Guide for authors</b>	69

# Presentación

Para la Universidad Católica Luis Amigó es muy grato presentar el volumen 18 de la revista de la facultad de ingenierías y arquitectura, *Lámpsakos*, publicación semestral que tiene como propósito difundir conocimiento científico en todas las ramas de la ingeniería, en un contexto académico, científico y empresarial, a nivel nacional e internacional.

En el presente número contamos tres artículos de resultados de investigación, un artículo de revisión y estado del arte y tres artículos de reporte de caso y/o divulgación.

En la editorial, el PhD. y anterior editor de la revista *Lámpsakos*, **Gabriel Jaime Correa Henao**, hace una reflexión acerca de los términos de referencia ANLA para proyectos de energía solar fotovoltaica. Es un tema relevante dado que las energías limpias son de interés para el país.

En el primer artículo de resultados de Investigación, la MSc. **Sandra Milena Velázquez Restrepo, Jennifer Londoño Gallego, Carlos López Romero y Juan David Vahos**, del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Centro de Servicios y Gestión Empresarial, Grupo GIGAT, exponen el resultado del desarrollo de un software útil para la formulación de proyectos bajo la metodología de Marco Lógico, dado que se presentan falencias en el planteamiento adecuado de proyectos por parte de diferentes empresas para búsqueda de financiación.

En el segundo artículo, **Luz Marina Torrado Gómez y Norma Cristina Solarte Vanegas**, MSc, de la Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia, exponen el resultado de un estudio que describe la capacidad de mezclas de hormigón y mortero con diferentes contenidos de cenizas volantes para resistir la penetración de iones cloruro a 14 y 28 días de edad. Además se midió la permeabilidad y la resistencia a la compresión uniaxial a los 28 días de edad. Estos parámetros son muy importantes en la resistencia y durabilidad de estructuras de concreto, ya que los iones de cloruro pueden causar corrosión.

En el tercer artículo, **Luz Helena Camargo Casallas, Omar Alexander Pinzón O. y Diego Francisco Flórez D.** de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, exponen el resultado del desarrollo de un dispositivo electrónico que mide simultáneamente la fuerza de las cinco falanges distales de la mano, para ser empleado como apoyo en fisioterapia en casos de adormecimiento y debilidad en las manos.

En un artículo de Revisión, **Ingri Hazley Ríos Parra, Juan Sebastián Diosa, Diego Darío Pérez Ruiz y María**

**Fernanda Serrano Guzmán**, presentan la revisión de los métodos de verificación del cumplimiento de requisitos habilitantes en procesos de selección mínima cuantía, y de las causas para la terminación abrupta de contratos de obras bienes o servicios por parte de entes públicos, particularmente en contratos de mínima cuantía y más específicamente en el Valle del Cauca, Colombia. Esta investigación es pertinente en el campo de la ingeniería, dada la problemática que se está dando actualmente en el país por obras de mala calidad debidas a faltas de ética y corrupción. El tema de contratación en obras es un tema sobre el cual los ingenieros deben tener claridad y sobre todo en contratos con el sector público.

En un primer artículo de estudio de caso, **Carlos Alberto Hernández Medina, José Manuel Perdomo Vázquez, Roberto Garcés González y Magdalys Alibet Carrasco Fuentes**, del Centro Universitario Municipal Camajuani, Villaclara, Cuba, nos explican un estudio realizado sobre el tema de la gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo local, en el municipio Camajuani, Cuba, que permitió diagnosticar las potencialidades y los obstáculos más importantes existentes en el entorno agropecuario de esta localidad, algo útil para que el gobierno local pueda generar estrategias de desarrollo..

En un segundo artículo de estudio de caso, **Lina María Montoya Suárez, Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño y, Mario Oleg García González**, presentan un caso de investigación donde se evidencia la experiencia al utilizar metodologías ágiles de desarrollo de aplicaciones en empresas de Medellín en los años 2016 y 2017, mediante la aplicación de una encuesta.

En el último artículo de estudio de caso, MSc **Juan Mauricio García Delgadillo** de la Universidad Piloto de Colombia y **Laura Varón** de la Universidad de Ibagué, presentan los resultados de una valoración preliminar de las diferencias en el ruido ambiental producido en horarios con y sin medidas de restricción vehicular "pico y placa" en la ciudad de Ibagué. El tema del ruido ambiental es interesante tanto para arquitectos y urbanistas como para ingenieros industriales, por lo que estudios referentes a este tema son importantes porque pueden dar luces a los ingenieros en el control del mismo, para el bienestar de las personas.

Con estos artículos tenemos la confianza de que estamos generando espacios para el debate investigativo y académico. Les invitamos a su lectura.

Jorge Andrés Cock Ramírez  
**Editor de la Revista**

# Presentation

The Luis Amigó Catholic University is pleased to present the 18 issue of the Lámpsakos journal, a biannual publication of the engineering and architecture faculty, that have the purpose of broadcast the scientific knowledge in whole areas of the engineering, in an academic, scientific and business environment, at national and international level.

In this issue we have three articles of research results, a review article and three articles of case report and / or disclosure.

In the publisher, the PhD. and previous editor of Lámpsakos magazine, **Gabriel Jaime Correa Henao**, talk about the ANLA terms of reference for photovoltaic solar energy projects. It is a relevant issue given that the clean energies are an important concern to the country.

In the first article of research results, the MSc. **Sandra Milena Velázquez Restrepo, Jennifer Londoño Gallego, Carlos López Romero and Juan David Vahos**, of the National Service of Learning SENA, Center of Services and Business Management, GIGAT Group, expose the result of the development of a software useful for the formulation of projects under the Logical Framework methodology, given that there are fails in the proper presentation of projects by different companies to search for financing.

In the second article, **Luz Marina Torrado Gómez and Norma Cristina Solarte Vanegas**, MSc, from the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia, presents the results of a study that describes the capacity of concrete and mortar mixes with different contents of fly ash for resist the penetration of chloride ions at 14 and 28 days of age. In addition, periability and uniaxial compression resistance were measured at 28 days of age. These parameters are very important in the strength and durability of concrete structures, since chloride ions can cause corrosion.

In the third article, **Luz Helena Camargo Casallas, Omar Alexander Pinzón O. and Diego Francisco Flórez D.** of the Francisco José de Caldas District University, Bogotá, Colombia, present the result of the development of an electronic device that simultaneously measures the strength of the five distal phalanges of the hand, to be used as support in physiotherapy in cases of numbness and weakness in the hands.

In a review article, **Ingri Hazley Rios Parra, Juan Sebastián Diosa, Diego Darío Pérez Ruiz and María Fernanda Serrano Guzmán**, present the revision of the

methods of verification of compliance with enabling requirements in minimum quantity selection processes, and of the causes for the abrupt termination of contracts of works goods or services by public entities, particularly in contracts of minimum amount and more specifically in Valle del Cauca, Colombia. This research is relevant in the field of engineering, given the problems that are currently occurring in the country due to poor quality works due to lack of ethics and corruption. The subject of contracting in works is a subject on which the engineers must have clarity and above all in contracts with the public sector.

In a first case study article, **Carlos Alberto Hernández Medina, José Manuel Perdomo Vázquez, Roberto Garcés González and Magdalys Alibet Carrasco Fuentes**, from the Camajuaní Municipal University Center, Villaclara, Cuba, explain a study on the subject of management University of Knowledge for local development, in the Camajuaní municipality, Cuba, which allowed to diagnose the most important potentialities and obstacles in the agricultural environment of this locality, something useful for the local government to generate development strategies.

In a second case study article, **Lina María Montoya Suárez, Jorge Mauricio Sepulveda Castaño and Mario Oleg García González**, present a case study where the experience is demonstrated when using agile methodologies of application development in companies of Medellín in the years 2016 and 2017, by applying a survey.

In the last case study article, MSc **Juan Mauricio García Delgadillo** of the Universidad Piloto de Colombia and **Laura Varón** of the University of Ibagué, present the results of a preliminary assessment of the differences in environmental noise produced in schedules with and without measures of vehicular restriction "peak and plate" in the city of Ibagué. The topic of environmental noise is interesting for architects and urban planners as well as for industrial engineers, so studies related to this topic are important because they can shed light on engineers in their control, for the well-being of people.

With these articles we are confident that we are generating spaces for the research and academic debate. We invite you to read it.

Jorge Andrés Cock Ramírez  
Editor of the Journal

# EDITORIAL





# Reflexiones en torno a los términos de referencia ANLA para proyectos de energía solar fotovoltaica

*Reflections about ANLA reference terms for photovoltaic solar energy projects*

**Gabriel Jaime Correa Henao, PhD.**

*Sedíc S.A. Ingenieros Consultores*

[gjcorreah@gmail.com](mailto:gjcorreah@gmail.com)

(Recibido el 24-04-2017 Aprobado el 02-05-2017, Publicado el 03-07-2017)

Estilo de Citación de Artículo:

G. Correa, "Reflexiones en torno términos de referencia ANLA para proyectos de energía solar fotovoltaica", Lámpsakos, no. 18, pp 9-10, 2017  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2633>

A partir del 1 de septiembre de 2017, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), expidió el siguiente documento:

TdR-015 "TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA EN PROYECTOS DE USO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA"

Lo anterior, como parte de la misión que se le confiere a la ANLA, como organismo técnico con autonomía administrativa y financiera que se encarga del estudio, aprobación y expedición de licencias, permisos y trámites ambientales que contribuirá a mejorar la eficiencia, eficacia y efectividad de la gestión ambiental y al desarrollo sostenible, según se consigna en el Decreto 3573 de 2011.

La expedición del documento, que a partir de la fecha se considera de obligatorio cumplimiento para la realización de proyectos de energía solar fotovoltaica conlleva una serie de reflexiones, las cuales deben ser tenidas en cuenta por los entes gubernamentales. Lo anterior, dado que se exigen nuevos trámites que influyen en la factibilidad de este tipo de proyectos, y por tanto, se traducirán en interrogantes que afecten la seguridad jurídica de los proyectos energéticos con fuentes renovables.

Es bien sabido que la Ley 1715 de 2014 constituye un importante logro para estimular la diversificación de la matriz energética actualmente vigente en Colombia

gracias a los estímulos tributarios que pueden recibir los inversionistas en los proyectos de generación con fuentes renovables. La Ley también constituye un modelo a seguir por países vecinos y en su momento constituyó una excelente noticia recibida por el gremio de generadores de energía y por los usuarios interesados en cogenerar parte de sus consumos energéticos. Dicha Ley evidencia la importancia de socializar las políticas energéticas entre los diferentes agentes del mercado de la energía.

La promoción del marco jurídico asociado a la Ley 1715 de 2014 contrasta con el silencio escueto de las entidades facultadas para administrar los trámites socio-ambientales en proyectos ligados al sector energético en Colombia. En primer lugar, vale la pena cuestionar la aplicabilidad del documento TdR-015 para realizar los estudios de factibilidad de los proyectos de energía solar fotovoltaica. Precisamente los proyectos de generación con fuentes renovables, específicamente con tecnología solar fotovoltaica, se destacan por el bajo impacto ambiental de la instalación y su amplia aceptación social. La exigencia de un trámite tan complejo, como suele ser la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no genera ningún valor agregado para determinar la factibilidad de este tipo de proyectos. Por el contrario, despierta el desinterés de los inversionistas para abordar este tipo de proyectos.

No se trata de desconocer la necesidad de efectuar estudios ambientales durante la etapa de prefactibilidad de un proyecto de generación. Dichos

estudios son fundamentales, toda vez que permiten diagnosticar de manera íntegra todos los aspectos que conforman la información base de una determinada zona o región. Evidentemente, existe cierto recelo social frente a los proyectos de generación con combustibles (Generación Térmica) y frente a los proyectos hidroenergéticos. Estos últimos, por el evidente impacto en el uso de un bien tanpreciado como es el agua, así como las innegables consecuencias asociadas a la anegación de terrenos que ocupan los embalses. En ese sentido, los trámites de licenciamiento ambiental constituyen un mecanismo para garantizar la protección del medio ambiente, al tiempo que se favorece la aceptación social de este tipo de proyectos, desde la etapa de prefactibilidad.

No obstante, vale la pena cuestionar la aplicación de este tipo de trámites tan exigentes, en un momento que Colombia requiere diversificar su matriz energética y ajustarse a los nuevos paradigmas energéticos asociados a la Generación Distribuida, especialmente, los que tienen que ver con las tecnologías de generación de energía con fuentes renovables.

Para los concededores del renglón económico ligado a la energía eléctrica en Colombia, son sabidas las dificultades para lograr la aprobación de una licencia ambiental una vez se entregan los estudios a las autoridades ambientales correspondientes, con tiempos que pueden tomar hasta 10 años, para proyectos de generación de energía eléctrica con fuentes hídricas. En el mejor de los casos, actualmente se están licenciando proyectos relacionados con Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH), con capacidad de generación menor a 20MW.

Es posible identificar que el documento TdR-015 está fundamentado en los términos de referencia para los proyectos de generación de energía con fuentes hídricas, y aún no está ajustado de manera adecuada para los proyectos de generación con tecnología solar fotovoltaica. Lo anterior, se evidencia en numerosas referencias que se hacen al interior del documento, para variables como Caudales Ambientales, Cuencas Hidrográficas, Simulaciones Hidrológicas, Análisis Hidrológicos. En ninguna parte del documento se hace referencia al potencial energético solar o a las horas equivalentes solares, que son las variables que

se tienen en cuenta dentro de proyectos de generación solar fotovoltaica. Tampoco se incluyen definiciones asociadas a la tecnología, como es la Generación Distribuida, las Smartgrids, el almacenamiento con baterías, o la integración energética de la tecnología solar fotovoltaica con fuentes híbridas (diésel, hidrógeno, solar térmica, etc).

En países que se han caracterizado por impulsar este tipo de proyectos, se suelen hacer diferenciaciones para reconocer la factibilidad de los proyectos de generación solar fotovoltaica. Esa diferenciación no existe en el documento TdR-015. Generalmente, se suelen eximir de este tipo de trámites aquellos proyectos que generan hasta 50MWp, o aquellos que ocupan menos de 30 hectáreas. Como alternativa, se suelen requerir planes de intervenciones socio-ambiental mucho más sencillas, similares a los Planes de Manejo Ambiental, que también son aceptados por las autoridades ambientales en Colombia para proyectos de bajo impacto ambiental.

Valga la pena anotar que en el caso específico de las granjas solares de gran capacidad de generación, sí es válido requerir estudios de impacto ambiental para las líneas de transmisión de alto voltaje, que llevan la electricidad hasta la subestación de conexión al sistema interconectado. Para el efecto, existen unos términos de referencia que son ampliamente conocidos por las empresas del sector eléctrico.

Se hace un llamado a las autoridades ambientales para reflexionar en torno a la validez del documento TdR-015, toda vez que constituyen un evidente desestímulo para abordar la factibilidad de los proyectos solares fotovoltaicos, al tiempo que se convierten en un trámite burocrático que no agrega valor a los proyectos, y por el contrario, perjudica notablemente la implementación de otras iniciativas de difusión de las energías renovables, como ha sido el espíritu de la Ley 1715 de 2014.

Tanto el sector de la consultoría, como los empresarios del renglón energético en Colombia podrán realizar aportes que les permitan a las autoridades ambientales cumplir con la misión que se les encomienda, sin afectar la adecuada gestión de este tipo de proyectos energéticos tan necesarios en el país.

## Artículos de resultados de investigación





# Desarrollo de una plataforma web multimedial para la elaboración de proyectos bajo la metodología de marco lógico

## *A multimedia web platform development for project formulation under the logical framework methodology*

**Sandra Milena Velásquez Restrepo, MSc.**

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA  
Centro de Servicios y Gestión Empresarial, Grupo GIGAT  
[smvelasquez@sena.edu.co](mailto:smvelasquez@sena.edu.co)

**Jennifer Andrea Londoño Gallego**

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA  
Centro de Servicios y Gestión Empresarial, Grupo GIGAT  
[Jalondono4035@misena.edu.co](mailto:Jalondono4035@misena.edu.co)

**Carlos López Romero**

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA  
Centro de Servicios y Gestión Empresarial, Grupo GIGAT  
[clopez030@misena.edu.co](mailto:clopez030@misena.edu.co)

**Juan David Vahos**

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA  
Centro de Servicios y Gestión Empresarial, Grupo GIGAT  
[jdvahos@misena.edu.co](mailto:jdvahos@misena.edu.co)

(Recibido el 14-03-2017, Aprobado el 06-06-2017, Publicado el 03-07-2017)

Estilo de Citación de Artículo:

S. M. Velásquez, J. Londoño, C. López, J. D. Vahos, "Desarrollo de una plataforma web multimedial para la elaboración de proyectos bajo la metodología de marco lógico", Lámpsakos, no. 18, pp 12-20, 2017  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2601>

**Resumen** – Actualmente en Colombia se fomenta la Investigación, el Desarrollo tecnológico y la Innovación (I+D+i) a las empresas, a través de la financiación de proyectos con estos componentes. Sin embargo, se evidenció por medio de entrevistas, que la mayoría de los proyectos presentados, a pesar de cumplir con estos criterios se encuentran mal formulados y sin estructuración, por lo que su evaluación final resulta desfavorable. La investigación de la que este artículo da cuenta, tuvo como propósito el desarrollar una plataforma interactiva multimedial que permite estructurar proyectos bajo la metodología de marco lógico. Se definieron los requisitos básicos para la formulación de un proyecto I+D+i a partir de la orientación de expertos en el tema. Luego mediante la metodología ágil de desarrollo SCRUM, se dividió la investigación en 3 fases. En la primera fase se contienen los datos generales, Matriz de Véster, árbol de problemas y de objetivos. En la segunda se presenta un análisis de involucrados y perfil del proyecto; y en la tercera se incluye el cronograma, presupuesto y matriz de marco lógico. La plataforma final desarrollada contiene apoyos multimediales como avatares, videos y audios. El software que contextualiza y guía al usuario en su proceso de formulación y estructuración del proyecto, aplica una interfaz de usuario que cumple los criterios de Experiencia de Usuario, UX.

**Palabras clave:** Interfaz multimedial; Marco lógico; Plataforma web; formulación de Proyectos.

**Abstract** – Today, Colombia promotes research, technological development and business innovation through financing projects that include these elements. However, it has been found through interviews, despite meeting these criteria, that projects are poorly formulated and lack of a solid structure, so that their final rating is unfavorable. This research aims to develop a multimedia and interactive platform that allows the formulation of projects under the logical framework methodology. The basic requirements for the formulation of I+D+i projects were defined based on the evaluation of experts on the subject. Then, through SCRUM (agile development methodology), the research was divided into three stages: the first stage comprises the general data of the organization: Vester's matrix, problems and objective trees. The second stage presents an analysis of the actors involved and a profile of the project. The third stage includes the chronogram, the budget and the matrix of the logical framework. The final platform contains multimedia support such as avatars, videos and audio. The software that contextualizes and guides the user in the process of formulating and structuring the project, applies a user interface that meets the criteria of UX (User Experience)

**Keywords:** multimedia interface, logical framework, web platform, project formulation

## 1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día en Colombia, gracias a las entidades que fomentan la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (I+D+i), las empresas tienen la oportunidad de crecer y permanecer en el mercado a partir de la competitividad basada en la innovación de sus procesos y productos. Estas entidades ofrecen periódicamente concursos y convocatorias a empresarios para que participen con proyectos altamente innovadores que los haga merecedores de recursos económicos necesarios para la ejecución de los mismos. Por lo tanto, se potencializa el crecimiento empresarial, la competitividad en la región y el crecimiento del país [1], [2].

Para obtener estos beneficios, primero se requiere la formulación de un proyecto dentro del marco de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación. De acuerdo con una entrevista realizada a expertos de las entidades financiadoras de convocatorias públicas y/o privadas como TecnoParque (Programa de innovación tecnológica del Servicio Nacional de Aprendizaje), TECNNOVA (escenario para la ciencia, la tecnología y la innovación) y SENNOVA (Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación), se determinó que la mayoría de los proyectos presentados no son aprobados por falta de una adecuada formulación y estructuración de los mismos. Por lo tanto, al momento de evaluarlos, no se tiene una base objetiva para comparar lo que se planea con la realidad [3].

A pesar de que existen herramientas para la formulación de proyectos, estas resultan complejas de entender e implementar ya que cumplen parcialmente estándares de UX (Experiencia de Usuario), como es el caso de la Metodología General Ajustada [4] del Departamento Nacional de Planeación [5] y la del Sistema Integrado de Gestión de Proyectos [6] de COLCIENCIAS (entidad encargada de promover las políticas públicas para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia). Para abordar correctamente estas metodologías, se requieren conocimientos previos en formulación de proyectos y la mayoría de las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (MIPYMES) no cuentan con personal calificado para estas labores y tampoco poseen los recursos para contratarlos.

Las plataformas virtuales como GIDPI representan una alternativa para dar solución a esta

problemática, ya que pueden incorporar interfaces intuitivas y accesibles que cumplen con elementos de UX (Experiencia de Usuario) tales como contenido multimedial, contenido de audio, avatares y videos, donde el usuario puede interactuar y aprender a medida que avanza en la formulación de su proyecto [7]. Estas plataformas promueven que las PYMES puedan competir efectivamente en los concursos y convocatorias I+D+i, lo que repercute en un mayor desarrollo del país [8], [9].

La Metodología de Marco Lógico (MML) es una de la más utilizadas en la formulación de proyectos I+D+i, en ese sentido, la División del Desarrollo Productivo y Empresarial (DDPE) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe propicia la formulación de proyectos a través de la MML [10]. Esta herramienta fue creada originalmente para mitigar tres problemas comunes en la formulación de un proyecto: la planificación carente de precisión (con múltiples objetivos no relacionados con las actividades del proyecto), ambigüedad en la definición del alcance y responsabilidad de los autores y poca claridad del cómo luciría el proyecto si tuviese éxito [11].

Por lo anterior, este proyecto realizó la plataforma virtual ([www.gidpi.com](http://www.gidpi.com)) que consiste en una guía interactiva para el desarrollo de proyectos I+D+i, denominado Guía Interactiva Para el Desarrollo de Proyectos de Innovación (GIDPI). GIDPI permite orientar al usuario de forma fácil y eficaz en la formulación de proyectos. Además, se incorporó la estrategia Serious Play, en donde el usuario de cierta forma juega mientras formula su proyecto. Su implementación está en orden lógico, compuesto por 8 módulos que están organizados de forma secuencial para que el usuario registre de forma progresiva la información de su proyecto.

### 1.1 Arquitectura de la plataforma

La plataforma siguió los parámetros definidos por la arquitectura Representational State Transfer (REST), la cual se apoya totalmente en el estándar Hypertext Transfer Protocol (HTTP), lo que posibilita la separación entre la interfaz que interactúa con el cliente y el servidor [12] como se muestra en la Fig.1

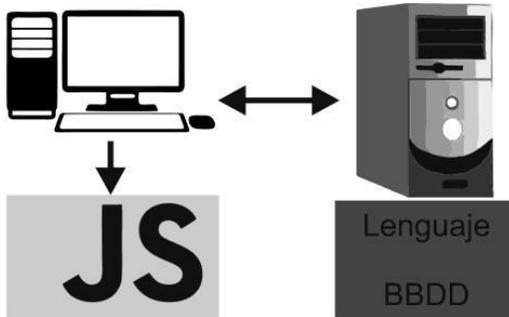


Fig. 1. Relación interfaz del cliente y servidor. Fuente: elaboración propia.

Todas las aplicaciones web se basan en un intercambio constante entre clientes y servidores, por lo cual, el intercambio debe ser lo más eficaz posible, siendo este el objetivo principal de todas las arquitecturas, tecnologías y lenguajes web [13].

Dentro de las ventajas de usar la arquitectura REST, se encuentra la separación de los sistemas cliente y servidor, haciéndolos independientes (solo se comunican con un lenguaje de intercambio como JavaScript Object Notation, JSON). De esta manera al cliente le es indiferente el lenguaje de desarrollo del Application Programming Interface, API, y el servidor no se satura con la información proveniente del cliente.

También tiene una amplia escalabilidad, la aplicación puede crecer según la necesidad. El API puede responder a otros tipos de operaciones o puede versionarse tanto como se desee y requiere menos recursos del servidor.

## 1.2 Tecnologías de programación usados en el desarrollo de la plataforma

En el caso del servidor, el lenguaje de programación implementado es Microsoft C# (C Sharp), el cual crea una variedad de aplicaciones empresariales que se ejecutan en .NET Framework. Es un lenguaje intuitivo, moderno, proporciona seguridad de tipos y es orientado a objetos [14].

Para cumplir con los lineamientos de la arquitectura REST se implementó ASP.NET Web API. Este es un entorno que permite la creación de servicios por medio del protocolo HTTP [15] y se puede implementar a una gran variedad de clientes, como por ejemplo en navegadores web y dispositivos móviles [16].

Para el modelo de datos de la aplicación se utilizó una base de datos relacional, que se compone de

una colección de elementos de datos organizados con relaciones predefinidas entre ellos. Estos elementos son un conjunto de tablas, donde cada columna tiene un determinado tipo de dato, que permite guardar información sobre los objetos que se van a representar en la base de datos [17], [18].

El lenguaje de programación del lado cliente fue JavaScript, JS. Este es un lenguaje ligero, orientado a objetos, con funciones de primera clase, más conocido como el lenguaje de script para páginas web, pero también usado en muchos entornos sin navegador, tales como node.js o Apache CouchDB. Es un lenguaje script multi-paradigma, basado en prototipos, dinámico, soporta estilos de programación funcional, orientado a objetos e imperativo [19].

Por otra parte, se utilizó JQuery, que es una librería de código abierto y está basada en JavaScript y permite agregar interactividad a un sitio web al proveer una serie de procesos o rutinas ya listos para usar [19].

Otra de las librerías utilizadas en la plataforma y basada en JavaScript fue AngularJS, utilizada para crear aplicaciones web de una sola página. Su objetivo es aumentar las aplicaciones basadas en navegador con capacidad de Modelo Vista Controlador, MVC, en un esfuerzo para hacer que el desarrollo sea fácil y extensible [19].

Finalmente, para el maquetado de las vistas del lado cliente, se implementó HyperText Markup Language, HTML. Este es un lenguaje marcado para hipertextos, basado en etiquetas para la elaboración de páginas web con una estructura básica [20]. Adicionalmente, se usó Cascading Style Sheets, CSS, el cual es un lenguaje de diseño gráfico que define la presentación y distribución de un sitio web, incluyendo colores, tipografía, tamaños, animaciones, entre otros. Para complementar el maquetado se utilizó la librería Bootstrap, que contiene plantillas, iconos, formularios y clases para adaptar la interfaz del sitio web al tamaño y resoluciones de la pantalla en que se visualiza la plataforma [21].

## 1.3 Herramientas para el desarrollo

Se utilizó la herramienta Integrated Development Environment, IDE, - Visual Studio, en su versión Community 2015. Es uno de los editores de código de Microsoft con versión gratuita, permite escribir código de manera precisa y eficiente sin perder el contexto del archivo actual, adicionalmente soporta

las tecnologías del lado cliente para crear aplicaciones web por completo.

Para el modelo de datos se implementó Microsoft SQL Server 2014 Express, siendo esta versión gratuita, el cual es un sistema de almacenamiento y administración de datos, fiable y adecuado para sitios web livianos [17].

## 2 METODOLOGÍA

De acuerdo con una fase de aprestamiento del actual proyecto de investigación aplicada, se buscó determinar de forma cuantitativa y cualitativa la información requerida para el desarrollo de la plataforma empleando herramientas como encuestas y entrevistas las cuales se efectuaron a empresas y entidades.

A partir de los resultados del estudio anterior, se procedió con el diseño de la plataforma, para la cual se utilizó la metodología de desarrollo ágil SCRUM que permite realizar entregas parciales y periódicas del producto final [22]. El desarrollo de la plataforma Web se subdividió en 8 módulos repartidos en tres entregables, como se muestra en la Fig. 2.

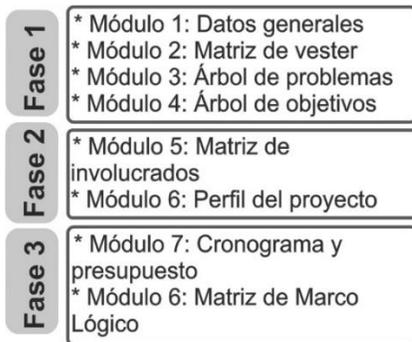


Fig. 2. Fases de GIDPI. Fuente: elaboración propia.

En cada fase se adquirieron los requisitos aportados por el cliente, una vez obtenida esta información, se analizaron los requerimientos de cada entregable y se determinaron los sprint (intervalo prefijado durante el cual se crea un entregable de desarrollo) a desarrollar.

### 2.1 Estructuración del proyecto

Para la estructuración del proyecto se implementó el modelo de capas MVC (Modelo–Vista–Controlador) en líneas generales, es una estructura de diseño de software para implementar sistemas donde se requiere el uso de interfaces de usuario. La necesidad de crear software más robusto con un ciclo de vida más extenso, donde se facilite el mantenimiento, reutilización del código y la separación de conceptos, su fundamento es la separación del código en tres capas diferentes, acotadas por su responsabilidad, en lo que se llaman Modelos, Vistas y Controladores. Estas capas son un reparto claro de funciones, una capa para la presentación (interfaz de usuario), otra para la regla de negocio (donde se encuentre modelado el negocio) y otra para el almacenamiento (acceso a datos), cada capa solamente tiene relación con la siguiente, en la Fig. 3 se evidencia las tres capas de la plataforma, las cuales son: Datos, GIDPI, y LogicaNegocio.

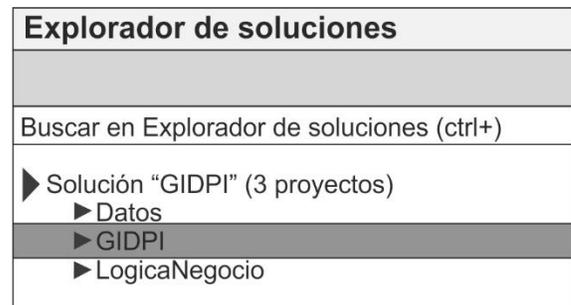


Fig. 3. Encarpetado del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

La capa Datos hace referencia al “modelo” y se encarga de hacer la conexión a la base de datos por medio de un ORM (Object Relational Mapping) llamado ADO.NET Entity Framework. Esta última es una tecnología desarrollada por Microsoft, genera un conjunto de objetos que están directamente relacionados con las entidades del modelo de datos, una de las muchas ventajas que provee dichas tecnologías es que es indiferente el motor de base de datos que se está usando, es decir, si en algún momento se quiere cambiar de base de datos, resultará sumamente sencillo.

