

*Séptima Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL 2017 Gestión de las TICs para la Investigación y la Colaboración, San José, del 3 al 5 de julio de 2017*

## **Soluciones TIC para la Gestión de Procesos de Formación en Investigación: Caso Instituto Tecnológico Metropolitano Medellín -Colombia**

Jackeline Andrea Macías Urrego<sup>a</sup>, Frank Euler Sepúlveda Vélez<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Docente, Líder del proceso de formación en investigación, Grupo de Investigación Ciencias Administrativas, Facultad Ciencias Económicas y Administrativas, Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Calle 73 No 76A - 354, Medellín, Colombia  
jackelinemacias@itm.edu.co

<sup>b</sup> Jefe de la Oficina de Automedición y Control en CTI, Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Calle 73 No 76A - 354, Medellín, Colombia  
franksepulveda@itm.edu.co

**Resumen.** Este documento presenta cómo el desarrollo y la implementación de un software denominado sistema de semilleros de investigación, permite mejorar la gestión en los procesos y servicios, así como, el análisis de datos para apoyar la toma de decisiones efectivas para la gestión, además, de resolver la problemática de la integración de la información del proceso de formación en investigación hacia las otras áreas de la institución, también soluciona en un 90% el consumo o la impresión de papel apoyando las políticas internas de cero papel y permitiendo articularse con el sistema de gestión ambiental de la Institución, todo lo anterior impacta directamente la eficiencia y eficacia del ecosistema de formación en investigación del Instituto Tecnológico Metropolitano de la ciudad de Medellín Colombia, posicionando el proceso como modelo de gestión y optimización de recursos para otras Instituciones de Educación Superior públicas y privadas.

**Palabras Clave:** formación en investigación, TIC, gestión de procesos, Institución de Educación Superior

**Eje temático:** Este trabajo se debe incluir en el eje temático Soluciones TIC para la Gestión.

### **1 Introducción**

El Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM es un establecimiento público autónomo de Educación Superior adscrito a la Alcaldía de Medellín-Colombia, el instituto como entidad descentralizada tiene como función administrativa prestar un servicio público cultural en los diferentes campos de acción de la educación superior, con fundamento en la excelencia de la investigación, la docencia y la extensión.[1] En este mismo sentido, su misión institucional establece que es una Institución Universitaria de

carácter público y del orden municipal, que ofrece el servicio de educación superior para la formación integral del talento humano con excelencia en la investigación, la innovación, el desarrollo, la docencia, la extensión y la administración, que busca habilitar para la vida y el trabajo con proyección nacional e internacional desde la dignidad humana y la solidaridad, con conciencia social y ambiental.

El ITM, cuenta con una estructura orgánica definida para todos sus procesos misionales tales como la docencia, investigación, extensión e internacionalización, cada uno de ellos juega un papel preponderante en todo el desarrollo de la institución, para este documento se aborda la estructura de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión Académica, la cual dentro de su estructura cuenta con Oficina de Automejoramiento y Control en Ciencia, Tecnología e Innovación, quien se encarga de realizar la gestión interna del proceso de Investigación Formativa y Formación en Investigación.

Para este último se detectó la necesidad de tener un sistema de información, que permitiera gestionar, monitorear, controlar y realizar seguimiento de más de 2.000 actores que intervienen en el proceso entre ellos se encuentran estudiantes, docentes, administrativos, egresados y público de otras instituciones externa, incluyendo planes de acción, actividades, productos y sistema de control documental, esto teniendo en cuenta la integración con los diversos sistemas de información (softwares) implementados en otros procesos, con el fin de tener una información homogénea y una integralidad de los datos y de la información.

