

Rumbos Tecnológicos

 Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Avellaneda

Publicación de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado

ISSN (versión impresa): 1852-7698 (versión en línea): 1852-7701. Volumen 8. Septiembre 2016

Rumbos Tecnológicos

Publicación de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado

Rector de la Universidad Tecnológica Nacional
Ing. Héctor Carlos Brotto

Decano
Ing. Jorge Omar Del Gener

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado
Mgr. Ing. Lucas Gabriel Giménez

Volumen 8
Septiembre de 2016

ISSN (versión impresa): 1852-7698
ISSN (versión en línea): 1852-7701
Registro de la Propiedad Intelectual: 5199175

Director
Mgr. Ing. Lucas Gabriel Giménez

Coordinación General
Graciela Armenia Martínez

Comité Editorial
Lic. Luis Garaventa
Ing. Luis Muraca
Mgr. Adriana Beatriz García
Mgr. Jorge Guillermo Machalec

Asesor
Lic. José Antonio Valentini

Colaboración Técnica
Victoria Senia

Coordinación gráfica
Hernán Lascano

Propietarios
Facultad Regional Avellaneda
Av. Mitre 750 (CP 1870)
Avellaneda
Provincia de Buenos Aires
Argentina



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Avellaneda

Toda información, opinión o juicio vertidos en los trabajos publicados en Rumbos Tecnológicos es responsabilidad de sus autores y no constituye toma de posición por parte de la Facultad Regional Avellaneda. Se permite la reproducción parcial de los contenidos de esta publicación, citando debidamente a las fuentes.

INDICE

Editorial Sr. Decano de la Facultad Regional Avellaneda, Ing. Jorge Omar Del Gener.....VII

Nuestro trabajo, nuestro agradecimiento.....IX
Autor: Lucas Gabriel Giménez.

Artículos de Investigación científica y tecnológica

Modelo de gestión por procesos enfocado en cadenas de valor en instituciones
universitarias públicas 1
Autores: Eduardo Amar, Fabiana María Riva, Vilma Martín

Empleo de técnicas de análisis macromolecular para el estudio de patologías en los
asfaltos para pavimentación 11
Autor: Hugo Daniel Bianchetto

Estudio del transporte público de pasajeros en ciudades de porte medio 33
Autores: Daniel Bossio, Bruno Giormenti, Walter Gurrera, Federico López Dentone,
Juan Piccirillo, Hugo Rolón y Jorge Sánchez

Estudio del desarrollo de la porosidad en el proceso de preparación de carbón
activado a distintas temperaturas de carbonización 45
Autores: Jorge Pablo de Celis, Mario Antonio Arlia, Agustina Beraldi,
Juan Carlos Aphesteguy, Pablo Bonelli

Estudio para conocer la percepción de los ingresantes a la carrera de ingeniería de
la UTN-FRA respecto a qué es la ciencia y qué es la tecnología 55
Autores: Karina Ferrando, Olga Páez

Investigaciones en áreas de materiales y tecnologías de ingeniería civil. Transferencia
en la formación del graduado en la facultad regional avellaneda de UTN 69
Autores: Adriana Beatriz García, Lucas Gabriel Giménez, Mariana Alonso Brá

Hogar inteligente para asistencia de personas no videntes 89
Autores: Lisandro Goyena, Nicolás Drzazga, Sebastián Lucero, Darío Weitz

Enseñar estadística en carreras de ingeniería: una propuesta para los nuevos
escenarios mediados por TIC 99
Autores: María Cristina Kanobel, Andrea Alvarez, Luis Garaventa, Rodolfo Lupo

Premio a la responsabilidad social empresaria del Gran La Plata como promotor de RSE en las PYMES 107
Autores: Sebastián Laguto, Juan Carlos Santangelo y Nicolás Varriano

Caracterización de sedimentos del cauce del arroyo Sarandí en el tramo rectificado a cielo abierto 119
Autores: María del Carmen Naser, Cristina Speltini y María Marta Fidalgo

Una red para el análisis comparado de competencias en la trama productiva de la industria del software y servicios informáticos 135
Autores: Fabiana María Riva, Vilma Martín, Eduardo Amar, Nicolás Pereira

Reportes de caso

Hormigones autocompactantes con bajo contenido de polvo: el futuro de la construcción 145
Autores: Humberto Balzamo, Claudio Hernandez, Diego Mantegna, Gastón Fornasier

Ambientes virtuales y redes sociales como estrategia didáctica: resultados de una experiencia en la UTN FRA 155
Autores: María Cristina Kanobel, Lorena Verónica Belfiori, Mariana Soledad García

Notas Técnicas

Explorador de objetos en un ambiente Smalltalk 163
Autores: Patricia Sofía Fracchia, Mariano Javier Badoglio

Desarrollo exportador en PYMES lácteas de la región capital 177
Autores: Laguto Sebastián; José Luis Maccarone; Guillermo Morales; Marcelo Otaño; Flavio Lcopetti; Javier Bergamini; Diaz Laura; Mariana Bona

Desarrollo de modelo matemático para la estimación de las pérdidas eléctricas a través del uso de termografía infrarroja 195
Autores: Federico Borucki, Fabricio Ezequiel Leguizamón, Juan Pablo Madsen, Leonardo Melo, Juan Carlos Pitman

Abordaje del fenómeno de deserción universitaria con técnicas de minería de datos 207
Autores: José Francisco Rostagno, Juan Miguel Moine, Cristian Germán Bigatti

Instrucciones para la presentación de artículos..... 213

EDITORIAL

El Editorial, presentando el Volumen 7 de la Revista RUMBOS TECNOLOGICOS, finaliza con la siguiente frase:

“Queremos y trabajamos por un mundo mejor, mejorando la calidad de vida de la sociedad, a través del saber”.