La capa GIDPI hace referencia a la “vista”, aquí es donde se implementan todas las tecnologías AngularJs, JQuery, entre otras, en el lado “cliente” que en el caso de la plataforma serían las vistas donde los usuarios realizan las diferentes operaciones sobre el sistema y obtienen un resultado de acuerdo con la acción realizada.

La capa LogicaNegocio hace referencia al “controlador” dicha capa establece qué operaciones se pueden realizar sobre el sistema y cómo se llevarán a cabo, cuya tarea es proporcionar los recursos solicitados y establecer los procesos de negocio. Se comunica con la capa de presentación, para recibir solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de Datos, para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos.

El conjunto conformado por las capas modelo (Datos) y controlador (LogicaNegocio), es el que permite realizar la configuración de la Api REST, ya que son las capas que están implementadas del lado servidor y la capa Vista (GIDPI) al estar “desligado” de los otros dos se convierte en el lado cliente de la aplicación. El flujo de la arquitectura se ilustra en la Fig. 4.

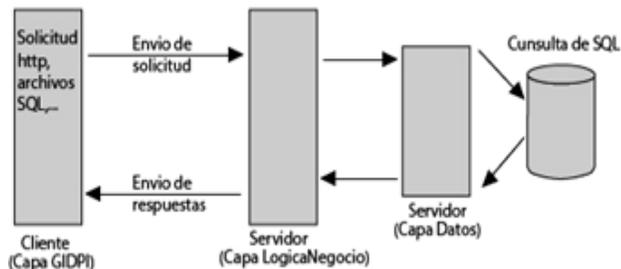


Fig. 4. Flujo de arquitectura. Fuente: Elaboración propia.

Inicia desde la capa GIDPI, por medio de los controladores de Angular se obtiene los datos desde la interfaz de usuario, estos se asignan a un objeto y por medio AJAX (JavaScript asíncrono y XML) se envía la solicitud al controlador API que se encuentra en la capa LogicaNegocio, posteriormente este se comunica a la capa de Datos y por medio del ORM (Object-Relational mapping) se realiza la consulta a la base de datos (SQL Server), dependiendo de la solicitud realizada, la BD devuelve el objeto como respuesta al Api y este lo retorna un objeto JSON a Angular que lo muestra en la vista sin necesidad de recargar la página, creando así una Single Page Application.

### 3 RESULTADOS

Con las encuestas y entrevistas a empresas del área metropolitana del valle de Aburrá y a expertos de entidades de I+D+i como sennova, tecnova, fondo emprender y tecnoparque, realizadas en la fase anterior de este proyecto de investigación, se obtuvo un procedimiento que consiste en una serie de etapas sucesivas construidas a partir de la

metodología de marco lógico. La plataforma interactiva para la formulación de proyectos se concibe como una herramienta informática capaz de orientar de forma fácil y eficaz al formulador, el procedimiento es a través de una infografía circular que permite al usuario ubicarse de forma fácil y práctica en el desarrollo de las etapas del proyecto, como se aprecia en la Fig. 5.



Fig. 5. Vista Menú Principal. Fuente: Elaboración propia.

Se ilustran 8 módulos básicos para la formulación de proyectos: datos generales, Matriz de Véster, árbol de problemas, árbol de objetivos, análisis de involucrados, perfil del proyecto, cronograma y presupuesto y matriz de marco lógico. Cada módulo cuenta con diferentes ayudas que se pueden encontrar en la esquina superior derecha, al presionar se despliega una lista con la opción de leer, ver video y escuchar audio, de esta forma el usuario puede interactuar mejor con la herramienta. Además, en algunos módulos se cuenta con una ayuda adicional con anotaciones cortas y concretas para orientar a los usuarios.

En el módulo 1, “Datos Generales”, Fig.6, se ingresa la información básica para la contextualización del proyecto: Tipo de proyecto, qué desea realizar, cuál es el tema objeto de estudio y su localización.

Fig. 6. Modulo Datos Generales. Fuente: Elaboración propia.

La etapa inicial de identificación del problema es crucial, pues un problema mal definido genera una solución equivocada. Durante la investigación se evidenció el potencial que tiene la Matriz de Véster para realizar análisis que permitan al usuario encontrar el problema central, causas y efectos; por tal motivo se implementó en la plataforma en el módulo 2.

El modelo y estructura de Matriz de Véster se adaptó de modo que el usuario pueda trabajar en ella de una forma fácil y eficaz, identificando causas, efectos y problema central y según la valoración previa del usuario se ilustra los resultados en una gráfica, como se aprecia en la Fig. 7.

**MATRIZ DE VESTER**

**Problemática General:**

a

Problema	Calificación eje X	Calificación eje Y	Criterio
1	12	8	PUNTO CRITICO
2	7	7	ACTIVOS
3	9	10	ACTIVOS
4	9	4	ACTIVOS
5	7	10	ACTIVOS

Fig. 7. Resumen Modulo Matriz de Véster. Fuente: Elaboración propia.

El usuario identifica las causas, efectos y problema, de acuerdo con la columna de criterio, siendo el “punto crítico” el problema central, los “activos” las causas, y los “pasivos” los efectos. Luego se procede con el módulo 3 que corresponde al “Árbol de Problemas”.

Cuando el usuario ingresa al módulo 3, la plataforma le prediseña un árbol de problemas basados en los resultados de la Matriz de Véster, que el usuario puede modificar o eliminar. Además, se cuenta con un menú de opciones para crear más campos en los ítems de efectos, causas, causas indirectas, y efectos indirectos, los cuales se pueden redactar según lo aprendido en las diferentes ayudas de la plataforma.

Identificando el problema desde la matriz, se buscan alternativas que den su solución mediante la aplicación de la metodología “Árbol de Objetivos”. El árbol de objetivos corresponde al módulo 4 y lleva la misma estructura del árbol de problemas, en donde se convierten las causas en medios y los efectos en fines. En este módulo automáticamente se genera una copia para que el usuario solo tenga que transformar la situación negativa a positiva. En la Fig. 8 se ilustra la estructura del módulo 4. Adicionalmente, este módulo tiene dos pestañas una para los objetivos generales y específicos y otra para los resultados y productos. El análisis de los objetivos permite describir la situación futura a la que se desea llegar una vez se han resuelto los problemas; en ese orden de ideas, el problema central pasa a ser el objetivo general y las causas se convierten en los objetivos específicos.



Fig. 8. Módulo Árbol de objetivos. Fuente: Elaboración propia.

Se reitera la importancia de identificar correctamente el problema del proyecto para obtener concordancia con los objetivos del proyecto.

En el módulo 5 se encuentra la matriz de análisis de involucrados y se compone por los campos: intereses de los involucrados, problemas percibidos, recursos, mandatos y estrategias a llevar a cabo, como se evidencia en la Fig. 9.

**Fig. 9.** Módulo Matriz de Involucrados. Fuente: Elaboración propia.

El análisis de involucrados permite identificar a los actores que participaran en el proyecto, definir los recursos que cada grupo aporta en relación con el problema, las responsabilidades institucionales y los intereses y conflictos que cada grupo de actores tendría en el proyecto.

El módulo 6, llamado “Perfil del Proyecto”, corresponde a los campos: Nombre del proyecto, área de conocimiento, Justificación, Planteamiento del problema, Impacto y Metodología. En el ámbito de los proyectos, la metodología se refiere a los pasos que se deben seguir para el logro del objetivo del proyecto. La plataforma brinda información concreta de lo que se debe mencionar en la metodología, como se ilustra en la Fig. 10.

**Fig. 10.** Módulo Perfil del proyecto Metodología. Fuente: Elaboración propia.

La plataforma brinda la opción de elegir el enfoque, tipo de investigación y método de estudio que se va a utilizar en el proyecto. Además, se presentan los campos de población y muestra, variables de análisis, las técnicas o herramientas de recolección de datos y un espacio en blanco que le permite al usuario redactar en forma de prosa los datos mencionados.

El módulo 7 corresponde al cronograma y presupuesto del proyecto, este es el punto de partida del plan de ejecución. Allí se especifican las actividades y se detallan los gastos necesarios para la ejecución de las mismas, como se aprecia en la Fig.11.

**Fig. 11.** Módulo cronograma y presupuesto. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el módulo 8 corresponde a la “Matriz de Marco Lógico”, en ella se estructura la idea del proyecto. Esta es una matriz de cuatro filas por cuatro columnas que sirve para evaluar los proyectos antes, durante y después de la ejecución, como se aprecia en la Fig. 12. La plataforma arroja campos automáticos con algunas celdas diligenciadas a partir de la información suministrada previamente. Si el usuario desea realizar modificaciones, lo puede hacer sin restricción alguna. La fila “Fin” contiene información sobre la contribución significativa del proyecto cuando se ha ejecutado; en “propósitos” se definen los objetivos específicos; en “resultados” la plataforma extrae lo que el usuario realizó en el módulo de “árbol de objetivos”; y por último, de acuerdo a la lógica vertical, se extraen las actividades realizadas en el módulo de “cronograma”.

	Narrativo	Indicadores	Medición de verificación	Supuestos
Fin				
Propósitos				
Resultados				
Actividades				

Fig. 12. Vista Matriz de Marco Lógico. Fuente: Elaboración propia.

Cuando el usuario finalice la matriz y presione el botón guardar, automáticamente se mostrará una vista nueva con los avatares y la opción descargar para guardar el proyecto en formatos Word, PDF o EXCEL.

La plataforma GIDPI cuenta con dos roles: *administrador* y *usuario*. El rol *usuario* puede ingresar a la plataforma para estructurar proyectos, mientras que, el rol *administrador* sólo puede ver información estadística de la plataforma (total usuarios registrados, número total de proyectos formulados, entre otros); esto con la intención de medir la aprobación de la plataforma en el mercado, sin alterar la información suministrada por el usuario y brindando confidencialidad de la información.

Para la validación de la plataforma, el Centro de Servicios y Gestión empresarial ingresaron 5 proyectos que se presentaron a la convocatoria SENNOVA 2018 en este aplicativo. Se evidenció facilidad en el manejo del mismo, la interfaz fue considerada como amigable con el usuario y es posible trabajar varias veces en el mismo proyecto por medio de los diferentes roles que posee la plataforma.

#### 4 TRABAJOS FUTUROS

Con esta plataforma se pretende ayudar y motivar a los empresarios y público en general en la formulación de proyectos en pro de su participación en diversas convocatorias de I+D+i. Una vez finalizada la guía de la plataforma se entregará de primera mano la aplicación a aquellas empresas que hicieron parte de la investigación y desarrollo del proyecto, se realizarán pruebas piloto para validar su usabilidad y se hará un sondeo sobre su eficiencia y eficacia.

#### 5 CONCLUSIONES

Se logró realizar la plataforma web GIDPI que además de servir para la formulación de proyectos a nivel institucional, tiene el potencial de ayudar a las MiPymes de diversos sectores económicos a ser más competitivos en las convocatorias que apoyan mediante recursos económicos los proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación, fomentando así el crecimiento empresarial y del país.

Para el desarrollo de GIDPI fue esencial realizar un análisis de los diversos requisitos que entregaron los clientes, con lo cual se logró establecer las funcionalidades en cada módulo de la plataforma y se logró afianzar la interacción de los usuarios con la plataforma.

La plataforma obtenida, permite de forma amigable la aplicabilidad de la metodología marco lógico, reduce los tiempos de su implementación y mejora la eficacia en los procesos de formulación y consecución de proyectos I+D+i.

#### AGRADECIMIENTOS

A SENNOVA por la financiación del proyecto GIDPI bajo el número de radicado SGPS-1104-2016.

Al Semillero de investigación en móviles, educación, Robótica, automatización y control MERLIN, al semillero de investigación de integración de técnicas de animación y la realidad ITADIR y al semillero de investigación en proyecto e ingeniería SIPI por el apoyo en la formulación e investigación del proyecto y Fabrica de Software, por el desarrollo y por facilitar el espacio tecnológico.

#### REFERENCIAS

- [1] F. Becerra, H. M. Serna, & J. Naranjo, "Redes empresariales locales, investigación y desarrollo e innovación en la empresa. Cluster de herramientas de Caldas, Colombia," *Estudios Gerenciales.*, Vol. 29, No. 127, pp. 247–257, 2013.
- [2] J. J. Llisteri, & C. Pietrobelli, "Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina". M. Larsson (Ed.) Washington, D.C: Banco Interamericano de Desarrollo. 2011.

- [3] N. Sánchez, "El marco lógico. Metodología para la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos," *Visión Gerencial*, No. 2, pp. 328–343, 2007.
- [4] MGA, "Metodología General Ajustada MGA," 2003. [Online]. Disponible en: [goo.gl/sYfDm3](http://goo.gl/sYfDm3).
- [5] Departamento Nacional de Planeación, "Manual de Actualización Metodología General de Formulación," Informe, p. 47, 2015.
- [6] SIGP, "Sistema Integrado de Gestión de Proyectos," 2015. [Online]. Disponible en: <http://sigp.colciencias.gov.co:7777/portal/>.
- [7] M. DelgadoFernández and A. Solano González, "Estrategias Didácticas Creativas En Entornos Virtuales Para El Aprendizaje," *Rev. Electrónica "Actualidades Investig. en Educ."*, vol. 9, no. 2, pp. 1–21, 2009.
- [8] R. A. Hernández & N. C. Lasso, "Referentes Nacionales y Locales para el Desarrollo Regional," *Memorias*, Vol. 11, No. 19, pp. 27–38, 2013.
- [9] A. Montoya, I. Montoya, & O. Catellanos, "Situación de la competitividad de las pyme en Colombia: elementos actuales y retos," *Agronomía Colombiana*, Vol. 28, No. 1, pp. 107–117, 2010.
- [10] E. Ortigón, J. F. Pacheco, & A. Prieto, "Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas". Naciones Unidas CEPAL (Ed.), Santiago de Chile: Naciones Unidas. 2015.
- [11] H. R. Pérez, "Reflexiones sobre el Presupuesto Base Cero y el Presupuesto basado en Resultados," *El Cotidiano*, No. 192, pp. 78–84, 2015.
- [12] S. Ping, S. Cholia, A. Jain, M. Brafman, D. Gunter, G. Ceder, & K. Persson "The Materials Application Programming Interface (API): A simple, flexible and efficient API for materials data based on REpresentational State Transfer (REST) principles," *Computational Materials Science*, Vol. 97, pp. 209–215, 2015.
- [13] B. M. Kowal, T. R. Schreier, J. T. Dauer, & T. Helikar, "Programmatic access to logical models in the Cell Collective modeling environment via a REST API," *BioSystems*, Vol. 139, pp. 12–16, 2016.
- [14] Microsoft, "Visual C #," 2005. [Online]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/kx37x362\(v=vs.80\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/kx37x362(v=vs.80).aspx).
- [15] R. Yanna, "The Design and Implementation of Network Teaching Platform Basing on .NET," *Physics Procedia*, Vol. 25, pp. 892–898, 2012.
- [16] M. Grahl, T. Bluhm, M. Grün, C. Henning, A. Holtz, J.G. Krom, G. Kühner, H. Laqua, M. Lewerentz, H. Riemann, A. Spring, A. Werner, & The W7-X Team, "Archive WEB API: A web service for the experiment data archive of Wendelstein 7-X," *Fusion Engineering and Design*, Vol. 123, p. 1015 - 1019, 2017.
- [17] J. Sánchez, "Principios Sobre Bases de Datos Relacionales.," Informe, Creative Commons, 2004, pp. 11–20. [Online]. Disponible en: <http://www.it-docs.net/ddata/3798.pdf>
- [18] A. Silberschatz, H. Korth, & S. Sudarchan, "Fundamentos de bases de datos", C. Fernández (Ed.) Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U, 2002.
- [19] F. Shahzad, "Modern and Responsive Mobile-enabled Web Applications," *Procedia Computer Science*, Vol. 110, pp. 410–415, 2017.
- [20] P. P. Dragos & A. Altar, "Designing an MVC model for rapid web application development," *Procedia Engineering*, Vol. 69, pp. 1172–1179, 2014.
- [21] M. Torres, "Diseño web con HTML5 y CSS3". Empresa Editora Macro E.I.R.L (Ed.) Lima: Empresa
- [22] H. Lei, F. Ganjeizadeh, P. K. Jayachandran, & P. Ozcan, "A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects," *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 43, pp. 59–67, 2017.



# Electrical indication of modified concrete's and mortar's ability to resist chloride ion penetration

## *Indicación eléctrica de la capacidad de concreto y mortero modificado para resistir la penetración de iones de cloruro*

**Luz Marina Torrado Gómez**

*Detección de Contaminantes y Remediación de Suelos.  
DeCoR*

*Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia  
[luz.torrado@upb.edu.co](mailto:luz.torrado@upb.edu.co)*

**Norma Cristina Solarte Vanegas, MSc.**

*Detección de Contaminantes y Remediación de Suelos.  
DeCoR*

*Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia  
[luz.torrado@upb.edu.co](mailto:luz.torrado@upb.edu.co)*

(Recibido el 08-02-2017, Aprobado el 11-05-2017, Publicado el 03-07-2017)

Estilo de Citación de Artículo:

L. M. Torrado, N. C. Solarte, "Electrical indication of modified concrete's and mortar's ability to resist chloride ion penetration", Lámpsakos, no. 18, pp 21-27, 2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2358>

**Abstract** – This article describes the ability of concrete and mortar mixtures with different fly ash contents to resist chloride ion penetration 14 and 28 days after casting. The Rapid Chloride Permeability Test (RCPT) in accordance to the norm ASTM C1202 was used in order to obtain qualitative indications of the chloride ion penetrability depending on the electrical conductance of concrete respectively mortar samples. Furthermore, the Automatic Concrete Water Permeability Apparatus at Four Cells C430X from Matest was used to measure the water permeability 28 days after casting. Finally, the uniaxial compressive strength was measured 28 days after casting. The following conclusions can be made. The results of the Chloride Permeability Test (RCPT) did not show a clear correlation between the ash content, the a/c ratio and the Chloride Ion Penetrability. However, the chloride diffusion coefficient for the concrete and mortar at 28 days tends to increase with increasing a / c ratio and decreases with the age of hydration. As for permeability, an increase in the permeability was found at 28 days of age with an increasing ratio of a/c ratio.

**Keywords:** Concrete, Chloride ion, mortar, permeability.

**Resumen** – Este artículo describe la capacidad de mezclas de hormigón y mortero con diferentes contenidos de cenizas volantes para resistir la penetración de iones cloruro a 14 y 28 días de edad. Se utilizó la Prueba de Permeabilidad Rápida de Cloruro (RCPT) de acuerdo con la norma ASTM C1202 para obtener indicaciones cualitativas de la penetrabilidad de iones cloruro dependiendo de la conductancia eléctrica en muestras de hormigón y de mortero. Adicionalmente, se utilizó el Aparato Automático de Permeabilidad al Agua Cuatro Células C430X de Matest

para medir la permeabilidad y la resistencia a la compresión uniaxial a los 28 días de edad. Los resultados de la Prueba de Permeabilidad Rápida por Cloruro (RCPT) no mostraron una clara correlación entre el contenido de cenizas, la proporción a/c y la Penetrabilidad de Ion de Cloruro. Sin embargo, el coeficiente de difusión de cloruro para el hormigón y el mortero a los 28 días tiende a aumentar con el aumento de la relación a/c y disminuye con la edad de hidratación. En cuanto a la permeabilidad se encontró un aumento de la misma a los 28 días de edad con una relación creciente de relación a/c.

**Palabras clave:** Concreto, ion cloruro, mortero, permeabilidad

### 1. INTRODUCTION

It is well known that the use of the alternative cementitious materials (ACMs), such as fly ash, ground granulated blast furnace slag or silica fume improve pore structure and reduce permeability of hardened concrete[1] [2].

The ability of concrete to resist chloride ion penetration is one of the critical parameters, which needs to be considered when it comes to resistance and durability problems of concrete structures. Especially because chloride ion penetration can be the cause of chloride induced corrosion. The main source of chloride ions are seawater, brackish groundwater and deicing salts used in winter on road structures[3]

The objective of this investigation was to detect the ability of concrete and mortar modified with fly ash from the production of fossil fuels to resist ion chloride penetration. In order to obtain qualitative indications of the chloride penetrability, the Rapid Chloride Permeability Test (RCPT) in accordance to the norm ASTM C1202 was used[4], [5].

Furthermore, the water permeability as well as the uniaxial compressive strength were measured.

## 2. METHODS

### 2.1 Rapid Chloride Permeability Test

All information concerning Reagents, Materials, and Test Cell of the Rapid Chloride Permeability Test (RCPT) can be looked up at item 3. This test method consists of monitoring the amount of electrical current passed through 50-mm thick slices of 100-mm nominal diameter cores or cylinders during a 6-h period. A potential difference of 60 V DC is maintained across the ends of the specimen, one of which is immersed in a sodium chloride solution, the other in a sodium hydroxide solution. The total charge passed, in coulombs, has been found to be related to the resistance of the specimen to chloride ion penetration according to [6], [7]. The total charge passed can be calculated based on the trapezoidal rule according to (1):

$$Q=900(I_0 + 2I_{30} + \dots + 2I_{300} + 2I_{360}) \quad (1)$$

Where Q charge passes (Coulombs)

$I_0$  current (amperes) immediately after voltage is applied

$I_t$  current (amperes) at t min after voltage is applied

This test was performed 14 and 28 days after casting.

**TABLE 1** CHLORIDE ION PENETRABILITY BASED ON CHARGE PASSED

Charge Passed (coulombs)	Chloride Ion Penetrability
>4.000	High
2.000-4.000	Moderate
1.000-2.000	Low
100-1.000	Very Low
<100	Very Low

### 2.2 Water Permeability

Concrete is a composite material with coarse and fine aggregates embedded in a cement paste matrix [6]. As such, the aggregate and the cement paste as well as the interfacial zone between them affect the mechanical behaviour and permeability, thus durability of concrete. Generally not the porosity but

the pore structure that is essential in establishing the permeability. In addition to that, microcracks in the matrix may contribute significantly to the permeability[8].

The Automatic Concrete Water Permeability Apparatus at Four Cells C430X from Matest is designed to carry out water permeability tests on cubic concrete specimens max. 150 mm side and cylinder specimens max. 160 mm diameter. The exact procedure can be looked up at the instruction manual for the product the C430X of Matest [9]. Following these instructions together with (2) one obtains the permeability coefficient in cm/sec (Darcy coefficient).

$$K = \left( \frac{cc * h}{A * t * p} \right) \quad (2)$$

Where cc permeated water in (cubic centimeter)

h specimen height (centimeter)

A specimen area surface (square centimeter)

t time to permeate (seconds)

p hydrostatic pressure of water column (centimeter)

This test was performed 28 days after casting

### 2.3 Uniaxial compressive strength

The uniaxial compressive strength was measured 28 days after casting with a uniaxial compressive test machine. To estimate the strength of the concrete in situ, ASTM C31 formulates the procedures for field curing tests. The cylindrical specimens are subjected to an assay in accordance with ASTM C39, "Standard method of compressive strength test of cylindrical specimens of concrete" [10] and ASTM C109, "Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar (Using 2-in. Or [50-mm] Cube Specimens" [11].

## 3. TEST SPECIMENS

The test specimens consist of 27 specimens for each concrete and mortars. Each, the concrete and mortar mixtures, can be divided into three groups with w/c-ratios 0.45, 0.5, 0.55. Because of workability problems during casting, slight adjustments of the w/c ratio had to be made, which resulted in w/c-ratios of 0.5, 0.54, 0.59, 0.64 for concrete mixtures and 0.47, 0.5, 0.55 for mortar mixtures.

These groups can be divided into subgroups which each consist of 3 different mixtures with fly ash contents of 0%, 5% and 10%, but constant amount of sand as well as coarse aggregates [12]. The exact amount of the mixture components can be looked up at table 2 and 3.

**TABLE 2. FOR METER OF CONCRETE MIXTURE**

Sample	Ash (%)	Water/Cement
Sample 1.1	0	0.50
Sample 1.2	5	0.50
Sample 1.3	10	0.50
Sample 2.1	0	0.50
Sample 2.2	5	0.50
Sample 2.3	10	0.50
Sample 3.1	0	0.50
Sample 3.2	5	0.50
Sample 3.3	10	0.50
Sample 4.1	0	0.55
Sample 4.2	5	0.55
Sample 4.3	10	0.55
Sample 5.1	0	0.55
Sample 5.2	5	0.55
Sample 5.3	10	0.55
Sample 6.1	0	0.55
Sample 6.2	5	0.55
Sample 6.3	10	0.55
Sample 7.1	0	0.45
Sample 7.2	5	0.45
Sample 7.3	10	0.45
Sample 8.1	0	0.45
Sample 8.2	5	0.45
Sample 8.3	10	0.45
Sample 9.1	0	0.45
Sample 9.2	5	0.45
Sample 9.3	10	0.45

**TABLE 3. FOR METER OF MORTAR MIXTURE**

Sample	Ash (%)	Water/Cement
Sample 10.1	0	0.50
Sample 10.2	5	0.50
Sample 10.3	10	0.50
Sample 11.1	0	0.50
Sample 11.2	5	0.50
Sample 11.3	10	0.50
Sample 12.1	0	0.50
Sample 12.2	5	0.50
Sample 12.3	10	0.50
Sample 13.1	0	0.55
Sample 13.2	5	0.55
Sample 13.3	10	0.55
Sample 14.1	0	0.55
Sample 14.2	5	0.55
Sample 14.3	10	0.55
Sample 15.1	0	0.55
Sample 15.2	5	0.55
Sample 15.3	10	0.55
Sample 16.1	0	0.45
Sample 16.2	5	0.45
Sample 16.3	10	0.45
Sample 17.1	0	0.45
Sample 17.2	5	0.45
Sample 17.3	10	0.45
Sample 18.1	0	0.45
Sample 18.2	5	0.45
Sample 18.3	10	0.45

### 3.1 PRODUCTION AND SAMPLE PREPARATION

For the compressive strength tests as well as the Rapid Chloride Permeability tests, samples with diameter of 10cm and height of 20cm were produced [13].

For the water permeability test, samples with diameter of 15cm and height of 30cm were produced, Fig.1. After casting, the samples were put into the curing room with a temperature of 23° and a relative humidity of 95% for 28 days [14].



**Fig. 1.** Production of samples. Source: authors

The samples for the Rapid Chloride Permeability Tests needed to be cut into 50-mm thick slices with top and bottom surface exposed concrete weft. The samples for the water permeability test needed to be cut to a maximum height of 160mm as well as the grinding the diameter in order to fit into the test mold, Fig 2. Also the sides of the specimens needed to be varnished using epoxy resin, so that the surfaces are waterproof and water cannot pass through (only axial direction).



**Fig. 2.** Samples preparation. Source: authors

## 4. RESULTS AND DISCUSSION

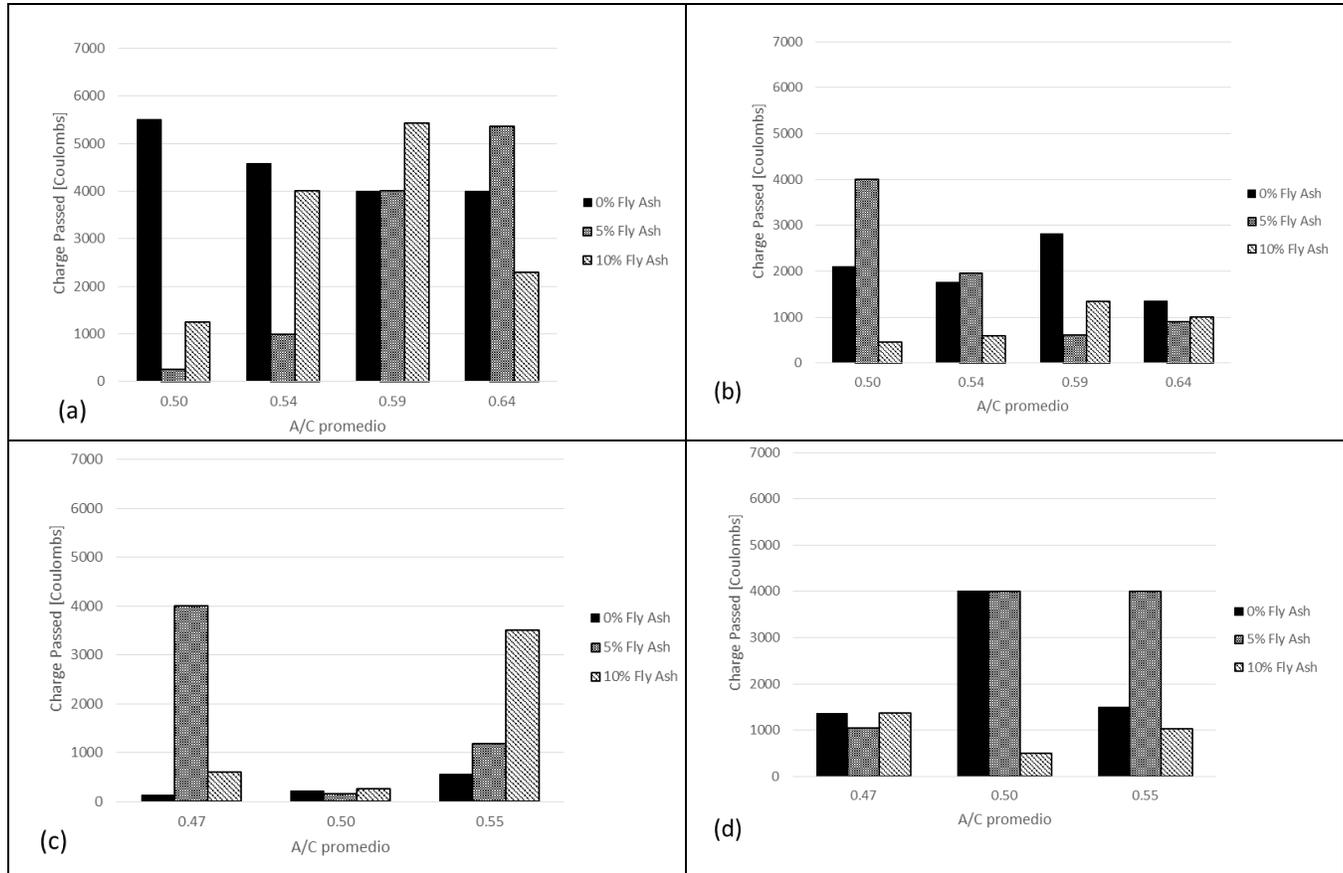
### 4.1 CLORIDE ION PENETRABILITY

The Fig. 3 shows the results obtained from Rapid Chloride Permeability Test for the concrete samples ((a) and (b)) resp. mortar samples ((c) and (d)) 14 days ((a) and (c)) resp. 28 days ((b) and (d)) after casting.