De acuerdo a lo anterior, se diseña, estructura, desarrolla e implementa un sistema denominado “sistema de semilleros de investigación”, el cual se expone en este documento alguno de los aspectos representativos tanto de su desarrollo como de la implementación, el cual está permitiendo el análisis de datos para apoyar la toma de decisiones efectivas para la gestión, además, de resolver la problemática de la integración de la información del proceso de formación en investigación hacia las otras áreas de la institución, también soluciona en un 90% el consumo o la impresión de papel apoyando las políticas internas de cero papel y permitiendo articularse con el sistema de gestión ambiental de la Institución, todo lo anterior impacta directamente la eficiencia y eficacia del ecosistema de formación en investigación del Instituto Tecnológico Metropolitano de la ciudad de Medellín Colombia, posicionando el proceso como modelo de gestión y optimización de recursos para otras Instituciones de Educación Superior públicas y privadas.

## **2 Solución TIC para el proceso Formación en Investigación**

Antes de realizar el diseño, estructura, desarrollo y posterior implementación, inicialmente, se tuvo en cuenta algunos textos de referencia sobre la importación de la

aplicación de las TIC –Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; aunque se partió de una necesidad se necesitaba conocer desde la teoría qué importancia le daban algunos autores a dicha implementación en las organizaciones, encontrando las siguientes: las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) han producido una importante evolución en la economía del mundo, desde la segunda mitad de la década de 1990, en la cual el aumento del uso de estas herramientas de la información y la comunicación como el internet y los sistemas de información, se han incrementado ostensiblemente, dentro de los países y empresas como parte esencial de los procesos de internacionalización e integración económica.

Por consiguiente, las organizaciones en este caso para las Instituciones de Educación Superior desempeñan un papel fundamental como generadoras de conocimiento, y como agentes de estabilización social y fuentes de innovación y producción. Es por lo anterior, que las TIC se vuelven esenciales para la toma de decisiones y el desarrollo productivo de las empresas, la aplicación de herramientas tecnológicas articuladas inteligentemente seguidamente de un aprovechamiento eficiente de los equipos, pueden ayudar a generar un impacto positivo internacionalmente y gestionar el conocimiento en la organización. De ahí que la universidad debe estar a la vanguardia en el proceso y manipulación de información para optimizar el valor agregado que puede generar un posible egresado al sector productivo. [2].

Para comprender el contexto se analizaron diversos artículos científicos, blogs, sitios de tecnología, se indago en otras Instituciones de Educación Superior si contaban con desarrollos o sistemas que les permitieran gestionar adecuadamente el proceso de formación en investigación encontrando que actualmente, de las instituciones universitarias de la ciudad de Medellín, ninguna contaba con sistemas que les brindaran soluciones reales para la necesidad detectada.

Por consiguiente, como segundo paso, los líderes del proceso de formación en investigación del ITM, iniciaron un reconocimiento histórico del proceso, encontrando y detectando a plenitud la necesidad, una vez se tenía el objetivo claro, se inicia con la primera fase del proceso el levantamiento de requerimiento para los ingenieros de sistemas, el equipo de trabajo estuvo conformado por dos profesionales que lideran el proceso y dos ingenieros de sistemas altamente calificados para el desarrollo del sistema, las sesiones de trabajo para el levantamiento de la información duraron aproximadamente un (1) mes.