Hoy, trabajamos duramente para que este concepto continúe vivo.

En la última década, con el apoyo del Estado, toda la Universidad Argentina ha experimentado un gran crecimiento, y esto se produce fundamentalmente por la decisión política tomada desde el Estado Nacional de reindustrializar el país. La Universidad Tecnológica, por ser una universidad dedicada exclusivamente a las carreras de Ingeniería, tuvo un apoyo, junto con las demás Facultades de Ingeniería del país, extraordinario, en lo que respecta a presupuesto. En el ámbito universitario éramos conscientes del gran déficit, no sólo en la cantidad de Estudiantes que decidían emprender estas carreras técnicas sino también en lo que respecta al tema de la baja graduación de ingenieros.

En estos últimos 10 años se produjo un aumento exponencial en la cantidad de estudiantes avanzados de ingeniería, con un 80% de la carrera cursada. Desde el 2003 a la fecha, el número de estudiantes avanzados de ingeniería creció un 85%, mientras que la graduación aumentó un 30%.

Este crecimiento es producto de la implementación del Plan Estratégico Nacional anunciado en Noviembre de 2012, donde las carreras de Ingeniería en todo el país y especialmente las de la Universidad Tecnológica Nacional, recibieron un incremento en su financiamiento y también por el apoyo recibido en equipamiento desde el PROMEI y otros programas.

Esta publicación que hoy, en Setiembre de 2016, ve la luz, es un nuevo esfuerzo de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado. Este número de la revista Rumbos Tecnológicos muestra la evolución y crecimiento en la Investigación, meta que nos hemos fijado y que, como meta en sí misma, continúa creciendo.

A pesar de las dificultades, apostamos a este crecimiento.

*Ing. Jorge Omar Del Gener
Decano*

NUESTRO TRABAJO, NUESTRO AGRADECIMIENTO

En este nuevo número de Rumbos Tecnológicos y, con orgullo desde esta Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado, podemos asegurar que estamos materializando a través de esta publicación lo que representa la Universidad Tecnológica Nacional: Ser y Actuar con pensamiento federal.

Concepto muy utilizado en los discursos pero difícilmente materializado en los hechos.

En este nuevo número de Rumbos Tecnológicos hemos invitado a todos los integrantes de nuestra querida UTN. Algunos han concretado su participación, otros no han podido, otros vendrán en los próximos números; la comunidad "uteniense" y la comunidad docente y de investigación en general de todo el país, son nuestros invitados.

Los trabajos que presentamos en este número, como en las versiones anteriores, han sido sometidos a evaluación por parte de expertos en las diversas temáticas tanto de nuestra Regional como externos. Todos ellos han trabajado con voluntad para que este número vea la luz. A ellos, muy especialmente agradecemos su tiempo y esfuerzo por ennoblecer nuestra Revista.

...Y a los autores, que cubren muchas regiones de nuestra Argentina, quienes han aportado sus conocimientos e investigaciones para enriquecer la labor de todos a quienes esta Revista llega, les decimos: GRACIAS!

*Mgr. Ing. Lucas Gabriel Giménez
Director Rumbos Tecnológicos*

Artículos de Investigación
científica y tecnológica

MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS ENFOCADO EN CADENAS DE VALOR EN INSTITUCIONES UNIVERSITARIAS PÚBLICAS

Eduardo Amar*, Fabiana María Riva, Vilma Martín

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario. Zeballos 1341 – Rosario – CP 2000
– Provincia de Santa Fe – Argentina

** Autor a quien se debe dirigir la correspondencia*

eduardoamar000@gmail.com

RESUMEN

Con el objetivo evaluar y mejorar los procesos que se desarrollan en la Facultad Regional Rosario de UTN se realizó el planteo y posterior desarrollo de GesProcUP: Modelo de gestión por procesos enfocado en cadenas de valor en instituciones universitarias públicas. El enfoque utilizado para el desarrollo de GesProcUP resalta las propiedades de la teoría de la Complejidad. El modelo se auto-referencia en la medida que las mismas características y herramientas utilizadas para la descripción de los procesos que pretende evaluar y mejorar son las que se utilizan para la definición del modelo. La dinámica de aplicación de GesProcUP permite la visualización de los procesos en las cadenas de valor de la Universidad, su documentación, selección de objetivos de mejora a partir de una lista predefinida de objetivos genéricos y específicos así como la definición de objetivos personalizados de mejora. Esto permite, a partir de un bucle recursivo, ir agregando objetivos de mejora, mejorar el proceso y aplicar métricas de madurez como medida de calidad. La incorporación de los participantes del proceso en su evaluación y mejora hacen que GesProcUP sea altamente aceptado para su implementación, lográndose su aplicación en gran cantidad de procesos durante el transcurso del Proyecto.