Whereas for concrete samples, the chloride diffusion coefficient results obtained from the RCPT show a reasonable decrease with hydration age, for mortar mixtures there is no obvious correlation visible.

Generally, the permeability against Chloride Ion ingress increases with the increase of water cement ratio for both, mortar and concrete samples 28 days after casting, although after exceeding a certain w/c ratio it seems to be decreasing again.

The replacement of cement with fly ash (5% respectively 10%) generally decreases the Chloride Ion Penetrability although the obtained results did not show clear tendencies.

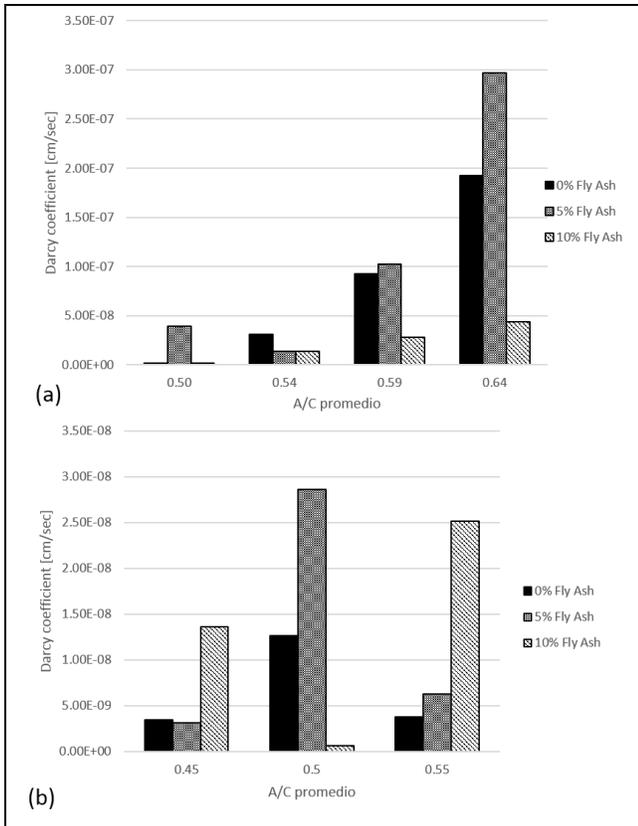


**Fig. 3.** (a) Charge Passed 14 days after casting for concrete samples (b) Charge Passed 28 days after casting for concrete samples (c) Charge Passed 14 days after casting for mortar samples (d) Charge Passed 28 days after casting for mortar samples  
 Source: authors

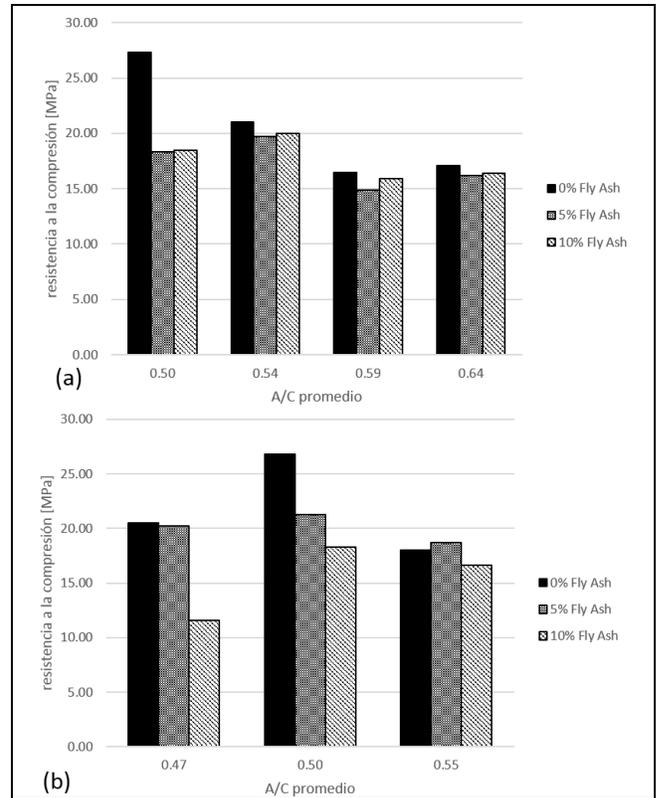
## 4.2 WATER PERMEABILITY

The Fig. 4 shows the Darcy coefficient 28 days after casting for concrete samples (a) respectively mortar samples (b).

The Darcy coefficient for the concrete samples 28 days after casting increases with increasing w/c ratio as one would expect. For the mortar mixtures, again there is no clear tendency visible. The addition of fly ash (5% respectively 10%) changes the water permeability but again no clear correlation can be seen.



**Fig. 4.** (a) Darcy coefficient [cm/sec] 28 days after casting for concrete samples (b) Darcy coefficient [cm/sec] 28 days after casting for mortar samples. Source: authors



**Fig. 5.** (a) Compressive strength [MPa] 28 days after casting for concrete samples (b) Compressive strength [MPa] 28 days after casting for mortar samples. Source: authors

The Fig. 5 shows the compressive strength 28 days after casting for concrete samples (a) respectively mortar samples (b). For mortars and concretes mixtures without addition of fly ash, the compressive strength 28 days after casting decreases with increasing w/c ratio. For the tested concrete specimens, the compressive strength for specimens with 10% fly ash replacement is on average 2,5 % higher (COV=99%) than the equivalent (same w/c ratio) specimen with 5% fly ash replacement. On the other hand, the mortar specimens show a significant higher ( $\varnothing=35\%$  with COV=100%) compressive strength for 5% fly ash replacement then for 10% fly ash replacement with an equivalent w/c ratio.

The results also confirm that the replacement of cement with fly ash has a negative effect on the compressive strength. The Fig. 6 shows the general fracture pattern of the tested samples.



**Fig. 6.** General fracture pattern of the samples  
 Source: authors

## 5. FUTURE WORKS

It is considered important the continuity of the research using other percentages of ash and w/c ratios, as well as the evaluation at ages over 28 days.

## 6. CONCLUSIONS

The results of the Rapid Chloride Permeability Test (RCPT) showed no clear correlation between fly ash content, w/c-ratio and Chloride Ion Penetrability. However, the chloride diffusion coefficient for both the concrete and mortar samples 28 days after casting tends to increase with increasing w/c-ratio and decreases with hydration age [15].

The results of the Water Permeability Test showed an increase of the Darcy coefficient for the concrete samples 28 days after casting with increasing w/c ratio. For the mortar mixtures again there is no clear correlation visible. The addition of fly ash (5% respectively 10%) changes the water permeability but again no clear correlation can be seen.

The uniaxial compressive strength test showed a decrease of compressive strength with increasing w/c-ratio for the reference samples without addition of fly ash 28 days after casting. For the tested concrete specimens, the compressive strength for specimens with 10% fly ash replacement is on average 2,5 % higher (COV=99%) than the equivalent (same w/c ratio) specimen with 5% fly ash replacement. On the other hand, the mortar specimens show a significant higher ( $\varnothing=35\%$  with COV=100%) compressive strength for 5% fly ash replacement then for 10% fly ash replacement with the same w/c-ratio. The results also confirm that the replacement of cement with fly ash has a negative effect on the compressive strength.

## 7. ACKNOWLEDGEMENTS

This work was financially supported by the direction of research (DTI) at the Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga. This support is gratefully acknowledged. Also gratefully acknowledged is the support of this work by the assistant MSc. Imhof Anick as well as the whole crew of the materials resistance lab.

## BIBLIOGRAPHY

- [1] J. Bijen, "Benefits of slag and fly ash," *Constr. Build. Mater.*, vol. 10, no. 5 SPEC. ISS., pp. 309–314, 1996. [http://dx.doi.org/10.1016/0950-0618\(95\)00014-3](http://dx.doi.org/10.1016/0950-0618(95)00014-3)
- [2] S. Antiohos, K. Maganari, and S. Tsimas, "Evaluation of blends of high and low calcium fly ashes for use as supplementary cementing materials," *Cem. Concr. Compos.*, vol. 27, no. 3, pp. 349–356, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2004.05.001>
- [3] S. Ahmad, "Reinforcement corrosion in concrete structures, its monitoring and service life prediction - A review," *Cem. Concr. Compos.*, vol. 25, no. 4–5 SPEC, pp. 459–471, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0958-9465\(02\)00086-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0958-9465(02)00086-0)
- [4] T. R. Naik, "Chloride Ion Penetration Test, Carbonation Depth test and Salt Scaling Test," *Rilem*, no. August, pp. 1–9, 2004. <https://www4.uwm.edu/cbu/Papers/2004%20CBU%20Reports/REP-566.pdf>
- [5] M. D. A. Thomas, "Optimizing the Use of Fly Ash in Concrete," *Portl. Cem. Assoc.*, p. 24, 2007. [http://dx.doi.org/10.1016/0950-0618\(95\)00014-3](http://dx.doi.org/10.1016/0950-0618(95)00014-3)
- [6] C.-C. Yang, Y.-S. Yang, and R. Huang, "The effect of aggregate volume ratio on the elastic modulus and compressive strength of lightweight concrete," *Journal of Marine Science and Technology*. 1997. <http://jmst.ntou.edu.tw/marine/5/31-38.pdf>
- [7] Dhir, R.K. and Hewlett, P.C. Concrete Durability and Repair Technology. Proceedings of The International Seminar Held at The University of Dundee, Scotland, United Kingdom. <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=JueMm00Odn0C&oi=fnd&pg=PR1&dq=Dhir,+R.K.+and+Hewlett,+P.C.+Concrete+Durability+and+Repair+Technology.+Proceedings+of+The+International+Seminar+Held+at+The+University+of+Dundee,+Scotland,+United+Kingdom.&ots=ICr4HS70Jj&sig=Kbz-y5EcbFlwh3mLbV8tPwtsutl#v=onepage&q&f=false>
- [8] K. S. Chia and M. H. Zhang, "Water permeability and chloride penetrability of high-strength lightweight aggregate concrete," *Cem. Concr. Res.*, vol. 32, no. 4, pp. 639–645, 2002. [http://dx.doi.org/10.1016/S0008-8846\(01\)00738-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0008-8846(01)00738-4)
- [9] Controls Group. Water permeability apparatus. <http://www.controls-group.com/eng/concrete-testing-equipment/water-permeability-apparatus.php>
- [10] C. C. T. Speci-, T. D. Cores, C. C. T. Speci-, B. Statements, and C. Testing, "Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39M-37," vol. 4, no. March, pp. 1–5, 2001. [http://dx.doi.org/10.1520/C0039\\_C0039M-17B](http://dx.doi.org/10.1520/C0039_C0039M-17B)

- [11] E. C. Nacional, R. Calzada, and A. Azul, "Norma técnica guatemalteca ASTM C-109," no. 502, 2013. [https://conred.gob.gt/site/normas/NRD3/1\\_CEMENTO/2\\_NORMA\\_NTG\\_41003h4\\_ASTM\\_c109-c109m-11\\_b.pdf](https://conred.gob.gt/site/normas/NRD3/1_CEMENTO/2_NORMA_NTG_41003h4_ASTM_c109-c109m-11_b.pdf)
- [12] R. Siddique, "Effect of fine aggregate replacement with Class F fly ash on the abrasion resistance of concrete. Cement and Concrete Research," *Cem. Concr. Res.*, vol. 33, no. 11, pp. 1877–1881, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(02\)01000-1](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(02)01000-1)
- [13] E. A. Kaur, "Strength and Durability Properties of Concrete with Partial Replacement of Cement with Metakaolin and Marble Dust," vol. 4, no. 7, pp. 1032–1035, 2015. <http://www.kresttechnology.com/krest-academic-projects/krest-mtech-projects/Civil/Civil%20M.tech%20Projects%202017%20-2018/2.%20Concrete%20Projects/BASE%20PAPER%20S/26.%20Strength%20and%20durability%20study%20of%20metakaoline.pdf>
- [14] B. S. Mohammed, K. M. A. Hossain, and W. L. Foo, "Rapid Chloride Permeability Test on Lightweight Concrete Made with Oil Palm Clinker," vol. 1, no. 4, pp. 1863–1870, 1870. <https://pdfs.semanticscholar.org/4cac/7e57f25b8672d0898a179c90e8450fd7e6a.pdf>
- [15] and S. J. K. Y. Y. Kim, K. M. Lee, J.W. Bang, "Effect of W/C ratio on durability and porosity in cementmortar with constant cement amount," *Adv. inMaterials Sci. Eng.*, vol. 2014, 2014. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/273460>



# Dispositivo electrónico para la medición de fuerza en falanges distales

*Electronic device for measuring of force in distal phalanges*

**Luz Helena Camargo Casallas, MSc.**

Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Bogotá, Colombia

[lhcamargoc@udistrital.edu.co](mailto:lhcamargoc@udistrital.edu.co)

**Omar Alexander Pinzón O.**

Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Bogotá, Colombia

[oapinzono@correo.udistrital.edu.co](mailto:oapinzono@correo.udistrital.edu.co)

**Diego Francisco Flórez D.**

Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Bogotá, Colombia

[dfflorezd@correo.udistrital.edu.co](mailto:dfflorezd@correo.udistrital.edu.co)

(Recibido el 31-01-2017, Aprobado el 18-05-2017, Publicado el 03-07-2017)

Estilo de Citación de Artículo:

L. H. Camargo, O. A. Pinzón, D. F. Flórez, "Dispositivo electrónico para la medición de fuerza en falanges distales", Lámpsakos, no. 18, pp 28-33, 2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2349>

**Resumen** – El adormecimiento y debilidad en las manos son padecimientos perjudiciales para la salud que son tratados por especialistas en esta área. La medición de cambios en la fuerza constituye información importante para asistir terapias de rehabilitación. En este trabajo se diseñó un dispositivo electrónico que mide simultáneamente la fuerza de las cinco falanges distales de la mano, para ser empleado como apoyo en fisioterapia. Para ello se utilizaron sensores resistivos de fuerza, se diseñó una interfaz de visualización y un teclado táctil capacitivo. Se obtuvo un dispositivo que permite medir la fuerza ejercida por las cinco falanges distales de manera simultánea o selectiva en uno o más dedos de la mano, en tiempo real de acuerdo con el interés del especialista y proporciona para cada falange de la mano tres indicadores de desempeño: la fuerza promedio, la fuerza máxima y el déficit a partir del test de prensión mantenida.

**Palabras claves:** Comunicación inalámbrica, dispositivo electrónico, falanges, medición de fuerza.

**Abstract** – Numbness and weakness in the hands are health-damaging conditions that are treated by specialists in this area. The measurement of changes in the force is important information for assisting rehabilitation therapies. In this work an electronic device was designed, that measure simultaneously the force of the five distal phalanges of the hand, to be used as a support in

physiotherapy. For that, force-sensing resistors were used, additionally a display interface was designed, and a capacitive touch pad was also used. A device was obtained that allows to measure the force exerted by the five distal phalanges simultaneously or selectively on one or more fingers of the hand, in real time according to the interest of the specialist and provides for each phalanx of the hand three performance indicators: the average force, the maximum force and the deficit of the grip test maintained.

**Keywords:** Electronic device, measuring force, phalanges, wireless communication.

## 1 INTRODUCCIÓN

El adormecimiento y la debilidad en las manos suele surgir debido a daño o enfermedad en los nervios. De la anatomía de la mano se destacan el flexor y el extensor largo común de los dedos y los extensores y flexores del dedo pulgar, los cuales intervienen directamente en el movimiento de las falanges distales [1, 2]. Entre las causas más comunes de adormecimiento y debilidad en manos están las neuropatías, neuropatías diabéticas, neuropatías alcohólicas, artritis reumatoide, distrofia muscular, síndrome de túnel del carpo, entre otras causas [3].

Existen métodos de rehabilitación que utilizan equipos electrónicos, mecánicos e hidráulicos como agujas de Kirschner y dinamómetros [4, 5]. Se ha propuesto el uso de sensores de resistencia sensibles a la fuerza (Force Sensitive Resistor, o FSR por sus siglas en inglés) para mediciones de la fuerza en manos, por ejemplo, G.L. Beauregard en 1991 presenta un método de medición de fuerza en manos mediante el uso de sensores FSR y una placa metálica a la que se hacía vibrar, en este método de medición se registra la fuerza aplicada hasta hacer detener la vibración, el autor propuso que este método de medición podría usarse en fisioterapia [6]. Más tarde, Ossa Jiménez en 2009 estudio la medición de fuerza durante las brazadas de natación [7], y Mejía en 2010 estudio la medición de fuerza en el uso de un escalpelo en cirugías [8].

La rehabilitación contribuye a recuperar la fuerza en los tendones flexores para poder realizar movimientos comunes como empuñamientos, durante una jornada más amplia sin producir debilidad y adormecimiento.

Para los estudios dinamométricos de presión que analizan la fuerza muscular generada durante la prensión estos analizan la fuerza de toda la mano. Entre estos dispositivos se encuentran el dinamómetro Jamar que permite analizar la fuerza ejercida en diferentes posiciones del cierre de la mano [9]. Otro dispositivo es el “BTE Work Simulator” que permite reproducir gestos de actividades laborales para evaluar esfuerzo, sin embargo, es complejo, no portátil y tiene un costo elevado [10].

Para la rehabilitación y tratamiento de pacientes con debilitamiento y adormecimiento en manos, no se encontraron reportes de dispositivos que consideren independientemente las cinco falanges distales de la mano, la fuerza objetivo y el tiempo de cada sesión, mediciones que pueden fortalecer el proceso de rehabilitación, fácil uso, portable y de bajo costo.

El objetivo de este trabajo es presentar la construcción un dispositivo que obtenga datos simultáneos de la fuerza de las cinco falanges distales de la mano, para ser empleado como apoyo en fisioterapia.

## 2 METODOLOGÍA

Este proyecto abordó el diseño de un prototipo para rehabilitación de las falanges distales de la mano a través del uso de sensores FSR. Se incluye el acondicionamiento de la señal, la conversión analógica - digital, la programación del

microcontrolador, el almacenamiento de datos, la comunicación inalámbrica y el diseño de software para PC [10].

### 2.1 Acondicionamiento de la señal

El acondicionamiento analógico se realizó de acuerdo con las especificaciones del sensor FSR A-201 [13, 14], en tres etapas que incluye capturar, linealizar y amplificar la señal del sensor FSR.

### 2.2 Programación del microcontrolador

Se desarrolló un firmware mediante la programación en el microcontrolador. Para este propósito se eligió el microcontrolador PIC18F4620 [15]. De este firmware forman parte la pantalla LCD gráfica de 128X64 pixeles, un teclado táctil capacitivo, una memoria SDCARD y un módulo de comunicación Bluetooth, el manejo de estos dispositivos se realizó de acuerdo con las especificaciones y manuales de uso. En la Tabla 1 se presenta la asignación de funciones a cada uno de los pines del microcontrolador.

**TABLA 1** ASIGNACIÓN DE FUNCIONES PARA LOS PINES DEL MICROCONTROLADOR.

<b>Asignación de pines PIC18F4620</b>	
<b>Pines de alimentación y Reloj</b>	
VDD y RST	5 Voltios
VSS	Tierra
OSC1	Oscilador mediante Cristal
OSC2	Oscilador mediante Cristal
<b>Pines provenientes del Acondicionamiento Análogo</b>	
AN0-AN4	Salidas de los acondicionamientos de los 5 sensores FSR
<b>Pines para la LCD Gráfica</b>	
RD(0...7)	D(0...7) Bus de datos LCD gráfica
RE2	Enable de la LCD
RE0	CS1 (Panel izquierdo de la LCD)
RE1	CS2 (Panel Derecho de la LCD)
RC0	RS/DI
<b>Pines de la memoria MICROSD</b>	
RC2	CS (previo divisor de voltaje)
RC3	CLK SPI (previo divisor de voltaje)
RC4	DO (previo divisor de voltaje)
RC5	DI (previo divisor de voltaje)
<b>Pines del teclado táctil</b>	
RB(1...4)	Pines A,B,C y D
RB0, RB5	DA y OE respectivamente
<b>Pines para las alarmas visuales y sonoras</b>	
RC1	PWM
RA4	CLK del registro de desplazamiento
RB6	Reset del registro de desplazamiento
RB7	DATOS
<b>Pines conexión Bluetooth</b>	
RC5, RC6	Tx y Rx hacia el módulo Bluetooth respectivamente

## 2.3 Visualización e interfaz

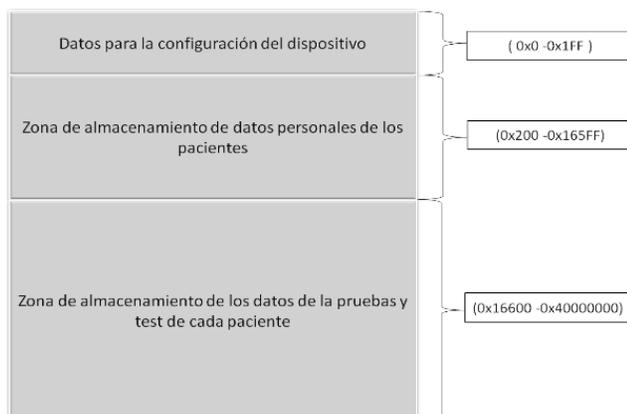
La visualización se realizó mediante el uso de Paneles LCD [16, 18] que permiten mostrar hasta 128x64 pixeles, mucho más que un Panel común de 2 renglones.

La entrada de usuario se implementó con un teclado matricial de 16x16 teclas [17] que permite escribir numéricamente y usar hasta 6 teclas adicionales para el uso específico del dispositivo.

## 2.4 Almacenamiento de datos

Para mejorar las funciones de portabilidad del prototipo se diseñó un sistema de respaldo para el almacenamiento de datos mediante una tarjeta Micro SD. Es una tarjeta de memoria basada en tecnología Flash la cual está diseñada como soporte de memoria en pequeños dispositivos electrónicos modernos [19]. La ventaja de utilizar tarjetas SD es son económicas, poseen gran capacidad de almacenamiento, son fácilmente portables y es posible acceder a la información desde notebooks, PC, e impresoras [19], adicionalmente permiten trabajar mediante protocolos: SPI y MMC (Multi-Media-Card), se utilizó el modo SPI [19, 20].

El dispositivo debe almacenar en la memoria SD la información de las pruebas: datos básicos para la configuración del dispositivo, datos personales como nombre, edad, género, número y datos de las pruebas que incluyen: fuerza objetivo, fuerza máxima, fuerza promedio, número de intentos, tiempos de preparación, presión y descanso de cada sesión, déficit de fuerza y sensores que intervienen, con este fin se selecciona una memoria con capacidad de 1GB y se divide en tres bloques, Fig. 1.



**Fig. 1.** División de la memoria SD Card. Fuente: Elaboración propia.

## 2.5 Comunicación inalámbrica

Se desarrolló un circuito que permite la comunicación inalámbrica entre el prototipo y un computador. Se eligió el módulo HC-05 Bluetooth debido a su alta velocidad de comunicación y a su bajo costo en comparación a los módulos XBEE, por sus características de portabilidad (351 milímetros cuadrados de área y menos de 3mm de espesor) y máxima potencia de salida del transceptor de 4 dBm que corresponde a un módulo Bluetooth clase 2, con alcance de 10 metros, tasa de transmisión de 1.3Mbps y frecuencia de operación de 2.4 GHz (Banda ISM (Banda reservada para uso en Industria, Ciencia y Medicina)). Para la aplicación a desarrollar se usaron los pines presentados en la Tabla 2 [21], [22].

**TABLA 2** CONFIGURACIÓN DE PINES DEL MÓDULO BLUETOOTH HC-05 [21, 22].

Nombre Pin	Número de pin	Descripción
GND	13	Polarización tierra 0 Voltios
3.3 V	12	Polarización 3.3 Voltios
RESETB	11	Reinicia si la señal está en bajo, debe tener una duración mínima de 5ms para activar el reset.
UART_RX	2	Dato de entrada UART
UART_TX	1	Dato de salida UART

Para utilizar el prototipo desde el computador se diseñó un sistema de comunicación inalámbrico utilizando la tecnología de comunicaciones Bluetooth, Posteriormente se diseñó un software para dirigir las sesiones desde PC. El software se desarrolló en la plataforma de Microsoft Visual Studio 2010 y se escribió en el lenguaje de programación de Visual Basic.

## 2.6 Adquisición de datos

El dispositivo permite determinar la fuerza máxima, la fuerza promedio y el déficit para las falanges distales de la mano.

La fuerza máxima se refiere al valor más alto de fuerza desarrollada entre los distintos intentos realizados, representa la máxima capacidad prensil. La fuerza promedio es la fuerza promedio de presión realizada en cada posición, obtenida a través de la media aritmética de fuerza máxima alcanzada entre los distintos intentos solicitados [11]. El déficit se expresa mediante un estudio comparativo entre un miembro sano y uno lesionado.

El dispositivo permite seleccionar los sensores y por lo tanto falanges que requieran ser evaluados, se empleó el test en el que se solicitó al usuario que se

preparara, luego que ejecutara la fuerza prensil y que descansara, este proceso se repite en tres intentos, Fig. 2, lo que disminuye que la medición sea influenciada por la fatiga [23], sea reproducible, y presente mínimas diferencias en los valores alcanzados minimizando la influencia de la fatiga o del entrenamiento [24].

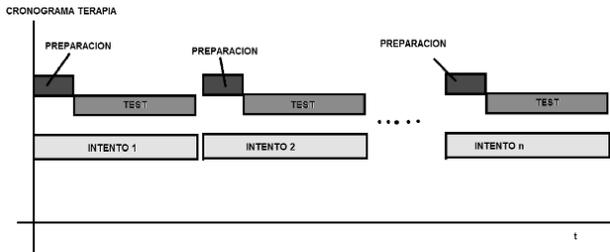


Fig. 2. Test de presión mantenida Fuente: Adaptado de M. Mayordomo [10].

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Acondicionamiento de la señal

El circuito de acondicionamiento del prototipo permite obtener mediciones de los cinco sensores FSR A-201 de hasta un máximo de 25 lb, valor adecuado para la medición de la fuerza en manos [13]. La adquisición simultánea de datos se le realizó a una tasa de muestreo de 5 muestras por segundo para cada canal de conversión analógica digital, esta tasa se considera adecuada para la medición de señales de fuerza de acuerdo con los tiempos de reacción motora visuales y auditivos [25, 26].

#### 3.2 Almacenamiento de los datos

El dispositivo permite administrar información de aproximadamente 1000 usuarios, proporcionando a cada usuario 1 Megabyte para almacenamiento de las sesiones de prueba y test en la memoria de la SD, información que permite registrar los datos de los usuarios y realizar seguimientos.

#### 3.3 Comunicación inalámbrica

El sistema de comunicación inalámbrica se realiza de manera automática entre el PC y el dispositivo, permite la transmisión de datos almacenados en la memoria SD y la transmisión de las señales provenientes de los cinco canales de conversión analógica digital, para dirigir sesiones de presión mantenida desde el computador.

#### 3.4 Dispositivo

El dispositivo desarrollado se aprecia en la Fig. 3. Se verificó el funcionamiento de la interfaz, la comunicación inalámbrica entre el prototipo y el PC, el almacenamiento en la memoria SD y en el PC. El dispositivo proporciona información de la fuerza ejercida mediante la interfaz gráfica la cual va acompañada de un estímulo sonoro el cual aumenta su frecuencia a medida que aumenta la fuerza ejercida.

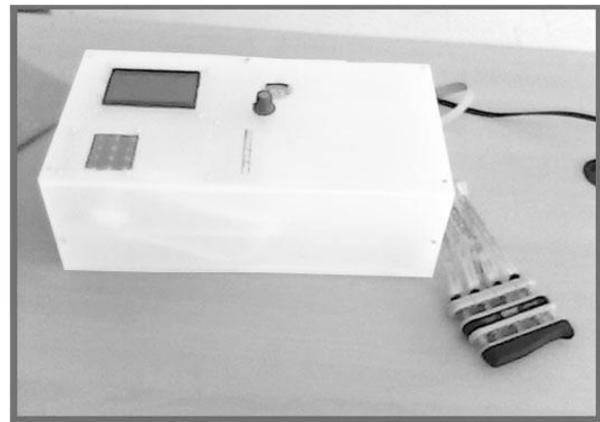


Fig. 3. Prototipo final. Se observan los sensores FSR y el ejercitador de manos.

#### 3.5 Adquisición de datos

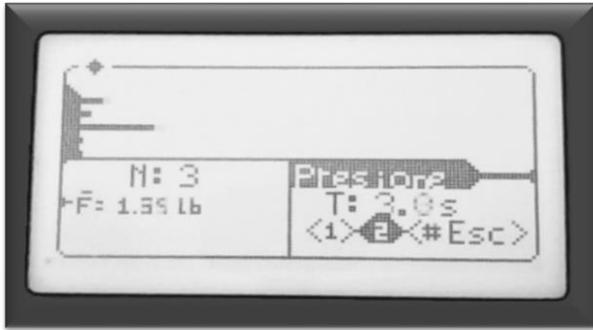
El dispositivo permite calcular y almacenar tres indicadores de desempeño de las sesiones de presión mantenida los cuales son: fuerza promedio, fuerza máxima y déficit, en tiempo real, que son representadas en gráficos de barra. Estos datos indican el desempeño [5].

Cuenta con un menú principal que permite el acceso a una sesión, configurar las unidades de medida, activar alarmas visuales y auditivas, iniciar una conexión Bluetooth y acceder al historial. La Fig. 4 presenta el menú principal.



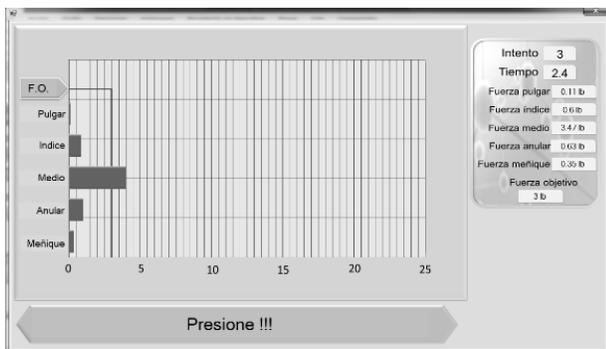
Fig. 4. Interfaz de menú. Fuente: Elaboración propia.