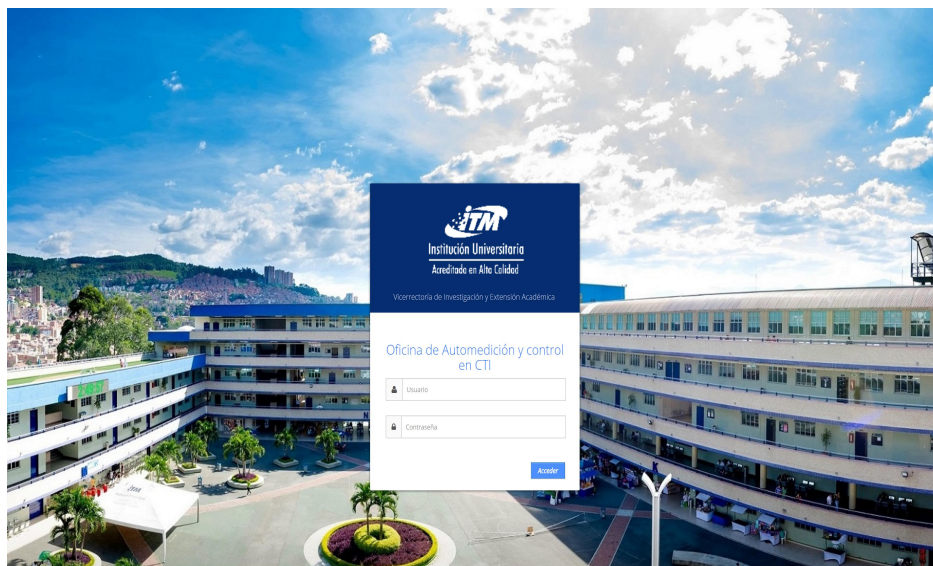
Posteriormente, una vez se tenía claro los requerimientos del sistema, la segunda consistió en establecer todo el componente de procedimientos, formatos, e instructivos del proceso, esto con el objetivo de estar articulados con el sistema de gestión de la calidad de la institución, dicha actividad tuvo una duración de un (1) mes. Ya en la tercera fase consistió en el desarrollo del sistema, el mismo fue desarrollado con tecnología Microsoft, específicamente .Net Framework 4.5 o superior, lenguaje de programación C#, integración con bases de datos SQL utilizando SQL SERVER 2008-2012, Reporting Services, Microsoft Power HTML5, JavaScript, jquery y css3 a través del Framework Bootstrap, lo cual permitió la integración de este nuevo sistema con las plataformas que implementa la institución en otras áreas.

Esta fase tuvo una duración de cuatro (4) meses, la versión beta del software denominado “sistema de información para semilleros de investigación”, esta versión inicial, conto con la validación de aproximadamente 66 personas, en donde una vez se validó la funcionalidad, coherencia, accesibilidad, integridad, seguridad del mismo, se procedió a realizar los ajustes sugeridos por los actores y una vez terminada la segunda validación después de los ajustes, se procede a realizar la cuarta fase de migración del histórico de la información.

Dicha actividad tuvo la dedicación de 5 personas, las cuales se encargaron de migrar la información que se encontraba física de más de 5000 datos de historia desde el periodo 2013 al 2015, donde el objetivo era concentrar toda la información en el sistema, para así generar trazabilidad y confiabilidad en los datos y estadísticos que se fueran a emitir desde el proceso hacia el público interno y externo.

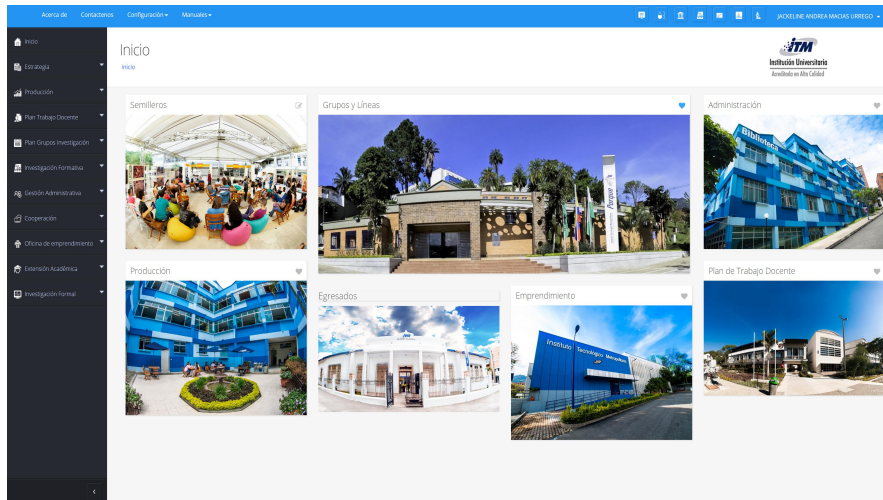
Finalmente, en la quinta fase se realizó la implementación del sistema por parte de todos los actores del sistema, a continuación, se podrá evidenciar cual fue el resultado del desarrollo del software:

Ingreso al portal



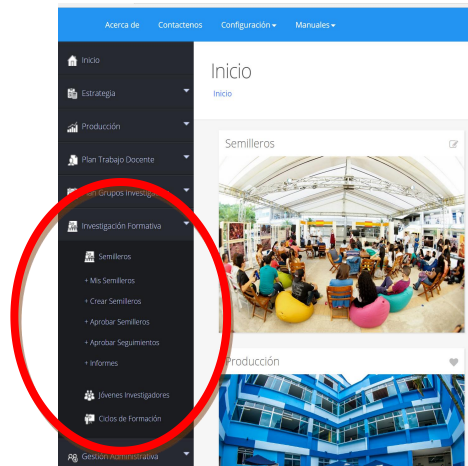
**Fig.1.** Se puede visualizar el portal de ingreso al sistema, en donde cada uno de los actores del sistema tiene sus usuarios y contraseñas para realizar el acceso al mismo. [3]

## Portal de inicio



**Fig.2.** Una vez los usuarios ingresan al portal se encuentran con un ambiente del sistema agradable visualmente, que les permite identificar el tipo de información a la cual pueden acceder del proceso.

## Menú de Formación en Investigación



**Fig. 3.** En esta figura se puede apreciar el menú desplegable del contenido del sistema de información de investigación formativa que le permitirá a los actores del sistema realizar diversas acciones a través de la plataforma.

## Visualización de entes administradores del proceso.

The screenshot displays the 'Mis Semilleros' interface. At the top, there are navigation menus for 'Inicio', 'Estrategia', 'Producción', 'Plan Trabajo Docente', 'Plan Cursos Investigación', 'Investigación Formativa', 'Gestión Administrativa', 'Cooperación', 'Oficina de emprendimiento', 'Gestión Académica', and 'Investigación Formal'. The main content area includes filters for 'Estado', 'Semestre', 'Facultad', 'Grupo', and 'Líneas'. Below the filters is a table with the following data:

Código	Semillero	Tutor	Cédula	Semestre	Estado	Ver	Informe Acta
SMNH03	Identidad Cultural aplicada al diseño de producto	MIGUEL ANGEL PRADA MUÑOZ	79469997	2014-1	Activo (Acta aprobada)		
SMNH03	Identidad Cultural aplicada al diseño de producto	MIGUEL ANGEL PRADA MUÑOZ	79469997	2014-2	Activo (Acta aprobada)		
SMNH002	Acción Vida	OLGA LUCIA LARREA SERENA	43581193	2017-1	Creado		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2017-1	Activo (Acta aprobada)		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2016-1	Activo (Acta aprobada)		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2016-2	Seguimientos Aprobados		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2015-2	Activo (Acta aprobada)		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2015-1	Activo (Acta aprobada)		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2014-1	Activo (Acta aprobada)		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2013-2	Activo (Acta aprobada)		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2013-1	Activo (Acta aprobada)		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2012-2	Activo (Acta aprobada)		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2012-1	Activo (Acta aprobada)		
SMNH001	Acorde	MIGUEL VARGAS FERNANDEZ	8161035	2011-1	Activo (Acta aprobada)		
SMNH012	Aerodinámica	LUIS FERNANDO CARDONA SEPULVEDA	113264459	2017-1	Activo (Acta aprobada)		
SMNH012	Aerodinámica	LUIS FERNANDO CARDONA SEPULVEDA	113264459	2016-1	Activo (Acta aprobada)		
SMNH012	Aerodinámica	LUIS FERNANDO CARDONA SEPULVEDA	113264459	2016-2	Seguimientos Aprobados		

**Fig. 4.** Cada uno de los actores del proceso cuando ingresan con su usuario y contraseña el sistema les muestra para su rol o perfil la información necesaria correspondiente a los permisos concedidos, es por esto que también se protege la integridad de la información algunos pueden ingresar y modificar datos, otros solo pueden visualizar y generar estadísticas de la información que requieren.