Palabras Clave: Modelo de gestión por procesos, universidades, cadena de valor, complejidad, BPMN

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo expone los conceptos que dan origen al Modelo de Gestión por Procesos enfocado en cadenas de valor en Instituciones Universitarias Públicas (GesProcUP) en función de los objetivos inicialmente planteados (Amar, E., et al., 2014), así como su desarrollo y un breve análisis sobre la experiencia de su aplicación.

En la actualidad las Universidades Públicas Argentinas cuentan con un conjunto de procedimientos y áreas funcionales bien establecidas, basándose en la mayoría de los casos su estructura organizativa y su gestión administrativa en las teorías de gestión clásica. Esto es el resultado de los distintos planes de acción llevados a cabo durante las últimas décadas por las distintas

administraciones gubernamentales, con el objetivo de incentivar la formalización y la estandarización del trabajo.

Aun así, es necesario destacar que a causa de las características y diferencias de contexto que las instituciones educativas públicas tienen con respecto a las instituciones privadas, las acciones llevadas a cabo para mejorar la calidad de las actividades no siempre tienen el mismo impacto. Si bien se logran mejorías en ambas, debido a que las formas de desarrollar las actividades y los fines que persiguen son distintos, es de esperar que los resultados presenten diferencias.

En base a lo expresado previamente, se detecta que el funcionamiento actual de las universidades presenta dos debilidades fundamentales: la falta de interrelación entre las distintas áreas que participan de un proceso, circunscribiendo el mismo a cada área participante, y la falta de estandarización y formalización de los procesos.

La primera se debe a que las distintas áreas de la universidad trabajan frecuentemente de forma desarticulada, cumpliendo con los objetivos propuestos para el área, **sin pensar en los objetivos del proceso**, que es transversal a las áreas. Así se observa la duplicación o superposición de tareas y la escasa efectividad en el aprovechamiento de recursos.

La segunda debilidad, relacionada a la falta de estandarización de procesos, se debe entre otros factores a la flexibilidad que requiere el entorno complejo en el que una universidad se desempeña. La definición y actualización de las actividades que conforman un proceso muchas veces no puede acompañar de forma efectiva a los cambios. Como resultado, se observa un alto grado de dependencia del éxito de cada proceso con las personas encargadas de realizar sus actividades.

En este marco se plantea un modelo de gestión que produzca una transformación en la forma de visualizar los procesos en las universidades, desarrollado para atender las necesidades particulares de este tipo de organización, y cuya aplicación permita incrementar la competitividad y ofrecer un mejor servicio a la sociedad. GesProcUP se plantea a partir de la conjunción de dos enfoques diferenciados y complementarios por un lado la evolución de las teorías de la administración y por otro la versatilidad de la aplicación en las ciencias, y en particular en la ciencia de la administración, del enfoque fractal (Galvez Medina, E., et al, 2009).

ACTUALIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA ARGENTINA

Partiendo de los preceptos que impulsan los procesos de “modernización” de la gestión pública (López, A. C., & López, A. A., 2007), para lograr la transición hacia la “Nueva Gestión Pública” es necesario plantear herramientas orientadas a mejorar la calidad de las instituciones teniendo en cuenta el contexto particular de Argentina.

En la actualidad es un hecho innegable que el entorno en el que se desenvuelve una organización cambia a lo largo del tiempo. Así, metodologías de trabajo y recetas de éxito que funcionaron en el pasado hoy han perdido vigencia y la subsistencia de cada organización depende de su habilidad para adaptarse al entorno. Esta habilidad se define en mayor medida a través de la calidad de las actividades que la organización realiza.

En el ámbito de las Universidades Públicas Argentinas, los objetivos e indicadores de eficiencia no siempre se orientan a producir mejoras en los resultados de los procesos centrales de la cadena de valor. Como resultado, conceptos como calidad y mejora no logran posicionarse como

ejes productores de cambio en el largo plazo. Más aún, la exigencia del contexto a una orientación hacia los resultados a corto plazo provoca que la ejecución de un proceso sea inconsistente con su definición, pues en tiempos de estrés se acepta la realización de tareas y actividades de manera informal. El problema generado por esta situación es que en muchos casos el nivel de informalidad permanece y se termina consolidando como forma de realizar el proceso.