Para visualizar la evolución de la prueba, el dispositivo presenta por medio del incremento en la longitud de las barras, el incremento en la fuerza promedio ejercida por los dedos involucrados en una terapia. El dispositivo tiene la opción de presentar las cinco barras independientes que representan la fuerza ejercida por cada uno de los dedos de forma simultánea y en tiempo real, Fig. 5.

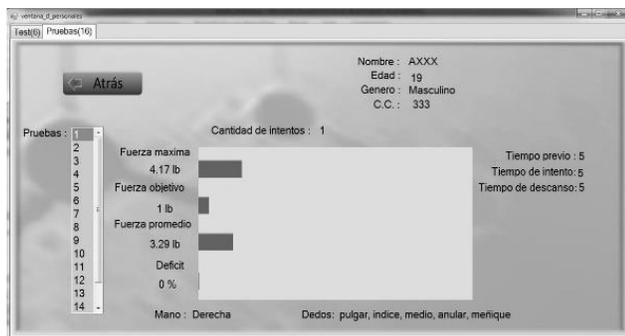


**Fig. 5.** Visualización de la fuerza ejercida por las cinco falanges. Fuente: Elaboración propia.

Las Fig. 6 y 7 presentan el funcionamiento del dispositivo para sesiones dirigidas desde el computador. Se aprecian los datos de la fuerza ejercida por cada falange y los indicadores de desempeño.



**Fig. 6.** Fuerza realizada durante una sesión dirigida. Fuente: Elaboración propia.



**Fig. 7.** Indicadores de desempeño durante una sesión dirigida. Fuente: Elaboración propia.

## 4 CONCLUSIONES

El prototipo permite realizar testeos de presión mantenida de los cuales calcula tres indicadores de desempeño: la fuerza promedio, la fuerza máxima y el déficit, además de obtener de manera indirecta información acerca del desempeño de fuerza en falanges distales de la mano.

El dispositivo puede ser usado en la medición de fuerza de los músculos flexores de la mano, permite medir la fuerza ejercida en uno o más dedos de la mano simultáneamente.

Este dispositivo permite realizar la valoración muscular, almacenamiento de datos y seguimiento en la rehabilitación del usuario con posibilidad de retroalimentación.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado con recursos del Centro de Investigación y Desarrollo Científico CIDC de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, convocatoria N°5-2013, Código: 2-7-368-3.

## REFERENCIAS

- [1] G.J. Tortora y B. Derrickson, "Principios de anatomía y fisiología / Principles of Anatomy and Physiology", Editorial Médica Panamericana, 11a Ed., Buenos Aires, Argentina. 2006. ISBN: 978968798877.
- [2] C. Marco, Ch. Cipriani, B. Jehenne, Donati Marco., y M. Carozza, "Bio-inspired mechanical design of a tendon-driven dexterous prosthetic hand", 32nd Annual International Conference of the IEEE EMBS Buenos Aires, Argentina. Ago. – Sep, 2010.
- [3] S.J. Carp. "Peripheral Nerve Injury an Anatomical and Physiological Approach for Physical Therapy Intervention", Editorital F. A. Davis Company, Philadelphia, USA, ISBN=0803645155, 2015.
- [4] P. J. Delgado, A. Fuentes, P. Martínez de Albornoz y J. M. Abad. "Reducción indirecta y fijación percutánea en fracturas del radio distal". *Patología del Aparato Locomotor*, Fundación MAPFRE. Vol. 5. Supl II. pp. 56-63. 2007. Mar. 2016. [Online] Disponible en: [http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/patologia/v5sII/pdf/02\\_09.pdf](http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/patologia/v5sII/pdf/02_09.pdf)
- [5] J. Morenas, R. Sabido y M. Leyton. "Descripción de la carga mecánica soportada por los dedos en distintos agarres de escalada deportiva en expertos". *Revista Kronos*. X. Vol. 18. pp. 85-91. Mar. 2010. [Online] Disponible en: [http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/3153/Kronos\\_18\\_10.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/3153/Kronos_18_10.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- [6] G.L. Beauregard y J.R. LA Course. "The variability of applied finger pressure during perception threshold testing of carpal tunnel syndrome". N.H. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Vol. 13, No. 4. Durham, New Hampshire, United States, 1991.
- [7] D. O. Jiménez y M. C. Granados. "Diseño y construcción de un medidor de la fuerza durante la brazada de natación en estilo libre". *Revista ingeniería Biomédica*, Vol. 3, núm. 6, pp. 56-63, jul.-dic. 2009. ISSN: 1909-9762.
- [8] E. Mejía, J. Mejía, J. Delgado, O. Avilés. y D. Amaya. "Dispositivo transductor para la medición de fuerza y velocidad en una tarea de corte con scalpelo." *Revista EIA Escuela de Ingeniería de Antioquia*, Vol. 7, núm. 14, pp. 147-160, dic. 2010. ISSN: 1794-1237
- [9] Bechtol CO. "The use of a dynamometer with adjustable handle spacings". *Revista J Bone Joint Surg Am*, Vol. 36, pp. 820-830. 1954.
- [10] M. Mayordomo "Análisis de dinamómetros de la mano: Valores Normativos de la Población Española", Memoria presentada para optar para el grado de Doctor. Universidad Complutense de Madrid. Madrid España. 2011. ISBN: 978-84-694-2683-8.
- [11] G. Fidiás y O. Arias. "El proyecto de investigación: guía para su elaboración" *Ed. Episteme*, Tercera Edición, pp. 15-22. Caracas, Venezuela. 1999. ISBN: 980-07-3868-1.
- [12] T. D. Cook y CH. S. Reichardt, "Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa", Ediciones Morata, S. L., 1ª ed., pp.3-4, Madrid, España, 1986. ISBN: 84-7112-310-X
- [13] Tekscan Flexoforce® Incorporated. "Sensors User Manual". pp. 8-15, South Boston, USA, 2009. 19 Ene. 2016. [Online] Disponible en: [http://www.advanticsys.com/shop/documents/1322665340\\_Flexiforce\\_A201-100I.pdf](http://www.advanticsys.com/shop/documents/1322665340_Flexiforce_A201-100I.pdf)
- [14] L. Carrión, D. Ochoa y J. Valverde. "Análisis del funcionamiento del sensor de fuerza resistivo (fsr) con LABVIEW". Cuenca- Ecuador. Marzo 2009. [Online] Disponible en: [http://www.datalights.com.ec/site2/images/stories/robotica/nap/nap\\_fsr.pdf](http://www.datalights.com.ec/site2/images/stories/robotica/nap/nap_fsr.pdf)
- [15] Microchip Technology Inc. "PIC18F4620 Data Sheet 28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers with 10-Bit A/D and nanoWatt Technology". Feb. 2014. [Online] Disponible en: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/115982/MICROCHIP/PIC18F4620.html>
- [16] Sigma Electrónica LTDA, Longtech Optics. "Información técnica pantalla LCD gráfica LGM12864A". Oct. 2013. [Online] Disponible en: <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/LGM12864A.pdf>
- [17] Sigma Electrónica LTDA. "General Specification of AK-1607". Ago. 2008. [Online] Disponible en: <http://www.sigmaelectronica.net/manuals/TECLADO-16.pdf>
- [18] Crystalfontz America, Incorporated. "Graphic LCD module especificationas", feb. 2009. [Online] Disponible en: [http://www.crystalfontz.com/products/document/1153/CFAG12864BTMIV\\_v2.0.pdf](http://www.crystalfontz.com/products/document/1153/CFAG12864BTMIV_v2.0.pdf)
- [19] A. Casanova. "Memorias SD/MMC Realizando una librería a nivel de Hardware". *Revista UCONTROL Electrónica en general pics en particular*. Número 9. Año 3. pp. 30-41. ago. 2010. [Online] Disponible en: <http://www.4shared.com/web/preview/pdf/LAE4639R>
- [20] C. Henao y D. Cardona. "Manejo de una memoria sd/mmc con un pic16f87x". *Revista Scientia et technica*, Universidad tecnológica de Pereira. Año XVI. Núm. 44. Abr. 2010. ISSN: 0122-1701
- [21] ITead Studio. "HC-05 –Bluetooth to Serial Port Module". Jun. 2010. [Online] Disponible en: [http://biblioteca.geekfactory.mx/Bluetooth\\_Bee\\_Pro/datasheet\\_hc-05.pdf](http://biblioteca.geekfactory.mx/Bluetooth_Bee_Pro/datasheet_hc-05.pdf)
- [22] F. M. Archundia Papacetzzi. "Wireless Personal Area Network (WPAN) & Home Networking". Capítulo 3, "El estandar Bluetooth IEEE 802.15.1". Dic. 2003. [Online] Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/archundia\\_p\\_fm/capitulo\\_3.html](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/archundia_p_fm/capitulo_3.html)
- [23] V. Mathiowetz, K. Weber, G. Volland, N. Kashman, "Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations". *J. Hand Surg.* Vol 9A, pp. 222-226. 1984.
- [24] Ch. Lagerström, B. Nordgren. "Methods for measuring maximal isometric grip strength during short and sustained contractions, including intra-rater reliability". *Upsala J. Med. Sci.* Vol 101, pp. 273- 286. 1996.
- [25] T. Pérez, J. Soto Rey y R. Gonzales, "Estudio del tiempo de reacción ante estímulos sonoros y visuales". *Motricidad. European Journal of Human Movement*. Vol. 27. pp. 149-162. Nov. 2011. [Online] Disponible en: [http://oa.upm.es/12070/1/INVE\\_MEM\\_2011\\_109221.pdf](http://oa.upm.es/12070/1/INVE_MEM_2011_109221.pdf)
- [26] J. Daza Lesmes. "Test de movilidad articular y examen muscular de las extremidades". Editorial Médica Panamericana. pp. 122. Bogotá D.C. 1996. ISBN 9789589181232.



# Revisión del cumplimiento de requisitos habilitantes en procesos de selección mínima cuantía

*Compliance of enabling requirements in minimum amount selection processes*

**Ingri Hazley Ríos Parra**

*Pontificia Universidad Javeriana Cali  
Semillero Gestión de Obras  
Cali, Colombia  
[irios@javerianacali.edu.co](mailto:irios@javerianacali.edu.co)*

**Juan Sebastián Diosa**

*Pontificia Universidad Javeriana Cali  
Semillero Gestión de Obras  
Cali, Colombia  
[jsdiosa@javerianacali.edu.co](mailto:jsdiosa@javerianacali.edu.co)*

**Diego Darío Pérez Ruiz, PhD.**

*Pontificia Universidad Javeriana Cali  
Cali, Colombia  
[ddperez@javerianacali.edu.co](mailto:ddperez@javerianacali.edu.co)*

**María Fernanda Serrano Guzmán, PhD.**

*Pontificia Universidad Javeriana Cali  
Cali, Colombia  
[maria.serrano@javerianacali.edu.co](mailto:maria.serrano@javerianacali.edu.co)*

(Recibido el 18-04-2017, Aprobado el 18-05-2017, Publicado el 03-07-2017)

Estilo de Citación de Artículo:

I. H. Ríos, J. S. Diosa, D. D. Pérez, M. F. Serrano, "Revisión del cumplimiento de requisitos habilitantes en procesos de selección mínima cuantía", Lámpsakos, no. 18, pp 35-42, 2017  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2345>

**Resumen** – La contratación de obras, bienes o servicios por parte de entes públicos amerita el cumplimiento minucioso de aspectos normativos y legales. En esta investigación se estudió la modalidad de Contratación por Mínima Cuantía aplicando el estudio de caso sobre las causales que motivaron la terminación abrupta de contratos una vez estos fueron convocados en el Valle del Cauca (Colombia). El estudio reveló que existe laxitud en la aplicación de la ley 80 de 1993, la ley 1150 del 2007 y el manual de contratación correspondiente en lo relacionado con el cumplimiento de requisitos habilitantes. Se concluye que debe mejorarse el sistema de información existente para contratación y que debe ejercerse un mayor control en estos procesos.

**Palabras clave:** Construcción, Contratos, Administración, Mínima Cuantía

**Abstract** – The contracting of works, goods or services by public entities requires detailed compliance with legal and regulatory aspects. In this research, was reviewed the modality of hiring by Minimum Amount considering the study of the case regarding causes that motivated the abrupt termination of contracts once these were called in Valle del Cauca (Colombia). The study revealed that there is laxity in the application of law 80 of 1993, law 1150 of 2007 and the corresponding manual of contracting in relation to the fulfillment of enabling requirements. Finally, it is concluded that the existing information system for recruitment needs to be improved and that more control in these processes should be exercised.

**Keywords:** Construction, Contracts, Management, Minimum Amount

## 1 INTRODUCCIÓN

La República de Colombia está constituida en un estado unitario, social y democrático cuya máxima autoridad es el presidente de la república. Es un estado de derecho, que cuenta con tres ramas del poder público y está fundada en la prevalencia del interés en general en lo relacionado a servir a la comunidad, promover la prosperidad en general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la constitución política [1].

La necesidad de proveer bienes y servicios para satisfacer los requerimientos de las comunidades genera procesos de contratación los cuales, usualmente, se contrata a terceros, que son seleccionados según criterios de elegibilidad, costo, condiciones de igualdad y transparencia para finalmente ofrecer mayor eficiencia en los procesos administrativos relacionados con inversiones de dineros del estado. El sustento normativo legal de los temas relacionados con la administración y gestión pública se fundamenta por las siguientes leyes.

- Ley 80 de 1993, la cual define las reglas y principios que rigen los contratos de las entidades estatales [2].
- Ley 190 de 1995, en la que se señalan las normas tendientes a preservar la moralidad en la Administración Pública y se fijan disposiciones con el fin de erradicar la corrupción administrativa [3].
- Ley 1150 de 2007, en donde se introducen medidas y modificaciones para la eficiencia y la transparencia de la ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con recursos públicos [4].
- Ley 1474 del 2011, que contiene normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública, fue modificada por la ley 1778 del 2016 (ley para personas jurídicas responsables de actos de corrupción) [5].

Además, se apoya en los siguientes Decretos reglamentarios:

- Decreto 1477 de 1995, que reglamenta la publicación de contratos en el Diario Único de Contratación Pública. Según lo señala la Ley 190 del 6 de junio de 1995 [6].
- Decreto 62 de 1996, en donde se modificó la menor cuantía para efectos de la contratación pública de las entidades públicas cuyos presupuestos anuales sean inferiores a 12.000 salarios mínimos legales mensuales [7].
- Decreto 327 del 2002, que establece el requisito de publicación de todos los contratos estatales cuyo valor sea igual o superior a 50 salarios mínimos legales mensuales [8].
- Decreto 4170 del 2011, que dio origen a COLOMBIA COMPRA EFICIENTE [9].
- Decreto 1510 del 2013, que organiza los procedimientos para el sistema de compras y contratación pública definidos por Colombia Compra Eficiente [10].

Ahora bien, los decretos y leyes mencionados orientan diferentes modalidades de contratación para producción y adquisición de bienes y servicios suministrados por terceros, mediante diferentes modalidades dentro de las que pueden citarse, entre otras: Licitación pública, selección abreviada de menor cuantía, modalidad de Mínima Cuantía, contratación directa.

Este artículo centra su análisis en los procesos en la modalidad de contratación de Mínima Cuantía, que es un procedimiento sencillo para escoger al contratista en la “adquisición de los bienes, obras y servicios cuyo valor no exceda el diez por ciento (10%) de la menor cuantía de las Entidades

Estatales”, “La modalidad de selección de mínima cuantía es aplicable a todos los objetos de contratación si el P.O. es inferior o igual a la mínima cuantía de la Entidad Estatal, sin importar la naturaleza del contrato...” [11], considerando en la revisión aquellos procesos en donde ocurrió terminación anormalmente después de convocado.

Los requerimientos aplicables a esta modalidad de contratación están contemplados en el numeral 5 del Artículo 2 de la Ley 1150 de 2007, que fue modificado por el Artículo 94 de la Ley 1474 de 2011. Según estas leyes, los requisitos contractuales están establecidos con claridad, por lo cual, no deberían solicitarse procedimientos o formalidades adicionales. [11]. El sector analizado correspondió a Terrenos, Edificios, Estructuras y Vías, centrandolo en aquellos casos que hubiesen terminado anormalmente después de convocados en el Valle del Cauca, en el periodo 2010-2015.

Para la consulta de los procesos, se empleó el Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), que es una herramienta disponible en el portal de Colombia Compra Eficiente con la cual la entidad estatal puede almacenar la documentación relacionada con la contratación cumpliendo lo señalado en el Decreto 1510 del 2013.

La intención de revisión de los procesos en los cuales la selección es mínima cuantía obedeció al interés de conocer las razones que motivaron el cierre abrupto del proceso, toda vez que se supone que este es un procedimiento sencillo y rápido para escoger al contratista en la adquisición de los bienes, obras y servicios que estén en el rango de valores que la Entidad Estatal tiene establecidos y que posibilita la respuesta oportuna a necesidades identificadas en las comunidades.

## 2 CARACTERÍSTICAS DE LA CONTRATACIÓN POR MÍNIMA CUANTÍA

El Manual de la Modalidad de Selección de Mínima Cuantía establece las condiciones particulares que rigen esta modalidad de contratación [11].

El procedimiento para establecer la mínima cuantía de una Entidad Estatal se puede derivar de lo señalado para la menor cuantía, según literal (b) del artículo 2 de la Ley 1150 de 2007, Tabla 1. Los documentos requeridos en este tipo de proceso se resumen en la Fig. 1.

**TABLA 1.** PRESUPUESTO AUTORIZADO PARA CONTRATACIÓN MÍNIMA CUANTÍA SEGÚN EL PRESUPUESTO ANUAL DE LA ENTIDAD ESTATAL.

Presupuesto anual de la entidad estatal (SMMLV)	Mínima Cuantía (SMMLV)
Igual o mayor a 1.200.000	100
Entre 850.000 y 1.200.000	85
Entre 400.000 y 850.000	65
Entre 120.000 y 400.000	45
Menos de 120.000	28

Fuente: tomado y adaptado de [11]

En esencia, bajo esta modalidad de contratación la adjudicación del proponente se hace en función del menor precio, toda vez que cumpla con los requisitos establecidos. En el evento que el proponente con la mejor propuesta económica (el menor precio), no cumpla los requisitos, se revisará si el segundo mejor precio cumple y así sucesivamente.

Como en este proceso no se solicita el registro único de Proponentes (RUP), le corresponde al a Entidad estatal velar por el cumplimiento de la capacidad jurídica, experiencia y capacidad financiera.

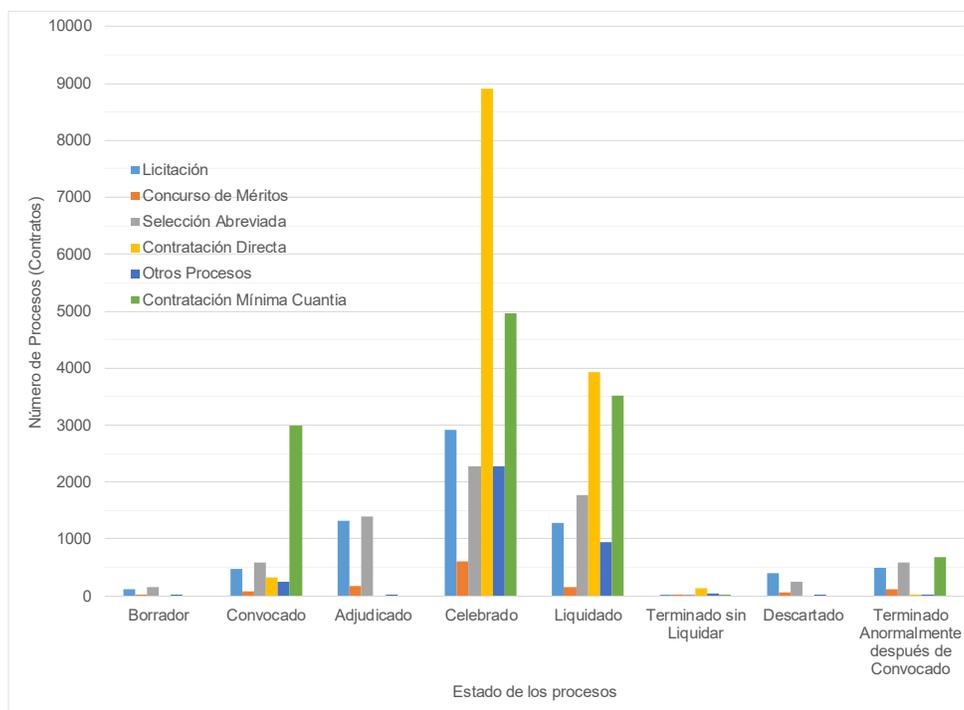
Al respecto, es importante señalar que la capacidad jurídica se verifica con el certificado de existencia y representación legal. En cuanto a la experiencia, no existe obligatoriedad de exigir experiencia, salvo aquella relacionada con el riesgo de contratación. Con relación a la capacidad financiero, la entidad contratante puede exigirla si paga antes de la entrega a satisfacción de los bienes, obras o servicios.

Normalmente, un proceso bajo la modalidad de contratación por mínima cuantía se convoca y protocoliza en menos tiempo que cualquier otra modalidad de contratación. El término para la presentación de ofertas es de por lo menos un día hábil y lógicamente la invitación debe estar posteada por lo menos un día hábil también.

En Colombia, la contratación por mínima cuantía en el sector G, objeto de este estudio, representó el 27.5% de los 44.208 procesos en las diferentes modalidades de contratación en el país y el 35.62% (677procesos) del total de procesos terminados después de convocados (1901 procesos) en las diferentes modalidades de contratación (Fig. 2).



**Fig.1** Documentos para un proceso de contratación por mínima cuantía  
 Fuente: Tomado y adaptado de [11]



**Fig. 2** Representación de la contratación estatal en diferentes modalidades periodo 2010-2015  
 Fuente: Servicio electrónico de Contratación SECOP I [37]

### 3 METODOLOGIA

Esta investigación de tipo cualitativo y descriptivo es desarrollada por el grupo de investigación DeCor y el semillero de investigación en Gestión de Obras de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, la cual busca la Calificación de los Procesos de Gestión de Obras Públicas y Privadas en el Valle del Cauca en el periodo comprendido entre el 2010 y el 2015. La modalidad de contratación por Mínima Cuantía hace parte de los resultados del estudio en el cual se revisaron los procesos que presentaron el estado de terminado después de ser convocados tal como se muestra en la Tabla 2.

**TABLA 2.** NÚMERO DE CONTRATOS CON PROCESO TERMINADO ANORMALMENTE DESPUÉS DE CONVOCADO POR MUNICIPIOS DEL VALLE DEL CAUCA PARA LA MODALIDAD DE MÍNIMA CUANTÍA.

Zona	Municipios Valle Del Cauca	Número de contratos
Centro	Buga, El Cerrito, Ginebra, Río Frio	4
Norte	Dagua, Obando	3
Occidente	Buenaventura	5
Oriente	Sevilla	1
Sur	Cali, Cartago, Palmira, Pradera, Yumbo	20

Estos procesos fueron identificados en la plataforma del servicio electrónico de contratación SECOP I, específicamente en el sector G Terrenos, edificios, estructuras y vías, centrando la búsqueda en aquellos procesos terminados anormalmente después de convocados

Del total de 33 procesos encontrados en el SECOP I se determinó el tamaño de la muestra empleando la ecuación (1), que se emplea en estudios descriptivos cuya variable principal es cualitativa [36].

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

Zc= nivel de confianza, para este estudio 90%

p= proporción de éxitos (50%)

q= proporción de fracasos (50%)

e= % de error, para este estudio 10%

N= tamaño de la población (en este caso 33 procesos)

Se estimó que un total de 22 procesos deberían ser analizados. Posteriormente, se revisaron los requisitos definidos en la normatividad legal colombiana para selección de proponentes y se identificaron las causales más recurrentes de terminación anormal de los contratos.

## 4 RESULTADOS OBTENIDOS

Según el criterio de selección de muestra establecido en la metodología, tal como se muestra en la Tabla 3, se resume el número de procesos y la correspondiente fuente de verificación de información de los mismos.

**TABLA 3** NÚMERO DE CONTRATOS MODALIDAD MÍNIMA CUANTÍA TERMINADOS ANORMALMENTE DE CADA CIUDAD.

Municipio	Número de Contratos	Fuente
Cali	3	[12];[13];[14]
Buenaventura	3	[15];[16];[17]
Buga	1	[18]
Cartago	2	[19];[20]
Dagua	1	[21]
El Cerrito	1	[22]
Ginebra	1	[23]
Obando	1	[24]
Palmira	3	[25];[26];[27]
Pradera	1	[28]
Riofrio	1	[29]
Sevilla	1	[30]
Yumbo	3	[31];[32];[33]

En cada proceso se analizó la documentación de soporte disponible en el SECOP: pliegos de condiciones definitivos, la invitación a presentar la oferta y el acta de declaratoria de la terminación de la convocatoria. Teniendo en cuenta que la entidad estatal tiene establecidos los requisitos mínimos que deben cumplir los proponentes, durante el proceso de adjudicación es posible que dichas entidades revisen los requisitos habilitantes y verifiquen si

existe una relación entre el contrato y la experiencia requerida por parte del proponente y su capacidad jurídica, financiera y organizacional. [34]. A continuación, se presentan los hallazgos relevantes en lo referente a la capacidad jurídica y la financiera.

### 4.1 Capacidad Jurídica

Según el Manual de Contratación bajo la modalidad de Selección de Mínima Cuantía [11], los proponentes jurídicos certifican su capacidad jurídica con el certificado de existencia y representación legal emitido por la Cámara de Comercio, y el Certificado de Inhabilidades e Incompatibilidades emitido por la Procuraduría General de la Nación.

En este estudio se encontró que algunos procesos no cumplían con al menos uno de los documentos exigidos (específicamente, con el Certificado de Inhabilidad e Incompatibilidad) para certificar la capacidad jurídica de los proponentes y simplemente les fue solicitado que verificaran si no estaban incurso en inhabilidades para contratar con el Estado, lo cual es una irregularidad (Tabla 4), ya que se deja en manos de un tercero la presentación de un documento no oficial que acredite el cumplimiento de este requisito. A criterio de los autores de esta investigación, la autoridad estatal debería solicitar el registro único de proponentes (RUP) documento en el que se refleja la real capacidad jurídica, financiera, organizacional y experiencia de los participantes [34].

**TABLA 4.** PROCESOS DE CONTRATACIÓN QUE NO EXIGEN CERTIFICADO DE INHABILIDAD E INCOMPATIBILIDAD EN LA MODALIDAD DE MÍNIMA CUANTÍA.

Proceso N°	Municipio	Cuantía	Fuente
CDTI 015-15 Invitación Pública	Cali	\$22,000,000.00	[13]
SSPD DTS 07 De 2013	Cali	\$5,221,667.00	[14]
IP-DT-VAL-005-2013	Buenaventura	\$24,935,418.00	[15]
Convocatoria No. 006 De 2014	Buenaventura	\$4,050,000.00	[16]
014a	Buenaventura	\$2,000,000.00	[17]
SOP-027-2014	Guadalajara De Buga	\$27,226,065.00	[18]
MC-076-2015	El Cerrito	\$17,991,340.00	[22]
IP-031-2015	Ginebra	\$7,100,000.00	[23]
SI-019 DE 2015	Obando	\$18,000,000.00	[24]
MP-SG-OP-146-2015	Palmira	\$40,898,343.00	[25]
MP-DTI-OP-175-2015	Palmira	\$23,000,000.00	[26]
MP-SRU- OP- 146 -2015	Palmira	\$25,790,758.00	[27]
Invitación Pública No.028-Pradera-2014	Pradera	\$5,400,000.00	[28]
051-2015 Mínima Cuantía SRIA OOPP	Riofrio	\$4,966,000.00	[29]
Número 118	Sevilla	\$10,000,000.00	[30]
MC-SI-033-2013	Yumbo	\$26,000,000.00	[31]
MC-SI-001-2014	Yumbo	\$6,051,250.00	[32]

## 4.2 Capacidad Financiera

Los indicadores de capacidad financiera permiten establecer unas condiciones mínimas que reflejen la salud financiera de los proponentes a través de su liquidez y endeudamiento y ésta debe ser adecuada y proporcional a la naturaleza y al valor del contrato. [34]. Para el caso de la modalidad de Mínima Cuantía la entidad estatal puede exigir una capacidad financiera mínima cuando la entidad contratante paga completamente lo pactado antes de la entrega a satisfacción de la obra, bienes o servicios, [11]. Con esta cláusula solo obliga a pagar el contrato antes de la entrega a satisfacción del bien, obra o servicio a aquellas entidades estatales que deseen pedir dentro de sus requisitos habilitantes la capacidad financiera, ya sea con anticipos o con actas parciales a medida que avanza la obra, pero si estas no desean verificar la capacidad financiera podrán pagar la totalidad del

contrato a la entrega a satisfacción del bien, obra o servicio; según esto, se genera un vacío en la interpretación y uso de la normatividad vigente, dejando discrecionalmente el cumplimiento de esta exigencia, con el consecuente riesgo por obras inconclusas por falta de recursos o por llevar a un estado de iliquidez a aquellas empresas que no pueden sufragar las obras.

Como parte de los resultados de este trabajo, se encontraron procesos de contratación donde la entidad estatal estableció que cancelaría las obras, bienes o servicios ejecutados, una vez finalizado el objeto del contrato y no se observan evidencias de verificación del cumplimiento de la capacidad financiera de los proponentes, por tanto, el proponente elegido tendría que asumir el costo total hasta el momento en que haya terminado la obra, tiempo hasta el cual, la entidad estatal procedería a cancelar lo acordado, Tabla 5.

**TABLA 5** PROCESOS QUE CONSIDERARON CANCELACIÓN HASTA LA ENTREGA A SATISFACCIÓN DEL BIEN, OBRA O SERVICIO PARA LA MODALIDAD DE MÍNIMA CUANTÍA.