**2.1. ¿Quiénes se consideran actores del proceso? y ¿Qué acciones pueden llevar a cabo de acuerdo a sus roles?**

<p><b>Ingenieros de Sistemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Tienen acceso como súper administradores</li> <li>•Dan soporte operativo a la plataforma</li> </ul>	<p><b>Administrador del Proceso Investigación Formativa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Tiene acceso como súper administrador</li> <li>•Realiza seguimiento y monitorea de la información ingresada</li> <li>•Genera informes</li> </ul>	<p><b>Tutores Semilleros de Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Tienen acceso para ingresar información</li> <li>•Acta de conformación</li> <li>•Seguimientos</li> <li>•Integrantes</li> <li>•Evaluación del proceso</li> <li>•Pueden tener estadísticos y datos que necesitan</li> </ul>
<p><b>Decanos, Líderes de Grupo, Líderes de Línea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Tiene acceso como validadores y son quienes aprueban la información ingresada por los tutores de los semilleros</li> <li>•Solo visualizan la información</li> <li>•Pueden generar con la información informes que requieran para las acciones institucionales</li> </ul>	<p><b>Vicerrectores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Visualizan información</li> <li>•Pueden generar con la información informes que requieran para las acciones institucionales</li> </ul>	<p><b>Jefes de Departamentos o Programas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Visualizan información</li> <li>•Pueden generar con la información informes que requieran para las acciones institucionales</li> </ul>

Estos actores pueden tomar decisiones con la información que les arroja el sistema, al sistema se le incorporo un paquete de softwares denominado DevExpress, que permiten que los usuarios del sistema puedan emitir todo tipo de reportes, informes que necesiten para sus actividades, generando que los datos sean confiables, para todos los actores, además de la emisión de información en tiempo real.

## 2.2. ¿Qué procesos se ven impactados dentro de la Institución por la Implementación de la solución Tecnológica?



## 2.3. ¿Qué acciones permite llevar a cabo la solución TIC implementada?

- Análisis de los semilleros de investigación existentes y sus áreas de conocimiento o temáticas de trabajo, fortalezas y trazabilidad de la información.
- Perfiles académicos de los jóvenes participantes de los semilleros de investigación, con antigüedad.
- Identificación de escenarios de formación para los estudiantes del ITM con relación a la demanda del sector productivo.
- Análisis de la producción académica de los estudiantes con relación a su proceso de formación académico-investigativa



- Identificación de género en las diferentes áreas de conocimiento para desarrollar estrategias para fomentar la participación de las mujeres en los procesos ingenieriles.
- Identificación de perfiles de jóvenes científicos en los semilleros de investigación a partir de los resultados de los análisis multivariados de las diferentes fuentes de información.
- Informes para la creación de programas y la renovación de registros calificados.
- Informes para visitas nacionales e internacionales proporcionando filtros de acuerdo a las necesidades.
- Toda la información concerniente para públicos internos y externos en tiempos reales.

## Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al Instituto Tecnológico Metropolitano por los aportes a la realización de este trabajo.

## Referencias

1. Sorza, L., Castrillon, Luz. Montoya, N.: Notas estados contables. 2015 [cited 2015 04]; Available from: [http://www.itm.edu.co/Data/Sites/1/SharedFiles/Administrativo/balances/2015/NOTAS\\_A\\_LOS\\_ESTADOS\\_CONTABLES\\_A\\_FEBRERO\\_28\\_DE\\_2015.pdf](http://www.itm.edu.co/Data/Sites/1/SharedFiles/Administrativo/balances/2015/NOTAS_A_LOS_ESTADOS_CONTABLES_A_FEBRERO_28_DE_2015.pdf).
2. Ueki, Y., M. Tsuji, and R.C. Olmos, Tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) para el fomento de las pymes exportadoras en América Latina y Asia oriental, in Documentos de proyectos, N.U. CEPAL, Editor. 2005.
3. ITM. Medellín, Sistema de Semilleros de Investigación, <http://amcti.itm.edu.co/Inicio.aspx>