No obstante, durante las últimas décadas el sector público argentino ha comenzado una iniciativa de superar la orientación al corto plazo y dirigir su atención hacia los procesos y la forma de mejorarlos. Así, en Argentina existen actualmente políticas y estrategias en el ámbito de la administración pública orientadas a aumentar la calidad de las organizaciones y promover su orientación a procesos. Así se pueden mencionar como referencia el Manual para el Análisis, Evaluación y Reingeniería de Procesos en la Administración Pública¹ y el análisis llevado a cabo por el Programa de Mejora Continua en la Gestión del Ministerio de Planificación Federal Inversión Pública y Servicios² que enfatiza el estudio de las normativas existentes para la gestión de la administración pública y de los ejes estratégicos de los proyectos institucionales de las universidades públicas en Argentina. A partir del mismo las universidades han generado planes estratégicos con el objetivo principal de la mejora en la calidad de la educación y de las políticas vigentes disponibles.

En cuanto al concepto de calidad, cabe resaltar que en su evolución hacia la llamada Excelencia o Calidad Total basados en las definiciones de personalidades tales como: Walter Shewart, Joseph Juran, Philip Crosby, Kaoru Ishikawa, Shigeo Shingo y William Edwards Deming, son numerosos los modelos, metodologías, marcos de trabajo y normas que han surgido y cuyo enfoque está basado en los conceptos por ellos acuñados.

Dentro de Argentina se puede mencionar en este ámbito al Premio Nacional a la Calidad en el Sector Público, que fue creado mediante la sanción de la Ley 24.127, con el fin de impulsar procesos de mejora continua en la Administración Pública. Este premio, de carácter simbólico y no económico, se otorga desde 1994 a organismos y entidades de los tres poderes del Estado y de jurisdicción nacional, provincial o municipal.

En el ámbito internacional se puede mencionar a las Normas ISO como agente certificador de la calidad de los procesos y a los modelos CMMi de evaluación de madurez y capacidades para la gestión de procesos en áreas de tecnología.

Todos, de una u otra forma, refieren a la necesidad de desarrollar el enfoque de gestión por procesos y aumentar la calidad de los mismos a través de su modelización, medición y optimización.

El presente trabajo limita la problemática antes anunciada a un caso particular: Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario. En la experiencia de ejecución de GesProcUP resaltan las mejoras logradas en los procesos, por un lado, pero también en el compromiso de los trabajadores para con la mejora de su propio entorno laboral por otro. Si bien no se llegó en el término de la vigencia del proyecto a abarcar todos los procesos de la institución, su aplicación fue siempre exitosa y aportó beneficios directos e indirectos a la Facultad Regional Rosario.

1 *Manual para el análisis, evaluación y reingeniería de procesos en la administración pública*. Jefatura de Gabinete de Ministros, Subsecretaría de la Gestión Pública, Dirección de Calidad de Servicios y Evaluación de Gestión, 2006.

2 Programa de Mejora Continua en la Gestión del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Publicaciones disponibles en <http://pmcg.minplan.gov.ar/html/publicaciones/presentaciones.php>

CONCEPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL MODELO

El alcance de GesProcUP está delimitado por las cadenas de valor de la universidad y en relación a sus procesos de gestión y a los que derivan de sus funciones sustantivas: docencia, investigación y extensión. Dentro de este contexto, la dirección estratégica y la gestión de calidad orientada por procesos son los ejes movilizados que dan lugar a la mejora.

La complejidad que caracteriza al sistema de las Universidades Públicas Argentinas se intenta comprender a través de factores claves significativos que ya han sido definidos como tales en otros sistemas sociales. En cuanto a factores individuales se resaltan el liderazgo, las competencias profesionales y personales y el desarrollo integral de las personas, y en cuanto a factores colectivos resaltan la obtención de resultados y la demanda constante por renovaciones y cambios.

La estructura general de las organizaciones del siglo XXI también demuestra que es necesario encontrar un punto de equilibrio en el avance desde la rigidez de la planificación clásica a la flexibilidad requerida de los sistemas complejos. Al hallar este punto de equilibrio se garantiza que el mismo proceso de mejora de los procesos resulte efectivo, pero a la vez sea capaz de adaptarse a la dinámica evolutiva de la organización y su entorno. La adaptabilidad efectiva de GesProcUP se logra a través de la aplicación de las propiedades autopoieticas y recursivas –retroalimentación– de los sistemas complejos y fractales.

Los objetivos que guían el desarrollo del presente modelo son:

- Producir una herramienta de gestión por procesos, optimizada para su aplicación en universidades públicas.
- Tener presente en el desarrollo del modelo las propiedades que hacen a la concepción de los procesos como sistemas complejos
- Proporcionar al modelo las características que permitan un grado de abstracción alto para reducir los tiempos de puesta en marcha del rediseño de los procesos
- Lograr una integración efectiva entre el modelo desarrollado y otras herramientas de gestión utilizadas en la universidad.
- Incorporar una estructura taxonómica de procesos que permita sentar las bases para la medición de la calidad.
- Producir mejoras, no sólo en los procesos, sino también en las competencias de los trabajadores.

GesProcUP analiza el contexto de una organización desde la Teoría de la Complejidad y hace uso de las propiedades que dicha teoría propone. Así, las organizaciones son consideradas sistemas no lineales que se encuentran alejados del punto de equilibrio. Debido a su composición de grupos de personas, que naturalmente son muy distintas entre sí, estos sistemas resultan ser altamente sensibles a cierto tipo de eventos y estímulos externos.