Proceso Número	Municipio	Cuantía	Fuente
MC-034-15	CALI	\$16,000,000.00	[12]
CDTI 015-15 Invitación Pública	CALI	\$22,000,000.00	[13]
SSPD DTS 07 DE 2013	CALI	\$5,221,667.00	[14]
IP-DT-VAL-005-2013	BUENAVENTURA	\$24,935,418.00	[15]
014A	BUENAVENTURA	\$2,000,000.00	[17]
SOP-027-2014	GUADALAJARA DE BUGA	\$27,226,065.00	[18]
SI-019 DE 2015	OBANDO	\$18,000,000.00	[24]
MP-SRU- OP- 146 -2015	PALMIRA	\$25,790,758.00	[27]
051-2015 Mínima Cuantía SRIA OOPP	RIOFRIO	\$4,966,000.00	[29]
Número 118	SEVILLA	\$10,000,000.00	[30]
MC-SI-033-2013	YUMBO	\$26,000,000.00	[31]
MC-SI-001-2014	YUMBO	\$6,051,250.00	[32]

Los autores de este estudio consideran que por parte de la autoridad estatal debería siempre hacerse entrega de anticipo porque para la empresa privada es económicamente no rentable financiar las obras estatales y esto puede conllevar a que los proyectos no se concluyan o deban ser suspendidos indefinidamente.

## 5 TRABAJOS FUTUROS

Actualmente, el grupo de investigación DeCoR y el semillero de Gestión de Obras continúan esta investigación analizando el comportamiento contractual de otras modalidades de contratación en el Valle del Cauca. Los resultados que se están obteniendo evidencian el vacío en los mecanismos de planeación de los procesos de contratación. Se espera que la comunidad académica que tenga

acceso a estos artículos y las memorias de los eventos en que se socialicen los resultados, repliquen la investigación en otros lugares de Colombia y que en conjunto con los autores de este trabajo se contribuya a un planteamiento de una estrategia administrativa que permita un mejor control de los procesos de contratación en nuestro país.

## 6 CONCLUSIONES

En la muestra seleccionada en la modalidad de contratación Mínima Cuantía en el Valle del Cauca se encontró que en general no se están cumpliendo los requisitos habilitantes exigidos y establecidos por las leyes colombianas para esta modalidad de contratación. Por lo anterior, es imperativo que se mejore el control de los procesos de contratación

con acciones como mejoras del sistema electrónico de contratación pública (SECOP I) ampliando la cobertura de esta herramienta y convirtiéndola en un verdadero sistema de información en donde sea posible la verificación previa de las condiciones habilitantes mínimas en las diferentes modalidades de contratación. De lograrse esto, podría decirse que en Colombia existe un proceso de selección fundamentado en igualdad, transparencia y eficiencia en la contratación pública. Por otro lado, este es el momento de reflexionar sobre la repercusión que trae la terminación abrupta de contratos bajo cualquiera de las modalidades de contratación, por cuanto esta situación deja en desventaja a los municipios que finalmente quedan sin los productos, bienes o servicios que requieren y que, al no ejecutarse, se perpetúan las necesidades insatisfechas en las distintas comunidades.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo recibido de la Facultad de Ingeniería, la Dirección de Ingeniería Civil e Industrial y de la Oficina de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Pontificia Universidad Javeriana Cali para que los integrantes del Semillero de Gestión de Obras y del grupo DeCoR realizaran este estudio y socializaran los resultados de las investigaciones en diferentes eventos.

## REFERENCIAS

- [1] Constitución Política de Colombia. Artículo 1 [Título II], 1991
- [2] Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Ley 80 de 1993. Colombia, 1993.
- [3] Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Ley 190 de 1995. Colombia, 1995.
- [4] Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Ley 1150 de 2007. Colombia, 2007.
- [5] Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Ley 1474 de 2011. Colombia, 2011.
- [6] Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Decreto 1477 de 1995. Colombia, 1995.
- [7] Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Decreto 62 de 1996. Colombia, 1996.
- [8] Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Decreto 327 de 2002. Colombia, 2002.
- [9] Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Decreto 4170 de 2011. Colombia, 2011.
- [10] Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., Decreto 1510 de 2013. Colombia, 2013.
- [11] Colombia Compra Eficiente, "Manual de la Modalidad de Selección de Mínima Cuantía." [Online]. Disponible: [https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce\\_public/files/cce\\_documents/manual\\_de\\_la\\_modalidad\\_de\\_eleccion\\_de\\_minima\\_cuantia.pdf](https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce_public/files/cce_documents/manual_de_la_modalidad_de_eleccion_de_minima_cuantia.pdf).
- [12] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número MC-034-15," 2015.
- [13] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número CDTI 015-15 INVITACION PUBLICA," 2015.
- [14] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número SSPD DTS 07 DE 2013," 2013.
- [15] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número IP-DT-VAL-005-2013," 2013.
- [16] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número Convocatoria No. 006 de 2014," 2014.
- [17] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número 014A," 2014.
- [18] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número SOP-027-2014," 2014.
- [19] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número CTA 019-15 INVITACION PUBLICA," 2015.
- [20] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número PSMC-064-2015," 2015.
- [21] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número MD-MCO-203-2015," 2015.
- [22] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número MC-076-2015," 2015.
- [23] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número IP-031-2015," 2015.
- [24] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número SI-019 DE 2015," 2015.
- [25] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número MP-SG-OP-146-2015," 2015.
- [26] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número MP-DTI-OP-175-2015," 2015.

- [27] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número MP-SRU- OP- 146 - 2015," 2015.
- [28] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número INVITACIÓN PUBLICA No.028-PRADERA-2014," 2014.
- [29] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número 051-2015 MINIMA CUANTIA SRIA OOPP," 2015.
- [30] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número 118," 2015.
- [31] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número MC-SI-033-2013," 2013.
- [32] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número MC-SI-001-2014," 2014.
- [33] Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP I), "Proceso Número 013," 2015.
- [34] Colombia Compra Eficiente, "Manual para determinar y verificar los requisitos habilitantes en los Procesos de Contratación." [Online]. Available: [https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce\\_public/files/cce\\_documents/manual\\_para\\_determinar\\_y\\_verificar\\_los\\_requisitos\\_habilitantes\\_en\\_los\\_procesos\\_de\\_contratacion.pdf](https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce_public/files/cce_documents/manual_para_determinar_y_verificar_los_requisitos_habilitantes_en_los_procesos_de_contratacion.pdf).
- [35] J. J. Bejarano, "Marco Normativo Para la Contratación Pública en Colombia," en Fundamentos de Contratación Pública para proyectos sociales en Alimentación y Nutrición, Bogotá, 2009, p. 169.
- [36] S. Aguilar Barojas, «Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud,» Salud en Tabasco, vol. 11, nº 1-2, pp. 333-338, enero-agosto 2005.
- [37] Sistema electrónico de contratación Pública SECOP I, consultado el 10 de Marzo de 2018, <https://www.contratos.gov.co/consultas/resultadoListadoProcesos.jsp#>

## Artículos de reporte de caso y/o divulgación





# Gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo local

## *University knowledge management for local development*

**Carlos Alberto Hernández Medina, MSc**

Centro Universitario Municipal Camajuani  
Villaclara, Cuba  
[cahm862@uclv.edu.cu](mailto:cahm862@uclv.edu.cu)

**José Manuel Perdomo Vázquez, PhD**

Centro Universitario Municipal Camajuani  
Villaclara, Cuba  
[perdomo@uclv.edu.cu](mailto:perdomo@uclv.edu.cu)

**Roberto Garcés González**

Centro Universitario Municipal Camajuani  
Villaclara, Cuba  
[rgarces@uclv.edu.cu](mailto:rgarces@uclv.edu.cu)

**Magdalys Alibet Carrasco Fuentes, MSc**

Centro Universitario Municipal Camajuani  
Villaclara, Cuba  
[alibet7305@uclv.edu.cu](mailto:alibet7305@uclv.edu.cu)

(Recibido el 17-03-2017, Aprobado el 25-04-2017, Publicado el 03-07-2017)

Estilo de Citación de Artículo:

C. Hernández, R. Garcés, J.M. Perdomo, M. Carrasco, "Gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo local", Lámpsakos, no. 18, pp 44-57, 2017  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2317>

**Resumen** - El estudio, que fue realizado desde un enfoque pedagógico integrador, interviene en el debate académico internacional sobre el tema de la gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo local. La metodología aplicada contribuyó a diagnosticar las condiciones expresadas en las potencialidades y los obstáculos más importantes existentes en el entorno agropecuario municipal, que el Gobierno local debe evaluar para implementar acciones de gestión del conocimiento en la conformación de la estrategia de desarrollo agropecuario local y a la construcción de un Modelo de gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo agropecuario local. Se presentan los impactos que causó la aplicación del modelo en las condiciones de la agricultura del municipio Camajuani, en la zona central de Cuba.

**Palabras clave:** Modelo, gestión del conocimiento, desarrollo agropecuario, impactos.

**Abstract** - The study, that was carried out from an integrative pedagogic focus, intervenes in the international academic debate on the topic of university knowledge management for local development. The applied methodology contributed to diagnose the conditions expressed in potentialities and existent more important obstacles in the municipal agricultural environment that local Government should evaluate to implement actions of knowledge management in the conformation of the strategy of local agricultural development and to the construction of a

Model of university knowledge management for local agricultural development. The impacts are presented that caused the application of the model under conditions of agriculture of the Camajuani municipality, in the central zone of Cuba.

**Keywords:** Model, knowledge management, agricultural development, impacts.

## 1 INTRODUCCIÓN

El Centro Universitario Municipal Camajuani contribuye al desarrollo local, enfatizando en elementos que fortalecen lo comunitario como su cualidad esencial y aplicando sus resultados a la práctica social en su relación con la actividad de gobierno mediante capacitación, acompañamiento y asesorías a actores locales en alianza estrecha con la Asamblea Municipal del Poder Popular, la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños y el Ministerio de la Agricultura. El estudio es necesario pues el país vive un proceso de actualización del modelo económico y aplica los lineamientos de la política económica y social, aprobados en el VI Congreso [1], que en el VII Congreso fueron evaluados, aprobándose nuevos lineamientos y modificaciones [2].

Esa política demanda desplegar las potencialidades locales pues las decisiones sobre desarrollo local y gestión del conocimiento no se pensaban ni tomaban a instancia local. La gestión del conocimiento no se hacía localmente sino en niveles superiores de dirección o espacios académicos estrechos. La municipalización de la Educación Superior y el proceso de transformación del modelo socio-económico crearon nuevas oportunidades no aprovechadas con eficacia aún en contextos locales por resistencia de la práctica tradicional que obstaculiza desplegar la gestión del conocimiento para catalizar procesos de innovación [3].

Tomando estos precedentes se propone fortalecer el sistema local de gestión del conocimiento para facilitar la introducción e intercambio de tecnologías a nivel local y desarrollar la capacitación y fomento de alternativas tecnológicas que aumenten la eficiencia de los sistemas locales. La propuesta tiene la particularidad de construir y validar un modelo que permita a las comunidades gestionar el conocimiento pertinente y formar variantes tecnológicas ajustadas a su realidad.

Las consideraciones expuestas y la situación descrita conducen a plantear el objetivo general de: Construir un modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local a partir de la experiencia de la educación superior en el municipio Camajuaní. Los objetivos específicos fueron: Fundamentar la aplicación de modelo de gestión del conocimiento de desarrollo agropecuario local, implementarlo en el municipio Camajuaní y evaluar su impacto en el desarrollo agropecuario local.

## 2. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

### 2.1. Metodología.

Los métodos de investigación empleados fueron, entre los métodos teóricos, el análisis y síntesis para estudiar la bibliografía, precisar los fundamentos teóricos de la gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local y la construcción de un modelo de gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo agropecuario local. El método de inducción-deducción permitió establecer regularidades para diseñar el modelo integrando los componentes organizacionales. El análisis histórico-lógico vio la historicidad del problema y evolución de las soluciones basándose en la concepción del desarrollo basada en el conocimiento a partir de la historia de la agricultura local y el papel de la educación superior del territorio. El método genético determinó las relaciones entre los actores locales

coordinados por el gobierno, el tránsito de lo abstracto a lo concreto en comprender el desarrollo local, sus particularidades y el enfoque de sistemas al estudiar el papel del gobierno y los proyectos universitarios en el desarrollo local.

Se empleó la modelación para proponer el modelo al graficar y comparar la experiencia vivida con las teorías actuales del desarrollo local. De los métodos y técnicas del nivel empírico se utilizó el análisis documental para estudiar documentos y literatura científica sobre el tema de investigación; la entrevista semi-estructurada y en profundidad se aplicó a cuadros, profesores, estudiantes y especialistas. La observación participante y no participante y el grupo focal se aplicaron a consejo de dirección, profesores, grupos de estudiantes y de profesionales, en consultas entre Gobierno e instituciones de educación superior y en reuniones con asesores y especialistas.

La investigación se realizó desde las Ciencias de la Educación por las condiciones que brinda el vínculo del Centro Universitario Municipal Camajuaní con el Gobierno, MINAGRI, ANAP y otros actores locales, para fundamentar una investigación compleja e interdisciplinaria con potencialidades epistemológicas, para estudiar la relación entre condiciones del municipio estudiado, gestión del conocimiento y desarrollo agropecuario local a partir de la intervención de diferentes actores sociales.

### 2.2. Necesidad del modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local.

El modelo se apoya en dos bases fundamentales de la educación popular que pueden apoyar la gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local, tema escasamente abordado desde las ciencias pedagógicas. Estas son: necesidad de desarrollar la gestión del conocimiento agropecuario y poner la comunidad como centro principal de preparación y apropiación de la cultura agropecuaria por los productores. Por eso se sistematizó a partir de autores que investigaron modelos teóricos en solución de problemas de ciencias de la educación [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10].

Como regularidad se determinó que ellos ven al modelo como representación simplificada de la realidad que cumple una función heurística al descubrir y estudiar nuevas relaciones y cualidades del objeto estudiado, reflejo de la realidad sobre la que se actúa en sustitución del objeto de estudio.

Coincidiendo con esos criterios, el modelo representa la realidad objetiva y tiene respaldo material de reflejo que lo sustenta. El desarrollo agropecuario sostenible del territorio necesita conocimiento gestionado por actores agropecuarios de preparación lograda en la producción, proceso de capacitación y gestión del conocimiento.

Este proceso a su vez ocurre a partir de un modelo ideal de estructuras y relaciones. El modelo, por tanto, reproduce características, estructura y sistema de relaciones de la realidad del objeto de estudio de investigación sobre la base de nuevas cualidades que lo diferencian y convierten en un ideal a lograr.

La construcción del modelo parte de observación de la práctica, de lo concreto real. Permite la concepción y estudio del objeto de investigación (proceso de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local) por ser fundamento de interconexión de la realidad donde intervienen productores, contexto productivo-pedagógico y docentes del CUM y la universidad madre que actúan como facilitadores en la capacitación y la innovación.

El modelo cumple además con los requisitos, funciones y condiciones de la capacitación y gestión del conocimiento de Ferruzca [11]. Así permite, mediante abstracción, interpretar las relaciones entre elementos para determinar lo esencial y las cualidades que se deben manifestar para lograr un cambio que se manifieste en la nueva organización de sus elementos, dirigido a un fin que tribute al enriquecimiento cualitativo de la práctica.

En este sentido, resulta efectivo considerar los beneficios de la capacitación en función de la gestión del conocimiento para la unidad productiva, productores agropecuarios individuales y estatales, el proceso de gestión del conocimiento y el desarrollo agropecuario local.

Para los primeros es factor de fortalecimiento de su productividad y prestigio profesional en tanto les permite cumplir con su papel de centro productivo de la comunidad y facilita la efectividad en la generalización de buenas prácticas. Los segundos reciben capacitación permanente que, los prepara, pone en condiciones de transformar su entorno particular (familia) y social (comunidad) y transformar, en función de un desarrollo agropecuario local sostenible. El proceso de gestión del conocimiento se fortalece y aumenta su calidad al mejorar la calidad de integración academia-sociedad (comunidad, ANAP, organismos, empresas, MINAGRI y unidades productivas).

Por último, el resultado de la capacitación (productor capacitado que gestiona conocimiento e innova para solucionar problemas) se convierte en un activo imprescindible para el desarrollo agropecuario local. Todo esto se fundamenta en el modelo por medio de la gestión del conocimiento a partir de relaciones funcionales que se establecen, como aspecto dinámico, entre los componentes estructurales del proceso, lo cual sustenta su carácter sostenible.

Como resultado mediado entre los sujetos y el objeto modelado, se mantiene una correspondencia objetiva con el objeto de estudio que facilita retroalimentación constante sobre el mismo y permite predecir acontecimientos no observados aun. Así, según la teoría de Vigostky [12], el modelo se convierte en un instrumento mediador del crecimiento personal de los productores, la comunidad y otros actores.

El modelo posee otro valor añadido: el reflejo de una realidad poco estudiada en la capacitación y la gestión del conocimiento. Su carácter continuo le permite negar su carácter terminal pues a través de la capacitación y gestión del conocimiento continua y renovada en el tiempo de los actores agropecuarios mantienen la actualización, enriquecimiento y desarrollo permanente de la producción agropecuaria, fortalecida por la participación conjunta de otros agentes y agencias educativas de la comunidad. Ello implica modelar un proceso estructurado que integre como un todo dos procesos de naturaleza diferente: el pedagógico y el productivo. Eso permite elevar con esa integración, siguiendo el criterio de Mena [13], al nivel más alto el principio de la vinculación del estudio con el trabajo.

El modelo es parte del proceso de capacitación continua de los actores agropecuarios. Por eso los componentes del proceso pedagógico profesional estudiado expresan un carácter sistémico que se dinamiza en las interacciones del docente / capacitador con el escenario productivo / actor agropecuario. De forma esencial, la capacitación de actores imprime carácter económico significativo al trabajo pedagógico de los capacitadores al reconocerlos como un factor productivo más. Además de preparar a los actores para su desempeño, los conocimientos gestionados permiten innovar para mejorar el entorno productivo. Por todo eso la esencia del objeto de investigación, no puede ser analizada de forma aislada.

Prioriza el accionar conciente y transformador de los actores locales que interactúan buscando soluciones a problemas comunes a partir del análisis y la reflexión. Su fundamento filosófico se da en las transformaciones que se producen en el modo de

actuar y pensar de los involucrados en el desarrollo agropecuario local, una vez que comprenden la necesidad de transformar la realidad a partir de su propio esfuerzo y creatividad. En ese contexto de interacción se promueve el análisis crítico, surgen y se socializan nuevas ideas y formas para la gestión del desarrollo agropecuario local.

El modelo es eslabón mediato con semejanza al objeto de investigación y tiene correspondencia objetiva con él, en su aspecto de funcionamiento y relaciones (dinámico) y en el aspecto sistémico que interpreta su estructura y componentes (estático). Esto le da capacidad de brindar información susceptible de comprobación experimental.

La transformación del actor agropecuario en el proceso de aprendizaje y en sus modos de actuación dentro del contexto productivo está mediada por las acciones de capacitación. Estas proporcionan orientación al alcance del desempeño efectivo y recursos para innovar y resolver los problemas productivos. Eso lleva a cambios en la conducta del productor a partir del significado que alcanza el aprendizaje y su aplicación para mejorar la práctica.

Al modelo se llegó por acercamientos sucesivos que partieron de representaciones simplificadas del objeto y se fueron complejizando a medida que se penetró la esencia del proceso. Permitted integrar dos procesos de distinta naturaleza: el pedagógico y el productivo, y ver la necesidad de contextualizar las teorías pedagógicas profesionales actuales a las condiciones de formación dentro de una entidad laboral. Así el modelo se convierte en instrumento para perfeccionar la capacitación de actores en función del desarrollo agropecuario local.

### **2.3. Fundamentación filosófica, psicológica y pedagógica del modelo propuesto.**

El modelo asume la concepción filosófica del materialismo dialéctico y sus principios y la herencia pedagógica martiana que vio el sistema educacional con un elevado sentido humanista y práctico, sobre todo en su concepción sobre la figura icónica de los maestros ambulantes [14].

Para Marx [15], aunque los hombres son producto de las circunstancias y la educación, no debe olvidarse que son ellos los que hacen cambiar las circunstancias. Esto sirve de sustento a la posible transformación del entorno productivo por el actor mediante la gestión del conocimiento. Las actividades de gestión del conocimiento (cambios cuantitativos) dirigidas en un límite necesario y una medida determinada, propician fortalecer el proceso

de desarrollo agropecuario local (cambios cualitativos) y, como resultado, mejorar la apropiación de contenidos profesionales por los actores agropecuarios (relación causa-efecto).

La consideración del proceso de capacitación como un fenómeno social conduce a asumir el enfoque histórico-cultural de Vigostky en su base teórica y metodológica [12]. Este considera el factor social como fuerza motriz del desarrollo psíquico. Parte de la premisa dialéctico-materialista de que el productor, es ser social por naturaleza y producto de la sociedad; de ahí el origen social de las funciones psíquicas superiores. Así, el desarrollo del actor agropecuario es determinado por la apropiación de contenidos profesionales que se producen en condiciones de producción y del proceso de construcción interactiva entre el productor y los docentes mediadores.

Esa relación facilita la comprensión de la *Zona de Desarrollo Próximo* como espacio socialmente construido a través de la interacción y comunicación, al visualizar la interrelación entre sus dos niveles (desarrollo actual y potencial), donde el papel del docente como mediador es decisivo. Para Vigotsky es un proceso en el que los elementos de la estructura de las actividades realizadas en un plano externo pasan a ejecutarse en un plano interno, diferenciando la actividad externa en términos de actividades mediatizadas, es decir, dirigidas a la búsqueda y apropiación de los modos (procedimientos y estrategias) de enfrentar y solucionar los problemas del desarrollo agropecuario local [12].

Las aportaciones sobre la zona de desarrollo próximo fundamentan el diagnóstico. Los principios acerca de desarrollo de la personalidad, valor de la actividad y comunicación, sustentan el modelo y son condición necesaria e imprescindible.

Mediante el modelo se da gran atención al enfoque personalizado en la capacitación del actor agropecuario para erradicar dificultades y fortalecer potencialidades para su actuación exitosa en el entorno agropecuario local. Como continuidad del diagnóstico se ajusta el ritmo de aprendizaje de cada actor a través de los enfoques de capacitación y formas de trabajo metodológico usadas.

Desde el punto de vista pedagógico el modelo parte de dos postulados de la Pedagogía relacionados con que: "...todo proceso educativo tiene como fin la formación y desarrollo del hombre y al mismo tiempo tiene que ser continuo y constante" [16]. Asumirlos significa, por un lado considerar como propósito esencial de la gestión del conocimiento el

perfeccionamiento continuo de los actores agropecuarios y, por otro el carácter sistemático y permanente de las acciones formativas que se asumen.

En el proceso de conformar el modelo se vio el papel de la buena organización de la gestión del conocimiento para garantizar la dirección del proceso pedagógico basado en necesidades y potencialidades de cada actor para poder brindarles atención individual diferenciada siguiendo las ideas más progresistas de la Pedagogía.

La gestión del conocimiento debe promover aprendizaje práctico, conceptual, productivo, económico y social, valores y actitud positiva ante el desarrollo individual y comunitario. Así, el proceso de capacitación se concibió en estrecha relación con los cambios que ocurren de manera sistemática en la producción agropecuaria. Esa correspondencia evidencia la acción de leyes y categorías de la Pedagogía que son fundamento teórico y metodológico del modelo cuya conformación refleja su acción condicionando su estructura y funcionamiento.

Las leyes que fundamentan el carácter científico del modelo reflejan relaciones internas y esenciales del objeto que son necesarias, constantes y condicionan su desarrollo. La primera ley, sobre el condicionamiento histórico-social de la capacitación, expresa el carácter histórico concreto del proceso de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local. Tiene en cuenta características del desarrollo endógeno y el rumbo que deberá tomar el proceso en cada momento histórico, a fin de mantener su carácter sostenible.

La segunda ley está dada en la relación entre las categorías gestión del conocimiento, desarrollo técnico-profesional integral y formación técnico-profesional del actor agropecuario y expresa la necesidad de las influencias educativas que actúan sobre el productor durante el proceso de capacitación y provienen de agentes como docentes, especialistas, familia y comunidad, tributando a su educación técnica y profesional. Esas influencias, canalizadas por los docentes, se convierten en factor de desarrollo técnico-profesional en tanto guían la evolución del actor al apropiarse de nuevos contenidos.

El desarrollo logrado, expresado en alto niveles de desempeño condiciona la formación técnico-profesional resultante, necesaria para innovar en el esfuerzo por transformar el escenario productivo local [17].

## 2.4. Estructura del modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local

La estructura del modelo ha seguido las sugerencias de Valle [8]. Para el autor un resultado como este debe tener la siguiente organización: objetivos generales y específicos (fin y objetivos); principios, características del campo; estrategias o metodologías que expliquen el proceder; formas de implementación y formas de evaluación. Por ello, el modelo de gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo agropecuario local sostenible sigue la siguiente estructura.

### 2.4.1. Fin y objetivos del modelo

*Objetivo general:* lograr la gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local adoptando tecnologías de producción, procesamiento y realización, que contemplen manejo de recursos naturales endógenos y permitan a los actores locales alcanzar un desarrollo agropecuario local sostenible, aprovechando potencialidades del territorio, protegiendo el medio ambiente y mejorando la calidad de vida local.

*Objetivos específicos:* Determinar las características esenciales del proceso de gestión del conocimiento de los actores agropecuarios en correspondencia con las necesidades que demanda el desarrollo agropecuario local sostenible y elaborar la estrategia para implementar el modelo, a partir de las características del escenario productivo.

### 2.4.2. Principios generales del modelo

Son elementos que resultan de la constatación empírica de manifestaciones del proceso de gestión del conocimiento en el contexto de desarrollo del proceso de desarrollo agropecuario en el escenario productivo y la sistematización teórica realizada en la investigación. Son puntos de partida y fundamentos para su definición, selección de los componentes de su estructura y establecimiento de sus interacciones. Se partió del estudio de propuestas de Nocedo y Abreu [18] y Mena [13]. Teniendo en cuenta sus propuestas se asumen tres principios de esos autores contextualizados en el objeto de estudio:

1. *Carácter integrador de la relación gestión del conocimiento-entidad laboral-comunidad en el modelo:* La capacitación de los actores de las entidades laborales y los miembros de la comunidad es un aspecto esencial en los convenios de trabajo academia - entidades laborales. A tal efecto es preciso partir de la integración sólida de modo que, además del carácter pedagógico de las acciones, el

proceso en general tenga carácter oficial y legal, para que pueda ser fiscalizado con sistematicidad [18].

2. **Carácter rector de la gestión del conocimiento en la concepción de la capacitación de actores agropecuarios como parte del proceso de integración universidad-comunidad-unidad laboral:** Mena tiene en cuenta el objeto social diferente en las entidades implicadas [13]. La unidad de producción necesita productores capacitados, la comunidad necesita mejor calidad de vida y la universidad busca el carácter pedagógico de la capacitación fundamentada en la gestión del conocimiento. Por eso la academia, coordinada con el Consejo Popular, la cooperativa y el MINAGRI, debe liderar la dirección, planificación, organización, ejecución y evaluación del proceso de capacitación.

3. **Relación entre pertinencia social, objetivo y motivación:** Establece la relación problema - necesidad de solución basado en su utilidad y pertinencia social y productiva, precisión de objetivos en correspondencia con el conocimiento y habilidades de orden técnico que se deben trabajar. Eso favorece la motivación de los actores. Es imprescindible considerar requerimiento inicial diagnosticar las necesidades de los actores para precisar los objetivos y potencialidades de cada lugar al planear el contenido de su programa de estudios.

4. **Adecuación del proceso de gestión del conocimiento al proceso productivo:** Desarrollar la capacitación y gestión del conocimiento en condiciones de producción implica una concepción diferente de la enseñanza práctica tradicional pues el estudiante aprende incorporado al proceso productivo. En esas condiciones es preciso que la didáctica del proceso se adecue a las condiciones de producción. Las características del proceso de capacitación de actores agropecuarios, dadas en necesidad, propósitos y condiciones en que tiene lugar, hacen pertinente proponer otros principios que en la práctica, actúan como postulados básicos del proceso [13]:

-Relación entre carácter pedagógico del proceso y resultado productivo, económico y social de la capacitación del actor agropecuario para la gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local sostenible: La capacitación en y para la gestión del conocimiento es un proceso pedagógico que tiene como resultado la preparación de actores agropecuarios, a partir de la apropiación de contenidos profesionales que en ellos ocurre, mediante la labor facilitadora de los docentes. De ese modo, el carácter productivo del proceso está en

relación directa, primero con la eficiencia que logren los docentes en el orden pedagógico y, segundo, en la transformación de los escenarios a partir de los resultados que se obtengan mediante la introducción de los nuevos conocimientos técnicos y tecnológicos.

-**Relación entre gestión del conocimiento y resultados productivos:** Para los estudiosos de la pedagogía de la gestión del conocimiento, esta es un factor de producción por naturaleza y la inversión en capacitación debe revertirse en ganancias para la entidad laboral. Así, el proceso pedagógico de la capacitación y gestión del conocimiento pone al actor agropecuario en condición de favorecer, con su aporte, la economía individual, familiar y local. Eso le imprime un carácter social indiscutible al proceso en tanto las contribuciones del actor agropecuario tienen una repercusión social significativa que lo distinguen dentro de su propia comunidad.

5. **Relación entre formación permanente y gestión del conocimiento con carácter sostenible del desarrollo agropecuario local:** Tiene en cuenta a la capacitación como arista de la formación permanente. Asume su carácter continuo a lo largo de toda la vida, como parte del proceso de gestión del conocimiento. Ello exige actualización constante de la capacitación para que responda al cambio tecnológico sistemático, lo que lo relaciona con el carácter sostenible del desarrollo agropecuario. Así la capacitación tendrá igual carácter.

6. **Relación entre el carácter extensionista de las buenas prácticas a través de la gestión del conocimiento y el carácter de centro cultural de la comunidad que debe poseer la universidad:** El principio presupone tener en cuenta la exigencia tradicional a la universidad sobre su papel extensionista. La capacitación de actores agropecuarios es vía esencial para extender conocimiento, experiencias y buenas prácticas a la comunidad. Los contenidos agropecuarios que forman parte del capital humano blando, patrimonio de los docentes de la universidad forman parte de su cultura. La labor extensionista, además de caracterizarla como centro transmisor de cultura, le hace ganar prestigio y respeto en la comunidad, para la que se convierte en imprescindible a medida que el proceso de capacitación gane en eficacia.

#### 2.4.3. Características del modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local.

Tiene como componentes esenciales a profesores y estudiantes del CUM, especialistas de la producción

y actores agropecuarios de comunidades y unidades productivas. Se desarrolla en los contextos donde laboran los actores y tiene como medios los recursos técnicos y tecnológicos existentes. Resulta importante destacar las características de los actores agropecuarios: heterogeneidad de nivel educacional, diversidad de edades, género, responsabilidad ante los medios de producción, producciones y acciones productivas, desempeño en diversidad de escenarios productivos y físico-geográficos y diversidad de desempeño en acciones productivas.

A partir de esos elementos son características del modelo: Concepción del diagnóstico que muestra la realidad y contextualiza necesidades y potencialidades; representa una organización sistemática, en plena interacción con el contexto social, con capacidad de asumir los cambios que se originen; posee carácter flexible y diversificado a partir de características contextuales, privilegia estrategias pedagógicas que permitan adaptar el proceso a las características de los estudiantes; propicia en el actor, el desarrollo de actitudes y motivaciones favorables al aprendizaje en función de la transformación de su entorno socio-productivo; es dinámico al propiciar espacios de intercambio profesional de forma grupal, participativa, reflexiva y vivencial, en relación con los problemas de la práctica pedagógica; tributa al desarrollo del capital humano usando el espacio del escenario productivo donde desarrollan actividades docentes y productivas; la capacitación se concibe como extensionismo de buenas prácticas y cultura agropecuaria, potenciando el papel de la unidad productiva como centro cultural de la comunidad; se concibe la gestión del conocimiento como arista de formación permanente por lo que debe ser parte del proyecto educativo de las unidades productivas, de los programas de trabajo metodológico y de la superación de docentes y especialistas de las empresas asociados al proceso de capacitación y tiene en cuenta el enfoque pedagógico de la capacitación y su relación con el desarrollo de una conciencia productiva en los actores agropecuarios en función del desarrollo agropecuario local.

#### 2.4.4. Recomendaciones metodológicas para implementar el modelo de gestión del conocimiento.

El modelo está metodológicamente dirigido a orientar y propiciar la capacitación en gestión del conocimiento al actor agropecuario y se necesita explicitar su implementación, atendiendo a las etapas que transita y su contenido concreto.

##### 1. Etapa de diagnóstico de necesidades:

El objetivo esencial es conocer toda la información necesaria para una propuesta de gestión del conocimiento objetiva. Para ello se pueden utilizar métodos como la revisión documental, observación y encuesta. La pertinencia de la gestión del conocimiento depende de identificar problemas y potencialidades que existan. Como resultado se necesita acometer acciones para: conocer las prioridades del programa alimentario del municipio que permita a los organizadores orientar y dirigir acciones de gestión del conocimiento hacia producciones demandadas; identificar las potencialidades del territorio que sirve como punto de partida para trabajar por el desarrollo agropecuario local y organizar la gestión del conocimiento; caracterizar las unidades agropecuarias para conocer el suelo, potencial hídrico y conformación físico-geográfica, lo que posibilita adecuar la gestión del conocimiento al contexto e identificar las condiciones reales para la capacitación de actores locales en cada escenario; identificar los programas y proyectos a implementar en el escenario productivo para con esa información decidir las temáticas que responden a las necesidades de gestión del conocimiento de los actores, lo que posibilita diseñar acciones de capacitación con mayor objetividad, pertinencia, eficiencia y en eficacia.

##### II. Etapa de preparación de las acciones de capacitación:

Su objetivo es preparar el proceso de gestión del conocimiento sobre la base de la información del diagnóstico.

No deben faltar las acciones:

a) *Selección de docentes que actuarán como facilitadores:* Tener en cuenta a los profesores con mejores condiciones para ejecutar la capacitación e incorporar al claustro especialistas de entidades agropecuarias con experiencia en los principales programas agropecuarios y la docencia

b) *Preparar docentes que actuarán como facilitadores:* Teniendo en cuenta el diagnóstico se potencian las áreas con más necesidades. La preparación se gestiona por la dirección del MINAGRI y ANAP en coordinación con las autoridades del territorio y sus acciones deben ejecutarse en los lugares con mejores condiciones para que los docentes reciban la mejor preparación que forma parte del sistema de trabajo metodológico y superación del centro y el departamento, por lo que debe ser fiscalizada por este último

c) *Selección de temas que se impartirán según*

*diagnóstico de necesidades de cada grupo a capacitar*: Una vez seleccionado y preparado el claustro docente, sus integrantes, en coordinación con las autoridades agropecuarias, determinan las temáticas a desarrollar. Deben tener presentes tres elementos fundamentales: prioridades del programa alimentario municipal; programas y proyectos de la proyección del desarrollo agropecuario local sostenible y características de los contextos y los actores agropecuarios por contextos.

d) *Creación de condiciones para desarrollar la gestión del conocimiento*: Tiene relación directa con la anterior, ya que la selección de temáticas y contenidos implica determinar las condiciones para su desarrollo a partir de dos criterios: las potencialidades de cada contexto y los recursos técnicos y tecnológicos con que se apoyen los programas, subprogramas y proyectos.

### *III. Etapa de ejecución de las acciones de capacitación y gestión del conocimiento:*

Tiene como objetivo aplicar las acciones. Considera los principios generales declarados que deben ser observados en el funcionamiento del modelo, sus exigencias básicas y los enfoques y formas previstas para la gestión del conocimiento. Como principal forma organizativa se debe adoptar la clase-taller, de modo que práctica y teoría se complementen. Se recomienda utilizar el método de formación en la actividad productiva para que los actores interioricen la técnica y principios tecnológicos durante la ejecución de la actividad productiva [13].

La etapa tiene como acciones:

a) *Ubicación de los equipos de trabajo docente*: Esos se conforman según las especialidades de los docentes en función de programas, subprogramas y proyectos dadas las condiciones de cada unidad productiva,

b) *Desarrollo de actividades docentes de capacitación y gestión del conocimiento*: Es importante que el docente posea el diagnóstico actualizado de los actores / alumnos para que la proyección de los objetivos sea objetiva y eficiente.

c) *Desarrollo de acciones de evaluación sistemática del aprendizaje*: Es conveniente evaluar de modo continuo, sistemático e integrador [17]. Como la forma organizativa fundamental sigue las características de la didáctica de la clase práctica en cada una de sus fases, adaptada a las condiciones de la unidad productiva [19], la evaluación debe ser individual y consensuada con los estudiantes, teniendo en cuenta el carácter ético y las

características diversas de los actores que se capacitan.

d) *Fiscalización del desarrollo de las actividades de gestión del conocimiento*: Como la capacitación de los actores forma parte del sistema de trabajo metodológico, las actividades deben ser presentadas, analizadas y aprobadas en el departamento y planificarse por el jefe de departamento el control y ayuda metodológica para su desarrollo. Es conveniente que esta gestión sea realizada de conjunto con especialistas de la agricultura para ganar en integralidad. Durante el control se deben aplicar diagnósticos que permitan comprobar los niveles de preparación y desarrollo técnico y profesional integral que van alcanzando los actores agropecuarios.

### *III, Etapa de evaluación de resultados del proceso:*

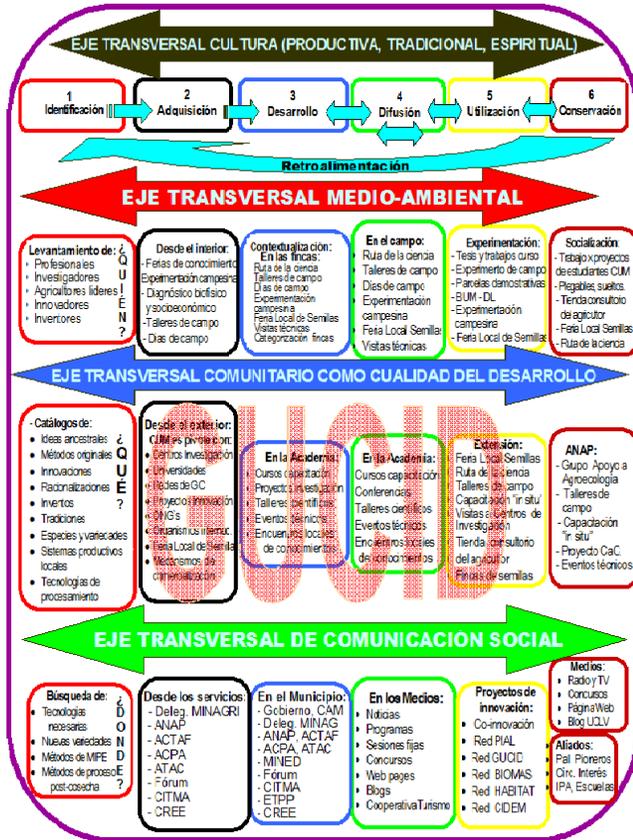
Se concibe como seguimiento que asiste la puesta en práctica de los conocimientos, habilidades y actitudes incorporados por los actores que permite constatar los resultados alcanzados de manera paulatina. Es un proceso de recolección de evidencia que demuestra las capacidades desarrolladas por los actores para transformar su entorno. Aunque es importante evaluar los resultados finales se debe seguir el criterio sobre la calidad total de Ishikawa [20], de que la calidad en los procesos garantiza la calidad de los productos y un criterio de sistematicidad al considerar la evaluación como proceso y no un momento.

La piedra angular de la evaluación es el desempeño por lo que los talleres para la producción de conocimientos como técnica de control de resultados y las visitas de ayuda metodológica en puestos de trabajo, partiendo de indicadores establecidos, tienen gran significado en: incremento de la preparación de los actores agropecuarios; elaboración e introducción de proyectos en escenarios productivos como respuesta a programas identificados; incremento de capacidades en el escenario productivo; movilización de recursos existentes en función del desarrollo agropecuario local sostenible y manifestaciones del nivel de satisfacción de la comunidad, entre otros aspectos.

Se pueden realizar acciones como: Sesiones de trabajo para discutir los resultados de las acciones realizadas durante la capacitación, talleres científicos que presenten proyectos y resultados del proceso de gestión del conocimiento, medición del crecimiento productivo de las unidades a partir de acciones de la gestión del conocimiento y valoración del impacto social de la gestión del conocimiento.

Las etapas que comprende el modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local se han descrito atendiendo a los momentos por los que transita, pero no son rígidas en su implementación. Es imposible concebir un verdadero proceso de cambio que no considere el diagnóstico permanente y la planificación, organización, ejecución y control de acciones para tomar decisiones que contribuyan al éxito. Para comprender el modelo, debe entenderse que el programa resulta contextualizado y personalizado a cada unidad productiva y actor agropecuario, cuenta con la dinámica para enriquecerse cada año a favor de su sostenibilidad, a medida que se logre cumplir los objetivos trazados y el crecimiento personal y profesional de actores y facilitadores.

Fig1. Modelo de gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo agropecuario local.



2.5. Operacionalización del modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local.

Dimensión # 1. Identificación:

Opera durante el diagnóstico realizado en las comunidades antes de emprender el desarrollo agropecuario local. Se identifican las fortalezas,

potencialidades y oportunidades del entorno municipal en conocimiento acumulado, actores que en el entorno comunitario poseen acervo cultural, organizacional o relacional para aportar al desarrollo agropecuario. Levantar fortalezas y debilidades de la comunidad en recursos naturales a disposición de los actores, eficiencia del sistema de producción local y composición y variedad de productos y servicios ofertados. Determina características de la producción de alimentos, industria, servicios y comercialización dentro y fuera de la comunidad y relaciones de intercambio tecnológico en la obtención de tecnologías adaptadas a condiciones locales. Busca relaciones de liderazgo para seleccionar actores para la experiencia que serán objeto de seguimiento.

Dimensión # 2. Adquisición:

Opera después de realizar el diagnóstico en las comunidades cuando se necesita llevar el conocimiento hasta la red local para ponerlo en contacto con los problemas que necesitan conocimiento para solucionarse. En esa fase se hace una diferenciación entre conocimiento existente y actores u organizaciones que poseen un acervo cultural, organizacional o relacional que aporta al desarrollo agropecuario que viven en el entorno comunitario y conocimientos existentes fuera del municipio y personas u organizaciones que los poseen en otras comunidades, universidades o centros de investigación del país o el extranjero. Consiste en localizar los conocimientos que se necesitan para ser utilizados por la comunidad en la solución de los problemas detectados. Se determinarán las características del conocimiento detectado que posibilitan su uso para dar solución a los problemas en la producción de alimentos, industria local, servicios y comercialización dentro y fuera de la comunidad y las relaciones de intercambio tecnológico relacionadas con la obtención de tecnologías adaptadas a condiciones locales. Se buscarán las relaciones con los dueños de ese conocimiento y para seleccionar los que son útiles en nuestras condiciones. La apropiación de conocimiento potencialmente útil se hará mediante 3 formas fundamentales:

1. Desde el interior del municipio: Compartir conocimiento de la comunidad en las ferias de conocimiento, experimentación campesina, diagnóstico biofísico y socioeconómico, talleres y días de campo.

2. Desde el exterior del municipio: Trayendo el conocimiento necesario desde el centro generador. En ese mecanismo el CUM, como representante de la Educación Superior en el municipio, es pivote con

Centros de Investigación y Universidades dentro y fuera del país, redes de gestión del conocimiento nacionales e internacionales, proyectos de innovación, ONG's y organismos internacionales. Utilizará actividades como ferias de generalización y mecanismos de comercialización.

3. *Desde los servicios al municipio:* Utilizar los servicios de organismos estatales de prestación de servicios científico-técnicos y organizaciones técnicas como MINAG, ANAP, ACTAF, ACPA, ATAC y CITMA.

### **Dimensión # 3. Desarrollo:**

Se realiza mediante la contextualización que opera como utilización de la información existente sobre el conocimiento, sistematizado o tácito, que permitirá resolver problemas productivos o de servicios. Adecua el conocimiento a nuestro contexto y problemas de 3 formas diferentes:

1. *En las fincas:* Se lleva la información a los productores mediante estas vías: Ruta de la ciencia, talleres de campo, días de campo, experimentación campesina, ferias locales de semillas y visitas técnicas. Mediante la categorización de fincas se determinará impacto de aplicación de nuevos conocimientos en la vida productiva y social de la comunidad.

2. *En la Academia:* Se capacitará a la fuerza técnica por el CUM mediante cursos de capacitación, proyectos de investigación, talleres científicos, eventos técnicos y encuentros locales de conocimiento entre productores y técnicos.

3. *En instituciones y organismos del municipio:* Realizan la regulación y seguimiento estatal al proceso de gestión del conocimiento y controlan su rigor técnico. Participan: Gobierno, CAM, MINAGRI, ANAP, ACTAF, ACPA, ATAC, MINED, Fórum, CITMA y CREE.

### **Dimensión # 4. Difusión:**

Opera utilizando los mecanismos que existen para poner el conocimiento en contacto con los problemas locales. Utiliza todos los medios de difusión masiva local, regional o nacional; escritos, orales o electrónicos; individuales, grupales o en red. Se apoya en todas las instituciones y organismos y no desdeña ninguna forma de lograr su objetivo de hacer llegar a todos los actores locales la información para la toma de decisiones.

*En el campo:* Busca vías para compartir el conocimiento gestionado con la comunidad de

actores usando como vías de contacto la ruta de la ciencia que lleva conocimiento para solucionar problemas directamente a la comunidad, talleres y días de campo, la experimentación campesina, ferias locales de semillas y visitas técnicas. Muchas de esas vías son experiencia de la Red PIAL que trabaja en Cuba.

*En la Academia:* Como la capacitación constante, crear formas de trabajo por cuenta propia y entregar tierras en usufructo ha llevado al campo actores muy calificados, se usan como vías de difusión cursos de actualización, conferencias, talleres científicos, eventos técnicos y encuentros locales de conocimiento.

*En los Medios:* La existencia de un Sistema Nacional de Radio y Televisión que llega a todo el país posibilita llevar el conocimiento a los actores locales, sobre todo desde la radio y televisión local, mediante noticias, programas, sesiones fijas, concursos, páginas Web y blogs conducidos por actores locales, especialistas y periodistas, y publicación de libros y artículos.

### **Dimensión # 5. Utilización:**

Prueba nuevos conocimientos en el contexto para solucionar problemas descubiertos en los diagnósticos. Utilizan diferentes vías y formas de actuación en el territorio para el uso del conocimiento para el desarrollo agropecuario local:

*Experimentación:* Todos los resultados científicos traídos al territorio para resolver los problemas locales se prueban en condiciones locales contextualizándolos mediante pruebas realizadas en las comunidades y unidades productivas que se escalan, si los resultados obtenidos satisfacen a los actores locales, en todo el municipio. Esta contextualización del conocimiento gestionado se hace mediante Tesis y trabajos de curso, experimentos de campo, parcelas demostrativas, trabajo de las Brigadas Universitarias con estudiantes del CUM y la Universidad, experimentación campesina y ferias locales de semillas y comercialización.

*Extensión:* Se muestra a los productores locales conocimiento gestionado en otras comunidades para que puedan decidir su utilización en espacios como la feria local de semillas, ruta de la ciencia, talleres de campo, capacitación "in situ", visitas a Centros de Investigación, la tienda consultorio del agricultor, fincas de semillas y proyectos de las Redes Co-innovación, PRODEL, CIERIC, GUCID y PIAL.

*Proyectos de innovación:* Se llevan al espacio

municipal proyectos de innovación que han gestionado conocimiento por todo el país y ofertan tecnologías integrales de trabajo comunitario, producción de alimentos, servicios y energía que pueden interesar a los actores locales. Esos espacios son provistos por las Redes Co-innovación, PIAL, GUCID, BIOMAS – Cuba, HABITAT y centros de investigación como ICA, INCA, INICA, CIAP, CIDEM, CEC o CEEEd.

### **Dimensión # 6. Conservación:**

Permite la apropiación por parte de los actores locales del conocimiento gestionado dentro y fuera de la localidad compartiéndolo, mediante su socialización y divulgación por las vías al alcance de la comunidad. El modelo propone mecanismos para concretar la conservación del conocimiento, documentándolo y sistematizándolo, haciéndolo parte de las rutinas productivas y garantizando su apropiación social en la localidad, después de su adecuación socio-técnica en:

**Publicaciones:** Profesores y actores participan en Eventos Científicos Nacionales e Internacionales. Este es registrado en las Oficinas de Patentes y Registro del Creador. Se han publicado Libros, artículos y reportes científicos en la Web y revistas científicas. Esta es una forma de conservar el conocimiento gestionado, sistematizándolo para ser utilizado y compartido de nuevo cuando sea necesario.

**Trabajo por proyectos de estudiantes del CUM y la UCLV:** Los estudiantes de todas las carreras, durante su formación realizan gestión del conocimiento como parte de su formación y la difunden mediante plegables y sueltos, uso del espacio de la tienda-consultorio del agricultor, participación en las ferias locales de semillas y difusión de sus resultados incorporándose a la ruta de la ciencia, páginas Web del Joven Club, la UCLV, el CITMA y el Portal provincial Villa Clara.

**Proyectos de la ANAP:** Los productores, organizados en cooperativas, participan en el Grupo Municipal de Apoyo a la Agroecología, talleres de campo, capacitación “in situ”, proyectos Campesino a Campesino y Maestros Ambulantes y eventos técnicos, comparten el conocimiento gestionado y difunden sus resultados.

**Medios:** El conocimiento generado se conserva por su difusión mediante la radio y TV, concursos, páginas Web de algunos actores locales, de los periódicos provinciales y nacionales y los blogs de la UCLV.

**Aliados:** La formación vocacional para transmitir la cultura agropecuaria a las nuevas generaciones se realiza por aliados como son el Instituto Politécnico Agropecuario, Círculos de Interés y escuelas. En esta tarea acompañan el CITMA, Forum de Ciencia y Técnica, Brigadas Técnicas Juveniles y organizaciones de masas como Comités de Defensa de la Revolución y Federación de Mujeres Cubanas.

### **Ejes transversales:**

El modelo es atravesado por cuatro ejes transversales que aseguran sostenibilidad e integralidad del proceso de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local. Responden a la necesidad de fortalecer acciones para preservar y reforzar comportamientos que garanticen un desarrollo agropecuario local sostenible:

**1. Cultura:** Conserva y mejora el acervo cultural, organizacional y relacional en comunidades y unidades productivas. Tiene en cuenta las tradiciones y cultura ancestral del pueblo en lo productivo, tradicional y espiritual, establece un encuentro de saberes con los padres y abuelos que la han conservado y enriquecido para que llegue a nuestras manos.

**2. Medio ambiente:** Todo el conocimiento gestionado se analiza desde el punto de vista de su efecto sobre el medio ambiente para generar conocimiento amistoso con el medio ambiente y garantizar la sostenibilidad del impacto logrado.

**3. Lo comunitario como cualidad del desarrollo:** Mejorar la calidad de vida de la comunidad es el objetivo final de la gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local. Por tanto el trabajo comunitario integrado es instrumento base de trabajo y lo comunitario se torna objeto, medio y fin del desarrollo agropecuario para empoderar y emancipar al individuo.

**4. Comunicación social:** Los procesos de intercambio de información para la toma de decisiones atraviesan el modelo de gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo agropecuario local y, por tanto, son eje transversal que no se puede perder de vista para la gestión del conocimiento en las comunidades en cada dimensión del modelo.

### **2.5. Impactos de implementación del modelo en el desarrollo de Camajuani.**

Siguiendo la metodología de determinación de impactos del CITMA (2008) se evaluaron y comprobaron los siguientes:

### 3.5.1. Impactos científicos y teóricos:

- Los flujos de conocimientos de y hacia el territorio favorecen introducir nuevas tecnologías que impactan favorablemente la producción agropecuaria municipal.
- Incremento de relaciones con instituciones docentes, científicas y de investigación en la base productiva.
- Implementación de un modelo de gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo local.
- Defensa de un Doctorado, trece Maestrías y sesenta y tres Tesis de graduado de participantes en el Proyecto.
- Publicación de ocho Libros, sesenta y cuatro artículos en Revistas científicas y participación en 23 Eventos científicos.
- Premio del Rector al desarrollo local 2014, Premio de la Academia de Ciencias 2016 y otros en eventos.

### 3.5.2. Impactos prácticos:

- Entrega de un procedimiento de gestión del conocimiento para el desarrollo local.
- Metodología para la aplicación al sistema de capacitación del municipio de Camajuaní.
- Cursos de Manejo Integrado de Plagas mejoraron preparación para combatir plagas y enfermedades en la Agricultura.
- La capacitación de una masa crítica de 4.261 actores del sector agropecuario, especialistas, dirigentes, campesinos y pobladores en 97 acciones de capacitación fue vital para el fortalecimiento de la innovación local como alternativa del desarrollo agropecuario local.

### 3.5.3. Impactos metodológicos:

- El diagnóstico municipal permitió transferir tecnologías agropecuarias y capacitar a los productores y aportó valiosa información con el objetivo de lograr uso eficiente de la tierra para la producción de alimentos.
- Modelo de gestión universitaria del conocimiento para el desarrollo agropecuario local que puede ser aplicado a otros municipios.
- Se implantó sistema de capacitación y educación de postgrado a participantes en producción de alimentos.
- El CUM, involucrado con actores locales, fortaleció sistema local de semillas e innovación en la agricultura.
- Constituidos cuatro Centros de Diversidad Biológica y Agrícola y siete Grupos de Innovación

### Agropecuario Local.

- Constituida Plataforma de Innovación Agropecuario Local (PIAL) y su Plan Operativo Anual 2015 y 2016.
- Fortalecido del enfoque interdisciplinario en la solución de problemáticas del municipio.
- Perfeccionado el currículo del CUM con formación de veintisiete profesionales agropecuarios, seis master y un Doctor.
- El Modelo apoya la toma de decisiones de actores locales sobre cuáles tecnologías adoptar e introducir.
- Integración Universidad - sociedad facilita acceso a la diversidad genética y tecnológica a actores locales.
- Se completó la Estrategia Municipal de Desarrollo Local con sus Líneas, Programas y Proyectos.

### 3.5.4. Impactos sociales

- Mejoraron las condiciones de trabajo y vida en el sector productivo y de servicios de la localidad.
- Los actores locales tienen mayor acceso a la superación y formación científica y académica postgraduada, ampliarán su cultura y tienen una vida más plena, lo que los hace rendir más eficientemente en cualquier tarea que la sociedad les asigna.
- Generación en el territorio de nuevas fuentes de empleo para mujeres, adultos mayores y jóvenes.
- El empoderamiento de la mujer que asume rol de productor le confiere identidad y fortalece su toma de decisiones.
- Mayor participación de mujeres, adultos mayores, niños, adolescentes y jóvenes en espacios de capacitación e innovación.

### 3.5.5. Impactos ambientales:

- Los logros introducidos permiten, al trabajar con tecnología de punta, disminuir las afectaciones a la salud humana y al medio ambiente.
- Las producciones de semilla se realizan en las propias unidades productivas con excepción del tabaco.
- La integración de animales al agro-ecosistema llega en fincas a un rango de 1 a 1,5 animales adultos/ha.
- El nivel de reciclaje del sistema está dado en la utilización de residuos orgánicos sin descomponer por la lentitud del proceso, residuos orgánicos descompuestos sobre la superficie del suelo y uso de algunas técnicas de reciclaje de residuos de la finca.
- Hay 10 biodigestores montados en fincas con crías porcinas grandes y en un 45 % de las fincas se compostean restos de cosecha.

- La conservación de las funciones vitales del agroecosistema se manifiesta en la práctica de sembrar cercas vivas, roturación en contra de la pendiente, rotar cultivos, usar medios biológicos en manejo de plagas, policultivos y usar plantas repelentes de plagas.
- En manejo de plagas y enfermedades las acciones fundamentales van dirigidas al uso alternativo de hongos y bacterias antagonistas, microorganismos eficientes, controles biológicos, predadores y rotaciones de cultivo, con productos propios de las fincas.
- Molinos de viento están generalizados en las fincas para la extracción de agua de los pozos, sobre todo para atender el ganado.
- El Proyecto Coinnovación formó multiplicadores de su experiencia, Centro de Producción de Microorganismos Eficientes, Taller de Producción de Silos para conservar semilla, modernizó el Centro de reproducción de Entomófagos (CREE) y 3 Fincas de referencia en el municipio. Incrementó la diversidad biológica y tecnológica local aumentando las tecnologías, variedades y razas de vegetales y animales.
- Sensibilización de actores del municipio en el empleo de prácticas agroecológicas para producir alimentos.
- El uso de energías renovables disminuyó la emisión de contaminantes líquidos, sólidos y gaseosos a la atmósfera, suelos y aguas.

#### 3.5.6. Impactos económicos:

- Selección y producción de variedades de frijol con rendimiento superior a 1 t./ha. con mayor eficiencia.
- Manejo nutricional de la fruta bomba bajo un sistema de producción agrícola sostenible.
- Cultivares de plátanos y bananos de la FIHA resistentes a la enfermedad Sigatoka negra de alto potencial productivo sin usar fungicidas.
- Generalización de clones de boniato del INIVIT con amplia adaptación al suelo, poca incidencia de tetuán y resultados productivos.
- Generalización de 4 clones de yuca del INIVIT que permiten cosechas todo el año, poco daño de plagas y altos resultados productivos.
- Producción de tomate del IBP en de 30 ha. de alto potencial productivo ahorró por no importación en pastas de tomate.
- Incremento de rendimiento de viandas en 12 % y granos en 8 %. Se logra producciones de frijol ecológico con rendimientos de 1,8 t./ha.
- Incremento de utilidades netas por concepto de incrementos en la diversificación de las producción, los ingresos por ventas de semillas y productos de valor agregado y disminución de los

costos de producción.

### 3. TRABAJOS FUTUROS

Este estudio generó una nueva línea de trabajo que dio lugar a un Proyecto de Investigación propuesto al Ministerio de Educación Superior para modelar las funciones y roles de cada uno de los actores locales en función del Desarrollo Agropecuario Local en un Municipio Cubano.

Este Proyecto tributará al trabajo de Tesis Doctoral en Ciencias de la Educación del primer autor, profesor del CUM Camajuaní, a realizarse con la colaboración del Centro de Estudios de Educación Superior de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.

### 4. CONCLUSIONES

El modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local encuentra solución a problemas apremiantes expresados en disminución del deterioro de ecosistemas, condiciones ambientales y calidad de vida y alcanzar desarrollo agropecuario sostenible.

La Educación Superior actúa en el municipio como gestor de conocimiento e innovación, minimiza amenazas y potencia oportunidades que se presentan para cumplir su función, a partir de las transformaciones en la Educación Superior, con calidad, eficiencia y racionalidad.

Para ser sostenible, el modelo es incluyente, equitativo y participativo desde su concepción, en su gestión e implementación.

El esquema de coordinación y concertación para la planificación e implementación participativa del modelo de desarrollo agropecuario local sostenible se basa en las estructuras político administrativas existentes y promueve la institucionalidad.

La aplicación del modelo de gestión universitaria del conocimiento ha tenido impactos científicos y teóricos, metodológicos, prácticos, sociales, económicos y ambientales sobre el desarrollo local del municipio de Camajuaní.

### 5. RECOMENDACIONES

Generalizar el Modelo de gestión del conocimiento para el desarrollo agropecuario local en otros municipios de Cuba.

Promover a los Centros Universitarios Municipales como representantes de la Educación Superior que actúan en los municipios como gestor de conocimiento y la innovación, minimizan las amenazas y potencian las oportunidades que se presentan para el desarrollo local y son aliados del Gobierno y las instituciones locales para lograr el desarrollo local con calidad, eficiencia y racionalidad.

## AGRADECIMIENTOS

El autor reconoce las contribuciones del MSc. Israel Alonso Díaz, Especialista Municipal del CITMA en Camajuaní, de la socióloga Annia Martínez Massip y de los Funcionarios del Gobierno local, la Delegación de la Agricultura, la ANAP, la ACTAF, los directivos de las Cooperativas campesinas y los profesores y estudiantes del CUM Camajuaní en la realización del trabajo y por sus criterios técnicos y apoyo en la elaboración de este artículo.