Muchos de los patrones de comportamiento en las universidades públicas emergen sin una clara intencionalidad y sin una visión integral de las consecuencias de esa acción a nivel macro. En parte debido al pensamiento “por áreas” y “por actividades o procedimientos” por parte de los trabajadores y no del pensamiento “por procesos”. Como consecuencia, es recurrente el hecho de que los resultados de los procesos no son intuitivos o se desvían demasiado de lo planificado. Las competencias individuales, en este sentido, desempeñan un papel importante en los resultados

finales de cada proceso, por lo que resulta imprescindible la inclusión de mejoras de las condiciones laborales y de capacitación para lograr avances en la calidad. GesProcUP presta especial atención a la inclusión de los propios participantes de los procesos en la mejora de los mismos, interrogándolos durante el relevamiento para conocer sus necesidades, su estado actual y sus opiniones con respecto al desarrollo de las actividades. De esta forma los objetivos a cumplir cuentan con una gran influencia de los propios trabajadores, lo cual garantiza un mayor grado de compromiso con el modelo de gestión y una mejora en la productividad a partir de una mejora en la calidad laboral del trabajador.

Continuando la idea planteada por Stacey (1995) sobre las organizaciones como sistemas complejos, existen dos propiedades fundamentales de los sistemas adaptativos complejos que pueden ser aplicadas en las organizaciones: inestabilidad limitada (una coexistencia de estabilidad e inestabilidad) y auto-organización espontánea. La primera se puede visualizar en la forma en que se realizan las actividades planificadas: existen objetivos y un camino relativamente lineal para alcanzarlo, pero se acepta que pueden existir todo tipo de variaciones causadas por pequeñas acciones y formas de pensar de los actores. Es posible que estas pequeñas acciones provoquen grandes variaciones en la ejecución del proceso, pero el objetivo no se modifica. La segunda de las propiedades – auto-organización espontánea – hace referencia al orden que surge a partir de las interacciones que se presentan entre los seres humanos que forman parte del sistema (en este caso, una universidad). Este proceso de formación del orden no está guiado por ningún diseño externo, sino que se da de forma natural y como consecuencia, con el tiempo el orden creado se solidifica y se vuelve difícil de modificar.

Estructuralmente además GesProcUP incorpora la propiedad de autosimilaridad, propia de los fractales, que es la propiedad de una entidad en la cual el todo es exacta o aproximadamente similar a una parte de sí mismo. De igual forma, una parte de esa entidad presenta exacta o aproximadamente las mismas características que la entidad completa. Esta propiedad se incorpora a través de la documentación que respalda al modelo; una parte del conjunto de herramientas (documentos) que se utilizan durante la implementación del modelo son a su vez los que se utilizan para definirlo. De esta forma, si bien en un principio podría parecer que esta decisión eleva el grado de complejidad del modelo, en realidad su efecto es exactamente el contrario: debido a que los usuarios del modelo hacen uso durante la puesta a punto de los mismos documentos con los que deberán trabajar durante la implementación, adquieren con mayor rapidez la noción de cómo funciona el modelo y la curva de aprendizaje se aplana. Además, la misma definición del modelo actúa en un segundo rol como ejemplo de uso de los documentos previstos para la implementación.

La naturaleza recursiva resultante del modelo alinea su dinámica de uso al ciclo recursivo de mejora continua de Deming (planificar – hacer – verificar – actuar) y a las metodologías de trabajo iterativas dominantes en el ámbito del desarrollo de sistemas.

Para aportar a la capacidad de abstracción GesProcUP incorpora herramientas para la representación y documentación de procesos (Amar, E. et al., 2015). Se han utilizado modelos simples para la representación de las cadenas de valor y se ha optado por utilizar BPMN (Business Process Management Notation) como lenguaje estándar para la modelización gráfica de los procesos. La elección se da luego de experimentar exhaustivamente con distintas tecnologías y en base

a consultas a expertos. BPMN expone un lenguaje de descripción limpio y sencillo de los procesos. La inclusión de esta herramienta visual facilita la comprensión y permite visualizar de una forma más clara las oportunidades de mejora. Durante la aplicación del modelo se ha probado que mejora la comunicación de los procesos en todas las direcciones. Una ampliación de las características de las herramientas fue desarrollada.

Es importante destacar que el modelo GesProcUP no posee una forma de determinar el nivel de madurez de una organización de forma global, sino que mide el nivel de avance o progreso en materia de calidad de cada uno de sus procesos. Si bien es posible realizar una inferencia a partir del estado actual de cada uno de los procesos en el modelo de gestión, no es posible estimar de forma efectiva un valor de madurez general y global para toda la organización.

Puesta en funcionamiento del Proceso de Modelización

Cuando una universidad pública toma la decisión de aplicar el modelo, debe definir como primera medida una comisión de calidad que será la encargada de llevar a cabo la implementación y de realizar controles durante la ejecución.

A partir de esto se ofrece un conjunto de documentos organizados según el orden en que deberán ser abordados y que contienen la descripción de los procesos a seguir para el proceso de modelización. Estos procesos han sido redactados utilizando el mismo formato – plantilla - que deberá utilizarse para la modelización inicial de los procesos que se seleccionen, así como en toda la vida del proceso, que abarca además las sucesivas optimizaciones. El proceso completo incluye las siguientes actividades, que se ejecutan de manera recursiva a lo largo de la vida de los procesos.

- Modelización de las cadenas de valor
- Selección de una cadena de valor
- Identificación de los procesos intervinientes en la cadena de valor
- Selección del proceso a optimizar
- Capacitación: Inclusión de trabajadores en el modelo
- Capacitación: Pensamiento de áreas a procesos
- Relevamiento inicial del proceso y determinación de los responsables de calidad del mismo
- Modelización del proceso
- Evaluación del proceso
- Identificación y definición de indicador(es) para mejora de un proceso
- Identificación de oportunidades de mejora de un proceso
- Revisión de las mejoras para determinar la factibilidad

El proceso de modelización de la cadena de valor consiste en realizar un análisis para identificar el conjunto de procesos específicos y transversales asociados a cada cadena de valor (Ver ejemplo Figura 1). Esto permitirá visibilizar los procesos para luego seleccionar el orden en que los mismos serán optimizados.

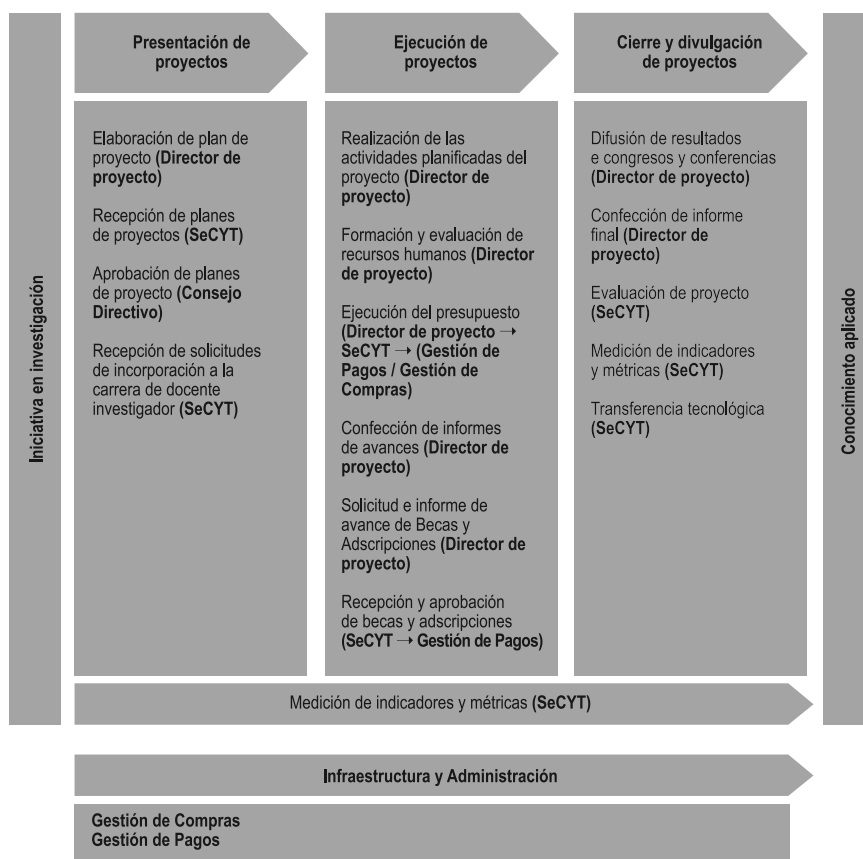


Figura 1. Cadena de Valor Investigación

Una vez realizada la primera modelización de procesos según las herramientas del mismo (Amar, E. et al., 2015) se procede a su evaluación. Para ello se provee una lista de objetivos que cada proceso deberá progresivamente lograr para aumentar su nivel de madurez y calidad y así progresar en la utilización del modelo. Los objetivos actúan como guía o eje conductor de la aplicación del modelo. Cada objetivo significa una meta a cumplir por un proceso, que una vez logrado se traducirá en un avance en su nivel de calidad.

Para comenzar una nueva iteración, la comisión de calidad junto con el responsable del proceso debe elegir uno o más objetivos de la lista provista que serán la(s) meta(s) a cumplir. El conjunto de acciones que se emprendan serán entonces orientadas a satisfacer los objetivos seleccionados. Al final de la iteración se realiza una evaluación de las acciones emprendidas y sus resultados, para verificar que los objetivos han sido cumplidos – o no – y registrar lecciones aprendidas.

La lista de objetivos se subdivide en dos grandes grupos: objetivos genéricos y objetivos específicos. Ambos grupos se ordenan por nivel de complejidad ascendente. Los objetivos genéricos son comunes a todos los procesos, son independientes del tipo de proceso y tienen, en regla

general, un nivel de dificultad menor a los objetivos específicos. Este es el motivo por el que son los primeros en ser abordados en la aplicación del modelo.