## REFERENCIAS

- [1] PCC. Lineamientos de la política económica y social del Partido. VI Congreso. Ciudad de La Habana. Ed. Política. 2011.
- [2] PCC. Lineamientos de la política económica y social del Partido. VII Congreso. Ciudad de La Habana. Ed. Política. 2016.
- [3] A. Schulze, "Knowledge management in innovation processes". Zedtwitz., M. Ed. Management of Technology: Growth through Business Innovation and Entrepreneurship, Selected Papers from the Tenth International Conf. on Management of Technology. pp. 265-280, Netherlands: Ed. Pergamon. 2003.
- [4] G. Torres, Propuesta de un modelo de capacitación para los dirigentes de la educación técnica y profesional. Tesis Doctoral. La Habana: UCP Enrique José Varona. 2004.
- [5] S. Boffill, Modelo general para contribuir al desarrollo local, basado en el conocimiento y la innovación. Caso Yaguajay. Tesis en opción al grado científico de Doctor en C. Técnicas. Fac. Ingeniería Industrial. Univ. de Matanzas, 2010.
- [6] R. Reyes, Modelo de gestión del conocimiento y la innovación para el desarrollo local. Experiencia de la Filial Universitaria Municipal de Yaguajay. Tesis doctoral en Ciencias de la Educación. C. de La Habana: CEPES. Univ. Habana, 2011.
- [7] M. Rodríguez, Modelo de capacitación a tutores de las entidades laborales en la especialidad contabilidad de la educación técnica y profesional. Tesis Doctoral. Santa Clara: UCP Félix Varela, 2011.
- [8] A. Valle, La Investigación Pedagógica. Otra Mirada. La Habana: Pueblo y Educación, 2012.
- [9] A. Gámez, Modelo para la superación en cultura económica de los docentes de la Facultad de Ciencias Técnicas. Tesis Doctoral. Pinar del Río: UCP Rafael María de Mendive, 2013.
- [10] L. Sañudo, Hacia un modelo de gestión del conocimiento educativo para instituciones de educación superior y centros de investigación. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, nov. 12-14, Artículo 274, 2014.
- [11] M. Ferruzca, Estudio teórico y evidencia empírica de la aplicación del marco teórico de Cognición Distribuida en la gestión de sistemas de formación e-Learning. Tesis doctoral., Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2008.
- [12] L. Vigotsky, Obras escogidas. Tomo 1. Madrid: Ed. Visor Dis. S. A, 1977.
- [13] j. Mena, Metodología para la integración escuela politécnica-entidad laboral. Tesis Doctoral. Habana: ICCP, 2008.
- [14] J. Martí, Obras Completas. Tomo 13. La Habana: Imprenta Nacional de Cuba, 2015.
- [15] C. Marx, El Capital. Tomo I. La Habana: Ed. Ciencias Sociales. Inst. Cubano del Libro, 1973.
- [16] J. Chávez, Bosquejo histórico de las ideas educativas en Cuba. Ciudad de La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2005.
- [17] V. Aguilar, La evaluación del aprendizaje de los contenidos profesionales específicos, durante la inserción laboral, en la especialidad Mantenimiento y reparación de los equipos del transporte. Tesis Doctoral. P. Río: UCP Rafael M. de Mendive, 2015.
- [18] I. Nocado, E. Abreu, Metodología de la investigación educacional. II parte. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2001.
- [19] A. Acosta, Concepción didáctico-metodológica para el proceso de enseñanza práctica de la soldadura, en la entidad productiva. Tesis Doctoral. Pinar del Río: UCP Rafael María de Mendive. 2012.
- [20] K. Ishikawa, ¿Qué es el Control Total de la calidad? Colombia: Editorial Norma, 1981.



# Metodologías Ágiles de Desarrollo, un Caso de Aplicación en Medellín, Colombia 2016 – 2017

*Agile Development Methodology, an Application Case in Medellin, Colombia 2016 - 2017*

**Mario Oleg García González, MBA**  
*Universidad de Guanajuato*  
Guanajuato, Mexico  
[oleg.garcia@ugto.mx](mailto:oleg.garcia@ugto.mx)

**Jorge Mauricio Sepúlveda Castaño, MSc.**  
*Corporación Universitaria Remington*  
Grupo de Investigación INGENIAR  
Medellín, Colombia  
[jsepulveda@uniremington.edu.co](mailto:jsepulveda@uniremington.edu.co)

**Lina María Montoya Suárez, MSc.**  
*Corporación Universitaria Remington*  
Grupo de Investigación INGENIAR  
Universidad Católica Luis Amigó  
Grupo de Investigación SISCO  
Medellín, Colombia  
[linam.montoya@uniremington.edu.co](mailto:linam.montoya@uniremington.edu.co)  
[lina.montoyasu@amigo.edu.co](mailto:lina.montoyasu@amigo.edu.co)

(Recibido el 15-11-2016, Aprobado el 29-03-2017, Publicado el 03-07-2017)

Estilo de Citación de Artículo:

L. Montoya, J. M. Sepúlveda, M. O. García, "Metodología Ágiles de Desarrollo, un Caso de Aplicación en Medellín, Colombia 2016 – 2017", Lámpsakos, no. 18, pp 58-63, 2017  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2521>

**Resumen** - Debido al incremento masivo de información y necesidades de las Pymes, implementar y adoptar herramientas que contengan Tecnología e Información se hace fundamental en el día a día para responder a las diferentes problemáticas en el área de desarrollo de software. Este trabajo presenta un caso donde se evidencia la experiencia al utilizar metodologías ágiles de desarrollo de aplicaciones, en empresas de Medellín. Para esta investigación se aplicó una encuesta en el año 2016 y 2017, con el objetivo de conocer las experiencias de las empresas, al aplicar metodologías ágiles en proyectos que requieren desarrollo de software para el fortalecimiento y mejora de la calidad del mismo.

**Palabras Claves:** Metodologías ágiles de desarrollo; Ingeniería de Software; manifiesto ágil de software; metodologías ágiles en Colombia.

**Abstract** - Due to the massive increase in information and needs of Pymes, implementing and adopting tools that contain Technology and Information becomes fundamental in the day to day response to the different problems in the area of software development. This paper presents a case of application of Medellín companies where the experience is demonstrated when using agile development

methodologies. For this investigation a survey was applied in 2016 and 2017, with the aim of knowing the experiences of the companies, by applying agile methodologies in projects that require software development, for the strengthening and quality of the same.

**Keywords:** Agile development methodologies; Software Engineering; agile software manifest; agile methodologies in Colombia.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las metodologías ágiles han servido de apoyo para proyectos que contenga desarrollo de software, el objetivo es alcanzar resultados positivos, satisfacción del cliente, mejoras continuas, crecimiento de las utilidades en el mercado, calidad en el producto, innovación y adaptabilidad [1] [2].

Esta investigación busco aplicar una encuesta en el 2016 y 2017 a diferentes empresas, con el fin de hacer un análisis descriptivo de las diferentes metodologías ágiles implementadas en el desarrollo de software en la ciudad Medellín – Colombia.

Este artículo de investigación se estructura de la siguiente manera: En el capítulo 2 se presenta el estado del arte de las metodologías ágiles de desarrollo de software en Medellín - Colombia. En el capítulo 3 la metodología aplicada y el capítulo 4 resultados y los hallazgos de la encuesta aplicada. Finalmente se presentan las conclusiones.

## 2. ESTADO DEL ARTE

Las metodologías ágiles de desarrollo en Colombia y en especial Medellín ha generado gran interés en las industrias de software y partiendo desde los años 90 con el auge a nivel mundial y el surgimiento se comenzó a impregnarse en diferentes empresas [3][4][5].

En el 2012 RUTA N centro de innovación y negocios de la ciudad de Medellín, una corporación creada por la alcaldía de Medellín, UNE y EPM para promover el desarrollo de negocios innovadores basados en tecnología, que incrementen la competitividad de la ciudad y de la región; después de identificar las necesidades de formación en talento humano del sector empresarial en el desarrollo de Software, dio inicio con diez empresas de software de la ciudad y 6 instituciones de educación superior para el beneficio de la metodología ágil *Scrum*. El proyecto inicial comenzó con una prueba piloto entre Ruta N y Kleer Latinoamérica con diferentes universidades estratégicas como la Universidad Eafit, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de Medellín, Universidad Nacional de Colombia y el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid [6].

Es fundamental comprender que las metodologías ágiles hoy por hoy se centra en potenciar las relaciones interpersonales dentro del equipo de trabajo e involucrar al cliente en el equipo [7], [4],[8]. Además, estas metodologías tienen como estrategias 1. Lograr responder a las necesidades puntuales del cliente, 2. Generar cooperación integral de sus participantes, 3. Garantizar aprendizaje de los desarrolladores, 4. Proporcionar un buen clima, 5. Hacer retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, 6. Establecer comunicación fluida entre todos los participantes, 7. Manejar la simplicidad en las soluciones implementadas y 8. Tener coraje para enfrentar los cambios [9], [10], [11].

Por otra parte, los entornos de negocio en Medellín se han experimentado cambios importantes en los últimos años, de tal forma que la dirección, la

gestión de proyectos y la creación de empresas a generado valor; adaptando como estrategia de trabajo las metodologías Ágiles de desarrollo de Software como Scrum, Kanban, XP, Crystal entre otros [12][13]. El propósito es responder a la necesidad de los mercados actuales y como objetivo principal dotar de garantías a las demandas principales de la industria como se observa en la Fig. 1 [3] [14] [15]

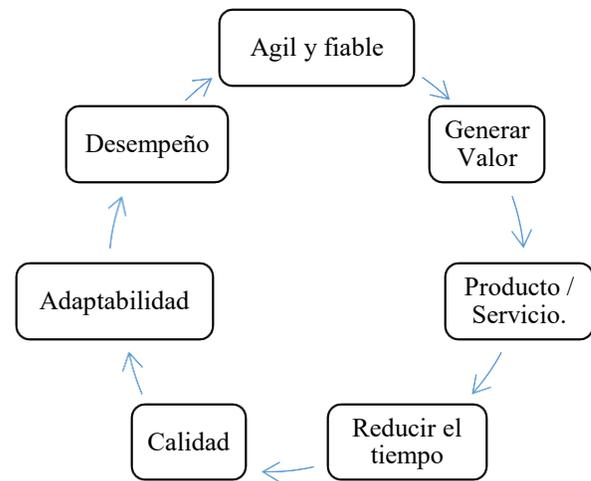


Fig. 1. Ciclo de demanda de las industrias de Desarrollo de Software en Medellín [Fuente propia]

## 3. METODOLOGÍA APLICADA

Se aplicó 9 preguntas donde las empresas participantes lo hicieron de manera voluntaria. Para el 2016 participaron en total 12 empresas, de los cuales 10 son del sector privado y 2 son del sector mixto (Pública y privada); Para el 2017 participaron en total 6 empresas 4 son del sector privado, 1 pública y 1 mixta por política de confidencialidad se omite los nombres de las empresas.

Se aplicaron las siguientes preguntas estructurado con un formulario de google [16]:

1. ¿Qué metodologías ágiles de desarrollo implementa?
2. ¿Cuál es el grado aplicación de las metodologías ágiles de desarrollo dentro de la Empresa?
3. ¿Cuál es la metodología ágil de desarrollo que más utiliza?
4. ¿Cómo califica el grado de utilización de la metodología ágil que más implementa?
5. ¿Cuáles son las fortalezas de aplicar metodologías ágiles de desarrollo?
6. ¿Cuáles son las falencias que ha evidenciado al aplicar metodología ágil de desarrollo?

7. ¿Cuáles son las ventajas de aplicar metodología ágil de desarrollo?
8. ¿Qué casos de Éxito ha tenido, al aplicar metodología ágil de desarrollo?
9. ¿Cuál es el grado de satisfacción en el caso de éxito al implementar metodología ágil de desarrollo?

#### 4. RESULTADO Y HALLAZGO

Para el año 2016 y 2017 se tiene lo siguiente: Al hacer el estudio descriptivo de las encuestas se evidencia lo siguiente en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Empresas encuestadas 2016- 2017, tipo tamaño y sector [Fuente propia]

Año	Empresa	Tipo de empresa	Tamaño de la empresa de acuerdo al número de empleados	Sector
2016	Empresa 1	Privada	Más de 200 empleados	Salud
	Empresa 2	Privada	Más de 200 empleados	Transporte, Almacenamiento
	Empresa 3	Privada	Entre 51 y 200 empleados	Publicidad y Mercadeo
	Empresa 4	Privada	Más de 200 empleados	Desarrollo de Software
	Empresa 5	Mixta	Más de 200 empleados	Actividades de Servicios, Comunitarios, Sociales y Personales
	Empresa 6	Privada	Más de 200 empleados	Desarrollo de Software
	Empresa 7	Privada	Entre 51 y 200 empleados	Desarrollo de Software
	Empresa 8	Privada	Entre 51 y 200 empleados	Desarrollo de Software
	Empresa 9	Privada	Menos de 10 empleados	Desarrollo de Software
	Empresa 10	Privada	Más de 200 empleados	Seguros
	Empresa 11	Mixta	Más de 3000	Telecomunicaciones
2017	Empresa 12	Privada	Más de 200 empleados	Educación
	Empresa 1	Privada	Entre 11 y 50 empleados	Consultorías/Asesorías
	Empresa 2	Privada	Entre 11 y 50 empleados	Desarrollo de Software
	Empresa 3	Mixta	Más de 200 empleados	Telecomunicaciones
	Empresa 4	Privada	Entre 51 y 200 empleados	Comunicaciones
	Empresa 5	Pública	Más de 200 empleados	Gubernamental
Empresa 6	Privada	Más de 200 empleados	Callcenter	

#### Análisis de los resultados

Para la pregunta 1, al observar la Tabla 2, la mayoría de empresas implementan Scrum como metodología ágil de desarrollo.

**Tabla 2.** Empresa que utilizan metodología ágiles de desarrollo [Fuente propia]

Año	Scrum	Xp	Kanban	Metodología tradicional
2016	Todas	Empresa 12	Empresa 6 Empresa 7 Empresa 9	Empresa 5
2017	Empresa 1 Empresa 3 Empresa 4 Empresa 6	Empresa 2	Empresa 1	Empresa 5

Para la pregunta 2. ¿Cuál es el grado aplicación de las metodologías ágiles de desarrollo dentro de la Empresa? con una escala de valoración definido así: «Muy Bajo» (1), «Bajo» (2), «Alto» (3) y «Muy alto» (4).

Como se puede observar en la Tabla 3 para el año 2016; 7 de 12 empresas y para el año 2017; 3 de 6 empresas, el grado de aplicación es "Muy alto". Para el año 2016; 2 de 12 empresas y para el año 2017; 3 de 6 empresas el grado de aplicación es "Alto".

**Tabla 3.** Metodología ágiles de desarrollo y su grado de aplicación [Fuente propia]

Año	Nombre de la empresa	Metodología	Grado de aplicación
2016	Empresa 1	Scrum	4
	Empresa 3	XP, Scrum	
	Empresa 10	Scrum	
	Empresa 7	XP, Scrum, Kanban	
	Empresa 6	Scrum, Kanban	3
	Empresa 4	Scrum	
	Empresa 11	Scrum	
	Empresa 8	Scrum,	2
	Empresa 9	Scrum, Kanban,	
	Empresa 2	Scrum	4
	Empresa 12	XP	
Empresa 5	Scrum, Metodologías		
2017	Empresa 4	Scrum	4
	Empresa 5	Tradicional	
	Empresa 3	Scrum	3
	Empresa 6	Scrum	
	Empresa 2	XP	
Empresa 1	Kanban		

Para la pregunta 3 y 4. ¿Cuál es la metodología ágil de desarrollo que más utiliza? ¿Cómo califica el grado de utilización de la metodología ágil que más implementa? Escala de valoración Definidos así: «Muy Bajo» (1), «Bajo» (2), «Alto» (3) y «Muy alto» (4).

Con respecto a la Tabla 4. las empresas afirman que la metodología ágil de desarrollo que más implementa es Scrum; 5 de ellas su grado de aplicación es “Muy Alto”, 5 “es “Alto” y 2 es “Bajo”

Para la pregunta 6 y 7 ¿Cuáles son las falencias que ha evidenciado al aplicar metodología ágil de desarrollo? y ¿Cuáles son las ventajas de aplicar metodologías ágiles de desarrollo? Ver tabla 5.

Para la Pregunta 8 y 9 ¿Qué casos de Éxito ha tenido, al aplicar metodologías ágiles de desarrollo? y ¿Cuál es el grado de satisfacción en el caso de éxito al implementar metodologías ágiles de desarrollo? Se tiene lo siguiente, Ver Tabla 6.

**Tabla 4.** Metodología ágiles de desarrollo más implementada y su grado de aplicación [Fuente propia]

Año	Metodología	Grado de aplicación	Nombre de la empresa	
2016	Scrum	4	Empresa 1	
			Empresa 2	
			Empresa 3	
			Empresa 4	
			Empresa 5	
		3	Empresa 6	
	Empresa 7			
	Empresa 8			
	Empresa 9			
	Empresa 10			
	Empresa 11			
	2	Empresa 12		
Scrum		4	Empresa 1	
			Empresa 3	
			Empresa 4	
		3	Empresa 6	
			Tradicional	4
	Kanban		3	Empresa 1
XP	4		Empresa 2	

**Tabla 5.** Falencias y ventajas [Fuente propia]

Año	Empresa	Falencias	Ventajas
2016	Empresa 1	Realizar entregas parciales del proyecto y no tener que esperar hasta el final para liberar los productos.	Poder entregas sprint de productos funcionales que agilicen los procesos de pruebas con el usuario y aplicabilidad funcional.
	Empresa 2	Organización del equipo de trabajo alineándose a la estrategia que permite lograr la visión de los entregables	Organización del equipo de trabajo alineándose a la estrategia que permite lograr la visión de los entregables
	Empresa 3	Agilidad, exactitud y trazabilidad.	Eficiencia y eficacia
	Empresa 4	El trabajo es mucho más organizado y eficiente.	Entrega continua del producto al cliente lo que permite tener una retroalimentación constante.
		El equipo de trabajo se puede sentir más tranquilo con el desarrollo del producto.	Control de riesgos.
	Empresa 5	Contacto con el cliente y mejorar tiempos de retroalimentación.	Equipos auto-organizados
	Empresa 6	Clientes Satisfechos.	Entregas tempranas operativas para el usuario (organización)
	Empresa 7	Entrega rápida y continua al cliente. Calidad en el desarrollo con el Agile Testing.	Calidad de vida para el grupo de desarrollo, clientes satisfechos y software funcionando.
	Empresa 8	Son estrategias de trabajo que ya han sido probadas en empresas del sector y magnifican la producción y satisfacción del cliente	Equipos más motivados y productivos.
	Empresa 9	Mayor control sobre los proyectos y requisitos, flexibilidad en el alcance y posibilidad de tener cambios en los requisitos o prioridades permitiendo ajustarse a las necesidades del cliente que son cambiantes en el tiempo. Además reducir costos y desviaciones.	Mayor producción y satisfacción del cliente.
	Empresa 10	Mayor control sobre los proyectos y requisitos, flexibilidad en el alcance y posibilidad de tener cambios en los requisitos o prioridades permitiendo ajustarse a las necesidades del cliente que son cambiantes en el tiempo. Además reducir costos y desviaciones.	Mayor control sobre los proyectos y requisitos, flexibilidad en el alcance y posibilidad de tener cambios en los requisitos o prioridades permitiendo ajustarse a las necesidades del cliente que son cambiantes en el tiempo. Además reducir costos y desviaciones.
	Empresa 11	No hay monopolio de conocimiento, se puede tener autonomía, los entregables siempre son algo que el cliente espera, se mitiga la necesidad de revertir cambios en los entregables, se fomenta el trabajo en equipo, es más fácil encontrar soluciones a problemas porque siempre hay a quien preguntarle, se fomenta el crecimiento profesional de todos los individuos y se presta para hacer buenas relaciones entre compañeros.	Trabajo en equipo, no tanta dependencia de un jefe, en todo momento el cliente conoce el estado de su proyecto, por lo que hay tiempo para cambios rápidos y a tiempo, lo que disminuye el estrés.
Empresa 12	Orden en la manera de implementar los desarrollos internos.	Facilidad para herencias en los desarrollos.	
2017	Empresa 1	Permite el trabajo en equipo y el desarrollo es más rápido y confiable.	Se aprovechan mejor los recursos y el personal que realiza el desarrollo (trabajo en equipo y distribución equilibrada de recursos).
	Empresa 2	Paradigma de los líderes técnicos acerca de la necesidad de generar mucha documentación.	Invertir el esfuerzo del equipo en implementar los requisitos prioritarios para el cliente, permitir que el cliente valide sobre productos ya construidos y no sobre documentos y abrir espacio a refinamientos a partir de dichas validaciones.
	Empresa 3	La falta de organización y los retrocesos de los cambios.	Mejora los tiempos del desarrollo.
	Empresa 4	Poca documentación.	Diariamente hay seguimiento y entregables entre cortos periodos de tiempo.
	Empresa 5	N/A	El cliente puede ver el avance del proyecto.
	Empresa 6	Ninguna.	Fácil de entender y aplicar
	Empresa 6	N/A	Tiempos de respuesta más rápidos, agilidad y calidad.

**Tabla 6.** Caso de éxito y grado de satisfacción [Fuente propia]

Año	Empresa	Casos de Éxito	Grado de satisfacción
2016	Empresa 1	Hemos entregado en las fechas acordadas los proyectos y hemos podido satisfacer al cliente con los requerimientos.	4
	Empresa 2	Desplegar sistema a producción de manera exitosa en el tiempo planeado	3
	Empresa 3	experiencia de 5 años en desarrollo con empresas del sector automotriz	4
	Empresa 4	Salidas continuas a producción. Identificar los correctivos necesarios rápidamente para lograr el producto que realmente necesita el cliente. Tener un equipo auto-organizado y auto-gestionado.	4
	Empresa 5	Desarrollo de oferta para el negocio.	2
	Empresa 6	Hemos logrado tener entregas sin desvíos de estimación, a tiempo, con calidad y alta satisfacción de parte del cliente	3
	Empresa 7	Mabe Mexico. Ha sido toda una grata experiencia y el cliente ha estado muy contento.	4
	Empresa 8	"Vigía", se logró terminar un proyecto en menos tiempo de lo esperado	4
	Empresa 9	Headstore plugin para WordPress, utilizamos SCRUM. El proyecto tuvo 2 sprints y logramos cumplir con los requisitos del cliente en un tiempo reducido ya que solo contábamos con 6 semanas de tiempo porque el cliente debía sacarlo al mercado lo más pronto posible.	4
	Empresa 10	En el campo laboral	4
	Empresa 11	Seguir mejorando las aplicaciones corporativas que ya estaban en uso en la compañía	4
	Empresa 12	o he tenido ninguna en mi experiencia, pero a nivel grupal si	4
2017	Empresa 1	Implementación de Datamart e informes de análisis de Cartera: Se minimizó el riesgo de retraso al evitar la inversión de grandes períodos de tiempo aprobando documentación. En lugar de eso, invertir este esfuerzo en implementar, validar y refinar.	4
	Empresa 2	ETL	3
	Empresa 3	Agendamiento	3
	Empresa 4	La implementación del Software de Facturación	4
	Empresa 5	Sifi, Bitacora, Argos	4
	Empresa 6	Proyectos de desarrollo de IVRs	3

## CONCLUSIONES

Al hacer el análisis descriptivo se observa que la metodología ágil de desarrollo con mayor grado de aplicación de las empresas encuestadas de la ciudad de Medellín en el año 2016 y 2017 es "SCRUM", debido a sus principios y característica donde marca en su entrono de trabajo la simplicidad y escalabilidad, su objetivo principal es crear desarrollo ágil donde el cliente hace parte estratégico del equipo de trabajo y así garantizar el grado de satisfacción.

Las ventajas de aplicar metodologías ágiles en proyecto de software son: la facilidad para herencias en los desarrollos, mayor control sobre los proyectos y de los requisitos, la flexibilidad en el alcance, la posibilidad de tener cambios en los requisitos, las prioridades que permiten ajustarse a las necesidades del cliente, el tiempo y la documentación entre otros.

## REFERENCIAS

- [1] P. J. Sáez Martínez, «Identificación y valoración de técnicas ágiles de gestión de proyectos software», 2013.
- [2] H. Lei, F. Ganjeizadeh, P. K. Jayachandran, y P. Ozcan, «A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects», Robot. Comput. Integr. Manuf., vol. 43, pp. 59-67, 2017.
- [3] H. S. Sverrisdottir, H. T. Ingason, y H. I. Jonasson, «The Role of the Product Owner in Scrum-comparison between Theory and Practices», Procedia - Soc. Behav. Sci., vol. 119, pp. 257-267, 2014.
- [4] T. Streule, N. Miserini, O. Bartlomé, M. Klippel, y B. G. de Soto, «Implementation of Scrum in the Construction Industry», Procedia Eng., vol. 164, n.o June, pp. 269-276, 2016.

- [5] E. T. V. Pérez, «Herramientas tecnológicas aplicables al Kanban para la optimización de los procesos en la empresa», *Visión Gerenc.*, n.o 1, pp. 82-104, 2016.
- [6] RUTA N, «RUTA N», 2013. .
- [7] M. Angioni, D. Carboni, S. Pinna, R. Sanna, N. Serra, y A. Soro, «Integrating XP project management in development environments», *J. Syst. Archit.*, vol. 52, n.o 11, pp. 619-626, 2006.
- [8] N. B. Moe, T. Dingsoyr, y T. Dyba, «A teamwork model for understanding an agile team: A case study of a Scrum project», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 52, n.o 5, pp. 480-491, 2010.
- [9] K. Beck, *Extreme programming explained: embrace change*. Addison-Wesley Professional, 2000.
- [10] L. M. Echeverry Tobón y L. E. Delgado Carmona, «Caso práctico de la metodología ágil XP al desarrollo de software», 2007.
- [11] B. van Ruler, «Agile public relations planning: The Reflective Communication Scrum», *Public Relat. Rev.*, vol. 41, n.o 2, pp. 187-194, 2015.
- [12] I. Turnu, M. Melis, A. Cau, A. Setzu, G. Concas, y K. Mannaro, «Modeling and simulation of open source development using an agile practice», *J. Syst. Archit.*, vol. 52, n.o 11, pp. 610-618, 2006.
- [13] L. F. D. A. Guimarães y O. M. Falsarella, «Uma análise da metodologia Just-In-Time e do sistema Kanban de produção sob o enfoque da ciência da informação», *Perspect. em Ciência da Informação*, vol. 13, n.o 2, pp. 130-147, 2008.
- [14] M. E. Navarro, M. P. Moreno, J. Aranda, L. Parra, J. R. Rueda, y J. C. Pantano, «Integración de arquitectura de software en el ciclo de vida de las metodologías ágiles», en *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires)*, 2017.
- [15] Y. A. Castro, J. A. Rivera, J. D. F. Ledesma, y E. A. Marín, «Construcción de un repositorio de activos de software para el desarrollo ágil de aplicaciones aplicando un método para el reuso», *Lámpsakos*, n.o 17, pp. 69-76, 2017.
- [16] L. M. S. Montoya y S. J. M. Castaño, «Capítulo 35: El uso de las metodologías ágiles de desarrollo, un análisis de las Pymes en Medellín--Colombia.», Ed. *Corporación Cimted*, p. 701, 2017.



# El ruido ambiental en el centro de la ciudad de Ibagué, Colombia y la medida de pico y placa

## *Environmental noise in Ibagué, Colombia and “pico y placa” restrictive rule*

**Laura Varón**

Universidad de Ibagué  
Ibagué, Colombia  
[lauravaron5@hotmail.com](mailto:lauravaron5@hotmail.com)

**Juan Mauricio García Delgadillo, MSc.**

Universidad Piloto de Colombia  
Grupo de Investigación en Ambiente y Sostenibilidad,  
GUIAS  
Bogotá, Colombia  
[juan-garcia11@unipiloto.edu.co](mailto:juan-garcia11@unipiloto.edu.co)

(Recibido el 04-02-2017, Aprobado el 24-03-2017, Publicado el 03-07-2017)

Estilo de Citación de Artículo:

L. Varón, J.M. García, “El ruido ambiental en el centro de la ciudad de Ibagué, Colombia y la medida de pico y placa”, Lámpsakos, no. 18, pp 34-38, 2017  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2356>

**Resumen** – La contaminación por ruido afecta la calidad de vida de las personas, por esta razón se ha tratado de tomar acciones para mitigarlo o controlarlo. Una de estas medidas es la restricción del pico y placa, que en la ciudad de Ibagué cubre parte del centro. Los posibles efectos de la medida restrictiva no han sido evaluados para la ciudad de Ibagué. El presente trabajo busca hacer una valoración preliminar de las diferencias en el ruido ambiental producido en horarios con y sin pico y placa, para esto se realizaron 96 mediciones empleando el protocolo de monitoreo de la resolución 0627 de abril del 2006. Para evaluar diferencias en los datos de los dos horarios se aplicó una prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov y una Kruskal Wallis, revelando diferencias significativas. En la zona y la temporada monitoreada se encontró que la medida representa disminución en los niveles de ruido ambiental, sin embargo, para todos los casos el nivel excede lo establecido en el decreto 0627 del 2006.

**Palabras clave:** Ruido, restricción vehicular, Ibagué, salud humana, contaminación por ruido, pico y placa.

**Abstract** – Noise pollution affects people’s life quality, for this reason is important to take action to mitigate or control it. One of these measures is the “pico y placa” restriction, which in Ibagué city covers part of the center. The possible effects of the restrictive measure have not been evaluated for Ibagué, this paper seeks to make a preliminary assessment of the differences in environmental noise produced “pico y placa” hours and without restrictive measure hours, in order to do these 96 measurements were

taken, applying the monitoring protocol of resolution 0627 of April 2006.

A Kolmogorov-Smirnov goodness of fit and a Kruskal Wallis test were used to assess differences in time data with and without restrictive measures, revealing significant differences between the two schedules. In the area and the monitored season it was found that the restrictive measure represents a decrease in environmental noise levels, however for all cases the level exceeds what was established in decree 0627 of 2006.

**Keywords:** Noise, Vehicular restriction, Ibagué, Human health, Noise contamination, peak and plate.

## 1 INTRODUCCIÓN

La contaminación por ruido representa problemas de salud para la población, afectando la capacidad auditiva, el funcionamiento cardiovascular, el comportamiento social y el desarrollo cognitivo infantil [1] [2] [3] [4]. El nivel de ruido ambiental de la ciudad de Ibagué es un problema que aqueja a la comunidad, en una buena parte de la ciudad se superan los niveles máximos permisibles estipulados en la resolución 0627 del 7 de abril del 2006 [5] [6]. Esto hace que haya cobrado importancia y se tomen acciones para mitigarlo o controlarlo. Una de estas medidas es la restricción del pico y placa, que en la ciudad de Ibagué tiene dos horarios de 7:30 a 9:00 y

de 17:30 a 19:00 de lunes a viernes y se ubica en la zona centro entre la carrera primera y octava entre calles sexta a veinticinco [8], sin embargo, los efectos de la medida restrictiva no han sido evaluados para la ciudad.

En diferentes ciudades del planeta se han realizado mapas de ruido ambiental, con resultados preocupantes ya que en ningún caso se cuenta en un 100% de las zonas monitoreadas con valores que no afecten a la salud humana [20] [21] [22] [23] [24].

En Colombia se han hecho pocos estudios para evaluar el ruido y las medidas restrictivas vehiculares. Sin embargo, se han hecho mediciones en diferentes puntos con el objetivo de definir metodologías para generar mapas de ruido. En 2005 Ortega y Cardonal (2005) realizaron un estudio en la ciudad de Medellín en el que determinaron el grado de exposición al ruido ambiental urbano de los habitantes de la comuna La Candelaria en la capital Antioqueña [17]. En 2009 se realizó un mapa de ruido de la municipalidad de Medellín donde se evaluó la ciudad en una escala temporal única [18]. En 2010 Zuluaga realizó una caracterización general del ruido presente en una zona de Envigado [19]. En la ciudad de Bogotá se realizó un proyecto de grado en el que se encontró que la medida de pico y placa reduce de manera significativa el nivel de ruido de la ciudad [15], sin embargo en la ciudad de Ibagué solo se cuentan con reportes realizados por la autoridad ambiental (Cortolima [5], sin embargo no se han hecho estudios independientes y de mayor densidad de puntos en la ciudad.

El presente trabajo busca hacer una comparación preliminar de las diferencias en el ruido ambiental producido en horarios de pico y placa y sin medidas restrictivas; para lo cual se midió y se contrastó el nivel de ruido en los dos horarios en la zona centro de la ciudad.

## 2 DESARROLLO DEL ARTÍCULO

### 2.1 Metodología

#### 2.1.1. Área de Estudio:

Ibagué es la capital del departamento del Tolima, se encuentra ubicada en la parte oriental de la cordillera central, presenta una temperatura promedio de 21°C y una altura de 1285 msnm., tiene 131 veredas y una población total de 537.467 habitantes a 2012 [9]. El centro de Ibagué hace parte de la comuna 1 al extremo occidental de la ciudad, ahí se desarrollaron los primeros barrios, entre otros se encuentran las zonas de uso comercial e institucional de la ciudad, la

cual comprende desde la carrera 1ra hasta la carrera 5ta y desde la calle 10 hasta la calle 15 [8].

Para una parte de la comuna 1 aplica la medida de pico y placa que tiene dos horarios de 7:30 a 9:00 y de 17:30 a 19:00 de lunes a viernes, y aplica para el último número de la placa de cada automóvil sacando de circulación dos números por día.

[10].Figura 1.

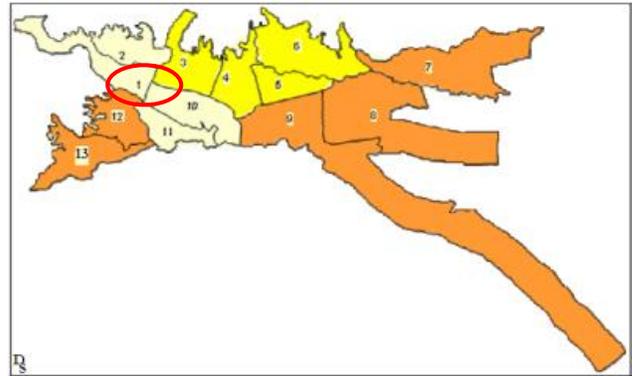


Fig 1. Zona de Ibagué con medida restrictiva vehicular [16]

#### 2.1.2. Medición de ruido:

Para comparar el nivel de ruido ambiental se realizaron mediciones en 96 puntos durante el mes de agosto del 2014 en dos momentos, uno con medida restrictiva y otro sin medida. (Fig. 2.), aplicando las técnicas de muestreo descritas en la resolución 0627 de abril del 2006 [6] y el protocolo propuesto por Echeverry y González [7], en intervalos de 20 metros de distancia en la zona comercial e institucional del centro, cada medición fue georreferenciada.

Para cada punto se realizaron mediciones durante 15 minutos, en horarios de pico y placa y sin medida restrictiva con un Sonómetro portable Digital (Sound Leter Meter 8925/8928) Tipo (2) registrando los niveles máximos y mínimos de ruido ambiental.

Para establecer diferencias entre los 96 datos con medida restrictiva y sin pico y placa se realizó una prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov y se compararon los datos de pico y placa y sin medida restrictiva a partir de una prueba de Kruskal Wallis.



**Fig 2.** Puntos donde se hicieron mediciones de ruido ambiental en el centro de la ciudad de Ibagué.

## 2.2 Resultados

La Tabla 1 resume la estadística descriptiva de los niveles de ruido con y sin medida restrictiva y expresa los resultados de la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov.

**Tabla 1** ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y VALORES p PARA PRUEBA KOLMOGOROV-SMIRNOV

Sin medida restrictiva				
Variable	Media	Varianza	N	p-valor
Mínimo dB	74,37	108,06	96	0,0001
Máximo dB	96,78	65,08	96	0,0001
Con medida restrictiva				
Mínimo dB	61,61	46,91	96	0,0001
Máximo dB	87,96	34,93	96	0,0001

A partir de las pruebas de bondad de ajuste se encontró que los datos evaluados no se ajustan a una distribución normal, por lo cual se procedió a hacer una prueba de Kruskal Wallis de los dos horarios.

Para las mediciones de máximos y mínimos se encontraron diferencias significativas entre el horario con y sin medida restrictiva (Tabla 2)

**TABLA 2** PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS EN HORARIOS CON Y SIN MEDIDA RESTRICTIVA.

Variable	N	Media	P
Mínimo dB	192	92,37	<0,0001
Máximo dB	192	67,99	<0,0001

## 2.3 Discusión de resultados

Los niveles de ruido encontrados en los dos horarios monitoreados, superaron los niveles máximos permisibles de la Organización Mundial de la Salud [12], y por la Resolución Colombiana 0627 del 2006 equivalentes a 70 dB(A) lo cual es una tendencia en otras ciudades como Bogotá [13] y Tunja [14], a pesar de esto al igual que se reportó para la ciudad de Bogotá, la intensidad del ruido disminuye cuando hay medida restrictiva [15].

En Ibagué, al igual que en otras ciudades del mundo existe una relación directa entre la actividad económica que se presenta en una zona y el grado de contaminación acústica que impacta a la población, esto se debe al aumento del tráfico vehicular, así como el ruido proveniente de fuentes fijas como el sector comercial e industrial [11] [21] [22] [23] [23].

Aunque las diferencias entre horarios con y sin restricción vehicular representan cambios en el nivel de ruido ambiental en la ciudad de Ibagué y de otras ciudades de Colombia [13] [14] [15] es importante resaltar que en ninguno de los casos discutidos se encontró cumplimiento de la norma, esto representa una necesidad puntual de tomar otras medidas de apoyo como educación ciudadana y controles policiales.

## 3 TRABAJOS FUTUROS

Los resultados obtenidos no representan una relación de causalidad entre la disminución en el ruido y el horario de pico y placa, simplemente es una aproximación preliminar a lo que puede representar esta medida para la ciudad de Ibagué, sería de gran valor complementar este estudio con la aplicación de modelos de regresión múltiples donde se evalúen diferentes variables y sus interacciones.

## 4 CONCLUSIONES

Los valores máximos y mínimos de ruido ambiental de la zona centro de la ciudad de Ibagué mostraron diferencias significativas en los horarios sin medida restrictiva y de pico y placa, eso puede deberse a una disminución en el flujo de vehículos, sin embargo el presente proyecto no evaluó cambios en la cantidad de vehículos que dejan de circular por esta zona en horarios de pico y placa. Esta diferencia puede

deberse a esta u otras variables o incluso a algún grado de relación entre estas.

Los valores de ruido presentes con y sin medidas restrictivas, superaron los niveles permisibles para una zona comercial según la Resolución 0627 del 2006 [10] y la organización mundial de la salud [12] , en las cuales se establece que para este tipo de uso no debe superar los 70 dB(A).

Al ser esta zona de importancia cultural, social y económica exhibe una población flotante alta que tiene que sufrir los efectos a la salud relacionados con este nivel de ruido. Las medidas restrictivas vehiculares en estas zonas aunque disminuyen la presión sonora no logran ajustar el nivel de ruido de manera aceptable, por lo cual es importante apoyar esta medida con campañas de educación que controlen el uso de las bocinas en los semáforos y hacer controles a las fuentes de ruido que no pertenecen al parque automotor como es el caso de los vendedores ambulantes que utilizan perifoneo.

## REFERENCIAS

- [1] J. Yves, "Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo". 1992
- [2] A. Aguilar, J. M. Cid Rodríguez & E. M. Aguilar Mediavilla\*. "Ruido ambiental y capacidad auditiva en estudiantes universitarios". Universidad de Barcelona, vol. 21, no 10, p. 15. 2001
- [3] Asociación Catalana Contra La Contaminación Acústica. Efectos del ruido sobre la salud, 2015. [En línea] [http://www.sorolls.org/docs/efectos\\_ruidos\\_salud.htm](http://www.sorolls.org/docs/efectos_ruidos_salud.htm) [citado en 05 agosto de 2015]
- [4] E. Martinez, & Y. Diaz,. "Contaminación Acústica. Contaminación atmosférica. Cuarta Edición. Universidad de castilla-la mancha. vol. 8, p. 251. 2004
- [5] Cortolima. "Mediciones Ambientales Día sin Carro y sin Moto en Ibagué.", 2014, [En línea] <http://www.cortolima.gov.co/boletines-prensa/mediciones-ambientales-d-sin-carro-sin-moto-ibagu-2014> , [citado en 04 de Abril de 2014].
- [6] Cortolima. "Monitoreo y análisis de ruido ambiental y emisión de ruido para el control y seguimiento de fuentes fijas". Primera Edición. Subdirección de calidad ambiental. Ibagué, septiembre, 2014.
- [7] C. Echeverry & A. Gonzalez, "Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas". *Revista Ingenierías*. Universidad de Medellín, 2011. vol. 10, no 18, p. 51-60.
- [8] Alcaldía de Ibagué Decreto 1000-0018 2015
- [9] Secretaria de Planeación del Tolima. Plan de desarrollo 2012-2015.
- [10] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 0627. (7 de Abril de 2006). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Diario Oficial Bogotá, D.C, p. 32. 2007
- [11] A. Ramírez, & E. Domínguez. El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Revista Académica Colombiana de Ciencia*, 2011. vol. 35, no. 137, p 509-530.
- [12] Organización Mundial De La Salud. Guía para el ruido urbano. Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del Ambiente, vol 5, no. 6, p 20. 1999
- [13] J. Pacheco, "Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá". *Revista de Ingeniería*, no. 30, p. 72-80. 2009
- [14] J. Quintero, "Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia". *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, no 36, p. 311-343. 2012
- [15] M. Cabrera, & J. Guerrero, Evaluación de la efectividad de pico y placa en Bogotá D.C. Trabajo de Grado Ingeniera Civil. Bogotá D.C. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería, no. 7, p. 159. 2005
- [16] Universidad de Ibagué, Avaco Indicadores financieros de las empresas de Ibagué 2008-2010. [En línea] (2010) <https://avaconews.unibague.edu.co/indicadores-financieros-de-las-empresas-de-ibague-2008-2010/>
- [17] M. Ortega, y J. Cardona. "Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín". *Rev Fac Nac Salud Pública*, 2005, no. 2. p. 77.
- [18] D. Yepes, M. Gomez, L. Sanchez, A. Jaramillo. "Acoustic Map Making Methodology As A Tool For Urban Noise Handling - Medellín Case". *Dyna rev.fac.nac.minas* [online]. 2009, vol.76, n.158, pp.29-40. ISSN 0012-7353.
- [19] C. Zuluaga. Un aporte a la gestión del ruido urbano en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado, Tesis de Maestría Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2010
- [20] T. Kang-Ting, L. Min-Der Lin,C Yen-Hua. "Noise mapping in urban environments: A Taiwan study". *Applied Acoustic*. 2009
- [21] E.Murphy, E.A. King. Strategic environmental noise mapping: Methodological issues concerning the implementation of the EU Environmental Noise Directive and their policy implications

- [22] M. Ausejo, M. Recuero, C. Asensiol. J Pavón, M. López. "Study of Precision, Deviations and Uncertainty in the Design of the Strategic Noise Map of the Macrocenter of the City of Buenos Aires, Argentina", *Environmental Modeling & Assessment*, abril, 2010
- [23] A.Piccolo, D.Plutino, G.Cannistraro. "Evaluation and analysis of the environmental noise of Messina, Italy" *Applied Acoustic*. 2005
- [24] E. Suárez, L. Barros. "Traffic noise mapping of the city of Santiago de Chile", *Science of The Total Environment*, Volumes 466–467, 1 January 2014

# GUÍA PARA AUTORES

## Tipología de artículos para la revista

Cada uno de los artículos de la revista es evaluado por pares académicos con reconocida experiencia en el área a la cual pertenece el artículo enviado para su consideración en publicación. Los autores pueden presentar para publicación las siguientes tipologías, definidas por los organismos de indexación de las revistas científicas para reconocer la calidad de la publicación.

La revista otorga prelación para la publicación de artículos de tipo 1, 2 y 3.

1. Artículo de investigación científica y tecnológica. Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.
2. Artículo de reflexión. Documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.
3. Artículo de revisión. Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

Otro tipo de artículos pueden ser considerados para publicación en la revista, dependiendo de su originalidad y aporte al conocimiento, según lo considere el comité científico, el comité editorial y el comité de árbitros de cada número. Entre ellos se cuentan:

4. Artículo Corto. Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión.
5. Reporte de caso. Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las

experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

6. Revisión de tema. Documento resultado de la revisión crítica de la literatura sobre un tema en particular.
7. Cartas al editor. Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista que, a juicio del Comité Editorial, constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.
8. Editorial. Documento escrito por el editor, un miembro del comité editorial o un investigador invitado, sobre orientaciones en el dominio temático de la revista.

## Envío de manuscritos

Los autores deberán remitir los manuscritos de los artículos a través de la plataforma de la revista, a la cual se puede acceder a través de la dirección web <http://www.funlam.edu.co/lampsakos>. El proceso de publicación es gratuito y no tiene costo alguno para el autor.

Los autores deben diligenciar y enviar junto con el artículo, las cartas de sesión de derechos patrimoniales y de presentación del artículo, firmadas por cada uno de los autores. El formato de estas cartas puede ser descargado de la página web de la revista. En la carta de presentación del artículo se indica la tipología del mismo, según los organismos de indexación y los datos de cada autor, requeridos por los mismos organismos de indexación. Es importante que el autor cuente con un código ORCID.

Llenando estos datos el autor acepta que estos serán usados únicamente para el registro en los sistemas de indexación, organismos que a su vez deben velar por la protección de datos personales, tal como lo cumple la Universidad Católica Luis Amigo y la revista Lámpsakos, y que estos datos nunca serán entregados a terceros para fines ajenos a los procesos editoriales que competen a la publicación de su artículo.

El primer proceso luego de recibir el artículo, es validar que no tenga similitud con otras publicaciones, y en caso de cumplir con la originalidad requerida luego se verifican aspectos de forma. Los aspectos de forma deben seguir las normas básicas que la revista establece a la hora de redactar el informe o trabajo, en aspectos esenciales como los titulares, el tamaño de los párrafos, las citas bibliográficas, las nomenclaturas, la proporción de Tablas y Figuras, la presentación de los resultados o las citas bibliográficas. Se solicita a los autores que se ajusten a la normativa IEEE y tomen como referencia la plantilla guía, que se puede descargar de la página web de la revista, con los siguientes requerimientos mínimos:

#### Utilizar plantilla oficial de la revista.

Los artículos deben ser presentados en formato IEEE, cuartillas tamaño carta (21.59 cm × 27.94 cm) y márgenes de 2 cm en cada lado, en doble columna doble y espacio entre columnas de 1 cm, acorde a la plantilla oficial que puede ser descargada desde la página de la revista. Los manuscritos pueden ser presentados en español o inglés.

#### Máxima extensión del artículo.

Ocho páginas usando el formato oficial de la revista, en formato IEEE.

#### Formato de párrafos

Letra Arial, tamaño 10, interlineado sencillo.

#### Resumen.

Debe presentarse en español e inglés (Abstract). En cada idioma no debe exceder de 200 palabras.

#### Palabras clave

Incluir hasta máximo 5 palabras clave en orden alfabético, con su equivalencia en inglés.

#### Numeración de títulos y encabezados.

En listas multiniveles con números arábigos hasta el subnivel 3.

#### Cuerpo del manuscrito.

Incluir introducción, metodología y desarrollo evidenciando el aporte al área de ingeniería, conclusiones y trabajos futuros.

#### Citaciones y referencias.

Numeración bibliográfica según formato IEEE. Todas las citas en el manuscrito deben estar anotadas en las REFERENCIAS; en consecuencia, no deben existir REFERENCIAS

aisladas que no estén citadas dentro del cuerpo del manuscrito.

Es necesario poner especial cuidado en la organización y la estructura del trabajo, el estilo de redacción, la presentación de los resultados en Tablas y Figuras, y en la correspondencia entre las referencias citadas y las enumeradas al final del trabajo. Además, conviene no olvidar el ajuste del lenguaje a un entorno internacional, propio de la comunidad científica y profesional, más allá de los modismos propios del país o del área en la que se produzca el artículo.

### **Análisis de similitud con otras publicaciones**

Con el propósito de identificar si los artículos son originales e inéditos y de evitar posibles copias y plagios, se utiliza tecnología profesional para comparar los manuscritos con otros ya divulgados por distintos medios digitales, incluso, con las publicaciones académicas participantes de Crossref. A partir del análisis del reporte se identifican errores en el manejo de las citas y referencias, adecuado uso de las fuentes primarias y credibilidad de la información. Si el análisis arroja un índice de similitud superior al 25%, el artículo es descartado; si por el contrario el índice es hasta del 25%, el artículo continúa en la segunda etapa del proceso.

### **Proceso de evaluación y arbitraje**

Los artículos para la revista *Lámpsakos* se someten a consideración del Comité de árbitros para cada edición. Al momento de enviar su manuscrito, la revista puede solicitarle sugerencias para la conformación del mencionado comité de evaluación, con la condición de que el proceso de dictamen para cada edición exige anonimato.

En primer lugar, los artículos recibidos serán objeto de una evaluación preliminar por parte del editor y de los miembros del Comité editorial, quienes determinarán la pertinencia de la publicación acorde a los ejes temáticos de la revista, e igualmente evaluarán si los artículos cumplen los criterios que se describen en la guía de autores. En caso de que no responda a la temática de la publicación, el artículo se regresa al autor. Si la presentación formal o de fondo debe mejorarse, se le solicita al autor realizar las correcciones y hacer un nuevo envío en un plazo ajustado al cronograma de edición; si el artículo cumple con las condiciones mencionadas, se dará paso a la segunda etapa del proceso de evaluación.

Una vez establecido que el artículo cumple con los requerimientos de forma y pertinencia, será enviado a dos o más pares académicos externos expertos en el área temática del artículo, quienes determinarán en forma anónima, bajo la modalidad de doble ciego (es decir, que es confidencial la información de los autores para los dictaminadores, y viceversa), la calidad, originalidad, relevancia y valor práctico del trabajo.

Los jurados registran su veredicto en un formato en línea de acuerdo a si el artículo hace una nueva e importante contribución al conocimiento, logra los objetivos planteados, el problema planteado es claro, las conclusiones se relacionan con los objetivos, el argumento es claro y coherente sustentando las conclusiones, presenta antecedentes y estudios anteriores válidos, es convincente, sin omisiones significativas y errores, con un título y un resumen claro y acorde al contenido, con palabras claves adecuadas y suficientes, longitud total del artículo dentro de los límites, referencias adecuadas y correctas, concordantes con el contenido y con las citas dentro del cuerpo del documento, y finalmente con su validación según la temática tratada acorde a la experticia en el tema para el cual fue seleccionado como par evaluador.

Los pares pueden dar como dictamen: a) publicar sin cambios, b) publicar cuando se hayan cumplido correcciones menores, c) publicar una vez que se haya correcciones mayores y d) rechazar. Adicionalmente cada par clasifica el artículo de acuerdo a su tipo: Artículo de investigación científica y tecnológica, Artículo de reflexión, Artículo de revisión u otro tipo. La decisión de publicación y la clasificación del artículo definitiva se definirán de acuerdo al veredicto de la mayoría de los pares evaluadores asignados. Si la mayoría de los pares consideran que el artículo “se rechaza”, la dirección de la revista comunica la decisión al autor y envía, como soporte el resultado de las evaluaciones entregado por los árbitros.

A medida que los pares van dando su veredicto, en el caso de que el resultado registrado sea, publicable con correcciones mayores o menores, se le irá informando al autor para que haga las mejoras correspondientes y el plazo de entrega del artículo corregido. Luego de realizadas las correcciones, el artículo será enviado nuevamente al jurado que solicito las mejoras en una segunda ronda para que valide si las correcciones son aceptables y determine si el artículo es publicable sin cambios adicionales. Se podrán hacer varias rondas de corrección hasta que el jurado esté satisfecho con los cambios. La notificación de aceptación o rechazo

del artículo se realizará vía e-mail. El informe será emitido a los autores luego de que los pares realicen su veredicto final. Este proceso puede durar al menos dos meses, dependiendo de la temática, facilidad de obtención de pares y la disponibilidad de tiempo de los mismos. Los resultados del proceso de dictamen académico serán inapelables en todos los casos.

En general, los aspectos de fondo más valorados serán la coherencia y la relevancia de la colaboración para el avance del conocimiento académico y profesional de la ciencia. Es necesario tener presente que cada tipología de trabajo tiene su propia estructura textual y conceptual, en función del aporte y de los posibles lectores.

### Derechos de autor

La revista *Lámpsakos* requiere a los autores que concedan la propiedad de sus derechos de autor, para que su artículo y materiales sean reproducidos, publicados, editados, fijados y comunicados y transmitidos públicamente en cualquier forma o medio, así como su distribución en el número de ejemplares que se requieran y su comunicación pública, en cada una de sus modalidades, incluida su puesta a disposición del público a través de medios electrónicos, ópticos o de cualquier otra tecnología para fines exclusivamente científicos, culturales, de difusión y sin fines de lucro. Cada artículo se acompaña de una *declaración de originalidad* en la que se especifique que no ha sido publicado y que no se someterá simultáneamente a otras publicaciones antes de conocer la decisión del comité editorial.

### Propiedad y divulgación de artículos

Los trabajos publicados en la revista, sin excepciones, se acogen a las normas del Copyleft y Creative Commons, ya que la publicación es de libre distribución para el conocimiento y podrá ser reproducida por cualquier medio, haciendo mención de la fuente. El autor o autores aceptan las políticas editoriales y los lineamientos de la guía y autorizan cediendo sus derechos patrimoniales a la revista y a la Institución, para editar y divulgar/publicar el artículo por cualquier medio nacional y/o internacional, impreso o electrónico.

Los artículos son producto de un proceso de investigación de los autores y han sido valorados previamente por colegas expertos antes de ser publicados. Las opiniones y afirmaciones que aparecen en la publicación reflejan exclusivamente los puntos de vista de sus autores y no

comprometen necesariamente las políticas y pensamiento de la Universidad Católica Luis Amigó, la Facultad de Ingenierías y Arquitectura o la revista *Lámpsakos*.

### **Términos de ética**

Con base en lineamientos de organismos internacionales como el Committee on Publication Ethics (COPE), la revista Lámpsakos acata los siguientes principios éticos:

- El Comité Editorial en virtud de la transparencia en los procesos, velará por la calidad académica de la revista.
- Se consideran causales de rechazo: el plagio, adulteración, invento o falsificación de datos del contenido y del autor, que no sean inéditos y originales.
- En ningún caso, la dirección de la revista exigirá al autor la citación de la misma ni publicará artículos con conflicto de intereses.
- El Editor, los Comités y los Evaluadores tendrán libertad para emitir su opinión sobre la viabilidad de publicación del artículo.
- Las decisiones editoriales se informarán a los autores de manera oportuna, en términos respetuosos y procurando el mutuo aprendizaje.
- El Editor velará por el mutuo anonimato de los articulistas y los pares durante el proceso de evaluación.
- El articulista se comprometerá a respetar las leyes nacionales e internacionales de Derechos de Autor y de Protección a menores.
- En caso de duda o disputa de autoría y coautoría se suspenderá el proceso de edición y la publicación del texto hasta que sea resuelto.
- La revista se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
- Si una vez publicado el artículo: 1) el autor descubre errores de fondo que atenten contra la calidad o científicidad, podrá solicitar su retiro o corrección. 2) Si un tercero detecta el error, es obligación del autor retractarse de inmediato y se procederá al retiro o corrección pública.
- Toda reclamación se recibirá por escrito mediante correo electrónico ([lampsakos@funlam.edu.co](mailto:lampsakos@funlam.edu.co)) y el plazo máximo de respuesta será de cinco días hábiles a partir de la recepción de la disconformidad.

# GUIDE FOR AUTHORS

## Typology of articles for the journal

Each paper in the journal is evaluated by academic peers with recognized experience in the area on which the article belongs. Authors may submit their manuscripts for publication, according to the following typologies, defined by indexing agencies of scientific magazines that recognize the quality of the publications. (Publindex, Colciencias–Colombia)

The magazine gives priority to the publication of articles of type 1, 2 and 3.

1. Article of scientific and technological research. Document that presents, in detail, the original results of completed research projects. The structure generally contains four important parts: introduction, methodology, results and conclusions.
2. Article of reflection. Document that presents finished research results from an analytical, interpretative or critical, on a specific topic, using original sources.
3. Review article. Document resulting from a completed investigation, which analyze, systematize and integrate the results of research published or unpublished, in a field of science or technology, in order of accounting for the progress and development trends. It is characterized by a careful literature review of at least 50 references.

Another kind of articles can be considered for publication in the magazine, depending on their originality and contribution knowledge according to the scientific committee and the editorial board of referees committee of each number. Among them are:

4. Short article. Brief document that presents original results preliminary or partial of a scientific or technological research, which usually requires a quick diffusion.
5. Case report. Document that presents the results of a study on a particular situation in order to make known the technical and methodological experiences considered in a specific case. Includes commented systematic review of the literature on analogous cases.

6. Topic Review. Document resulting from a critical review of the literature on a particular topic.
7. Letters to the Editor. Critical positions, analytical or interpretative on documents published in the magazine, which in the opinion of the Editorial Committee are an important contribution to the discussion of the topic by the scientific community of reference.
8. Editorial. Document written by the editor, editorial committee member or a guest researcher on guidelines in the thematic domain of the magazine.

## Requirements of manuscripts

The aspects of form must follow the basic rules that the journal has established for authors when writing their manuscripts, in essential aspects as the titles, the size of paragraphs, quotations, nomenclatures, the presentation of results, the proportion of tables and Figures. Authors should also conform to the rules of quotation of references. Special care is required in the organization and structure of the manuscript, as well as the writing style, the presentation of the results in tables and Figures, and the correspondence between the references cited and listed at the end of work. Moreover, authors must not forget about the language settings according to the international environment, typical of scientific and professional community.

Authors should refer their manuscripts of articles through the journal's platform, which may be accessed on the address <http://www.funlam.edu.co/lampsakos>, following the instructions in the official template magazine, consisting of the following minimum requirements:

### Use official magazine template

Manuscripts may be written in Spanish or English language, in IEEE format, letter sized pages (21.59 cm x 27.94 cm) and 2 cm margins on each side, using the official template that is possible to be downloaded from the web page of the Lámpsakos journal.

### Maximum length of the article

Eight pages using the official template of the journal in IEEE format.

Paragraphs formatting

Arial letter, size 10, single line spacing, and double column.

Abstract

Must be in Spanish and English and not larger than 200 words for each language.

keywords

Include until maximum 5 keywords in alphabetical order, with their equivalent in Spanish.

Numbering of titles and headers

In multilevel lists with Arabic numerals to the sublevel 3.

Body of manuscript

It includes Introduction, Development Methodology and evidencing the contribution to engineering, conclusions and future work.

Citations and bibliographic references

Numbering according to IEEE format. All citations in the manuscript must be listed in the references. There should not be isolated references that are cited in the body of the manuscript.

**Evaluation process and arbitration**

The articles for the Journal “*Lámpsakos*” are subjected to consideration of the Committee of referees for each edition. When authors send their manuscript, the journal may solicit suggestions for the creation of that evaluation committee, based upon the fact that in the dictamination process for each edition requires anonymity.

First, the received articles will be subject to a preliminary assessment by the Editorial Committee members, who will determine the relevance of the publication.

Once established the Article complies with the thematic requirements in addition to the formal requirements indicated in these instructions, it will be sent out to external academic peers who determine on an anonymous basis: a) publish without changes, b) publish corrections they have complied with minor corrections, c) publish once having made a thorough review, d) reject. In case of discrepancy between the two results, the text will be sent to a third referee, whose decision will define its publication.

Dictamination process is carried out by academic peers specialists under double-blind mode. Each

pair will review academic quality, originality, significance and practical value of the work.

Notification of acceptance or rejection of the article will be via e-mail. The report will be emitted into the authors during the month following the submission of the manuscript. The results of the academic opinion will be final in all cases.

In general, most valued aspects of background will be the consistency and relevance of collaboration in advancing academic and professional knowledge of science. It is necessary to remember that each type of job has its own textual and conceptual structure, depending on the amount and potential readers.

**Copyright**

The journal *Lámpsakos* requires granting authors ownership of their copyrights, for their item and materials to be reproduced, published, edited, set and reported and publicly transmitted in any form means, and their distribution in the number of copies required, and public communication, in each of its forms including the making available to the public through electronic, optical or other purpose any technology exclusively scientific, cultural, media and nonprofit. It has the letter of assignment of rights to do so.

**Originality letter**

All papers that are published on this media, must gather to Copyleft and Creative Commons policies, with no exceptions, since they belong to an open access academic journal. Contained information may be reproduced on any media by correctly citing the reference source.

The author or authors authorize the magazine and the Institution to edit and disseminate / publish the article by any media national and / or international, print or electronic.

Papers presented in the academic journal are mostly derived from research activities driven by their authors. They have been previously evaluated on a peer review process before concerning their publication. Each manuscript undergoes an originality evaluation before starting the peer-review process.

The opinions and affirmations accepted for publication reflect exclusively the points of view of their authors and do not necessarily compromise the policies and thinking of either Catholic University Luis Amigó, the Faculty of Engineering and Architecture or the journal “*Lámpsakos*”.