El concepto de objetivos genéricos nace a partir de la experiencia piloto de aplicación de GesProcUP, donde se pudo visualizar empíricamente que existe un conjunto de acciones y buenas prácticas comunes a todos los tipos de procesos, que forman una base para la implementación de un modelo de mejora continua.

Por otro lado, los objetivos específicos son particulares a cada tipo de proceso y en reglas generales presentan un grado de dificultad mayor que los objetivos genéricos. Esta clase de objetivos se orientan a optimizar los procesos según su tipo, con un nivel de profundidad superior. Se da por supuesto que un proceso ha podido cumplir con éxito una mínima cantidad de objetivos genéricos al momento de afrontar por primera vez un objetivo específico.

Existe un tercer grupo de objetivos que puede ser creado por la universidad que aplica el modelo GesProcUP. Este grupo corresponde a objetivos personalizados, creados por la comisión de calidad y los responsables de un proceso con el fin de continuar realizando iteraciones cuando todos los procesos listados en los dos grupos anteriores ya han sido cumplidos con éxito. Si bien es posible técnicamente, no se sugiere la creación de nuevos objetivos hasta no haber finalizado con todos los objetivos propuestos.

El nivel de madurez de un proceso se determina en una escala absoluta, siendo representado con un número entero y partiendo desde el número cero. No existe un nivel máximo, y el nivel de madurez se encuentra relacionado de forma directa con la cantidad de objetivos cumplidos (genéricos, específicos y personalizados). Cada uno de los objetivos que el proceso satisface añade una unidad al nivel de madurez, independientemente del nivel de complejidad o importancia relativa del objetivo para con el proceso.

Distintos procesos dentro de una misma organización pueden encontrarse en un determinado momento en distintos niveles, lo cual permite establecer una comparación entre los mismos (débilmente significativa en cuanto a su efectividad real, pero fuertemente significativa para comparar el progreso con respecto al modelo). Así, una organización ejemplo podría tener muchos de sus procesos en un nivel absoluto 5, pero un proceso con un nivel absoluto 2. De esta manera, el nivel de madurez de cada proceso puede ser medido y comprendido de forma simple por todos los involucrados.

La dinámica del uso del modelo posee, como se mencionó anteriormente, una naturaleza recursiva: cada bucle comprende un conjunto de actividades y pasos que tendrán por fin cumplir con un nuevo objetivo. La planificación de un bucle debe ser definida por la comisión de calidad, quien asume la responsabilidad de guiar a los involucrados y es también quien debe validar el cumplimiento o no del objetivo. Durante cada bucle se incorpora a los participantes del proceso en la toma de decisiones y la ejecución de medidas para lograr los objetivos, con énfasis en la atención de sus necesidades laborales individuales y grupales.

RESULTADOS Y TRABAJO A FUTURO

El modelo de gestión GesProcUP ha sido aplicado como experiencia piloto durante los períodos académicos 2012, 2013 y 2014 en la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario. Las áreas que formaron parte de la experiencia fueron: Departamento de Ingeniería

en Sistemas de Información, Servicios Generales, Posgrado, Planeamiento Edificio, Personal, Patrimonio, Compras y suministros, Biblioteca, Alumnado, Imprenta y Seguridad de la Información.

La comisión de calidad estuvo conformada por los integrantes del proyecto de investigación en cada momento, y el análisis y seguimiento de cada proceso se hizo en conjunto con alumnos de la cátedra Administración de Recursos, del cuarto año de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información. Naturalmente, también los integrantes de cada proceso formaron parte de la ejecución de cada iteración.

Como primer paso, la comisión de calidad definió la cadena de valor de la Universidad, la cual permitió identificar los principales eslabones que debían ser fortalecidos para lograr un aumento global en la calidad de las actividades. Se dictaron a la par conferencias abiertas para todo el personal de la Facultad de carácter informativo, para que todos aquellos interesados puedan sumarse a la experiencia y también todos se encuentren informados sobre la actividad.

Una vez definidas las cadenas de valor y seleccionados los procesos a modelizar en la primera iteración, se definieron grupos de alumnos y docentes que se encargaron de llevar adelante la implementación en cada proceso.

En muchos de los procesos, desde el inicio de su modelización, se debieron aplicar algunos de los objetivos genéricos de mejora ya que, a juicio de la comisión de calidad se trataba de objetivos que no impedían la realización de cualquier actividad dentro del proceso. Un ejemplo de esto es el caso del proceso Planeamiento Edificio donde al evaluar el objetivo: espacio físico adecuado para la realización de actividades, se detectó que los trabajadores no estaban utilizando el espacio físico que les correspondía, por lo que se debió primero reacondicionar el lugar para que puedan trasladarse. El cumplimiento de éste y otros objetivos genéricos determinados en la lista de objetivos de mejora logran establecer un compromiso muy importante para continuar con el desarrollo de la implementación de GesProcUP.

Restan por continuar con los restantes procesos de la institución habiendo quedado en manos de la misma su aplicación.

REFERENCIAS

Amar, E., Riva, F., Porta, E., Martín V. (2015). Implementación de herramientas y arquitecturas tecnológicas en sectores de la FR-Rosario-UTN en el marco de un modelo de gestión por procesos. En revista: Rumbos Tecnológicos de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN-FRA – Volumen 7 Setiembre 2015. Pag. 39-42.

Amar, E., Riva, F., Porta, E., Martín V. (2014). Desarrollo de un Modelo de Gestión por Procesos enfocado en cadenas de valor en instituciones universitarias públicas. Caso FR Rosario-UTN. En revista: Rumbos Tecnológicos de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN-FRA – Volumen 6 Abril 2014. Pag. 1-4.

Gálvez Medina E., Balankin A., Resenos E. (2009) Enfoque fractal aplicado en Administración, artículo en Investigación Administrativa. Instituto Politécnico Superior. Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás. Mejico. Julio-Diciembre 2009. ISSN 1870-6614. pp. 43-55

López, A. C., & López, A. A. (2007). Indicadores de Gestión para el Monitoreo de las Políticas de Modernización en el Sector Público: Revisión teórica y propuesta para su elaboración (No. 35). Dirección de Investigaciones, Instituto Nacional de la Administración Pública,.

Stacey, R. D. (1995). The science of complexity: An alternative perspective for strategic change processes. *Strategic management journal*, 16(6), 477-495.

EMPLEO DE TECNICAS DE ANALISIS MACROMOLECULAR PARA EL ESTUDIO DE PATOLOGÍAS EN LOS ASFALTOS PARA PAVIMENTACION

Dr. Ing. Hugo Daniel Bianchetto

Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
Ramón Franco 5050, (1874) Villa Dominico, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
hbianchetto@fra.utn.edu.ar

RESUMEN

Algunos estudios de base química, por ejemplo la microscopía y los ensayos de composición, se utilizan habitualmente para caracterizar a los asfaltos empleados en pavimentos. Sin embargo, otras técnicas analíticas como la espectroscopia infrarroja, la cromatografía, la resonancia magnética nuclear, la calorimetría por barrido diferencial y la termogravimetría, entre otras, que permiten analizar los cambios morfológicos de los ligantes afectados por diversas patologías, no han sido consideradas convenientemente en la ingeniería vial a pesar de ser herramientas de evaluación confiables y, en ocasiones, altamente reveladoras.

En este trabajo se presentan casos reales de análisis de asfaltos envejecidos aceleradamente en laboratorio y de pavimentos asfálticos dañados por contaminaciones, a partir de procedimientos instrumentales de análisis macromolecular que permitieron un nivel de comprensión de los causales de deterioro que no hubiese sido posible con las técnicas de ensayo convencionales en mezclas bituminosas.

Palabras clave: técnicas analíticas macromoleculares, pavimentación asfáltica, patología de materiales, envejecimiento, contaminaciones

ABSTRACT

Some studies of chemical base, e.g. microscopy and composition tests are commonly used to characterize asphalts used in pavements. However, the analytical techniques (infrared spectroscopy, chromatography, nuclear magnetic resonance, calorimetry by differential scanning, thermogravimetry, among others), allowing to analyze the morphological changes of the binders affected by various pathologies, have not been considered conveniently in road engineering despite being reliable and, occasionally, highly revealing assessment tools.

This paper presents real cases of analysis of accelerated laboratory ageing asphalts and pavement damaged by contaminations, through the use of instrumental procedures of macromolecular analysis that allowed a level of understanding of the causes of deterioration that would not have been possible with conventional test techniques in bituminous mixtures.

Keywords: macromolecular analytical techniques, asphalt paving, pathology of materials, aging, contamination

INTRODUCCION

Los mecanismos de degradación de los pavimentos asfálticos responden a causas diversas, las cuales raras veces actúan en forma aislada. Las más habituales son las cargas repetitivas del tránsito pesado, las sollicitaciones térmicas, el envejecimiento del ligante bituminoso y su pérdida de adherencia con los agregados inertes, los defectos de diseño y constructivos y las fallas en capas inferiores del paquete estructural. Ocasionalmente se han reportado otros agentes deletéreos, como las contaminaciones por derrames del tráfico circulante o de conductos subyacentes, las raíces de árboles cercanos a la traza y las galerías de fauna subterránea (hormigueros, madrigueras).

Con frecuencia, las relaciones causa-efecto suelen ser fácilmente determinadas, en especial a partir del aspecto y la magnitud de las irregularidades, de la ejecución de ciertas determinaciones y ensayos de laboratorio e *in situ* y de las experiencias previas de obras, y usualmente se detallan en los catálogos de deterioros de pavimentos. Pero existen situaciones confusas, fallas conocidas cuyos orígenes son difíciles de discernir o bien patologías de tipología totalmente extraña que merecen una pesquisa no convencional, al menos en el ámbito vial, a fin de esclarecer los motivos de su aparición, el grado de severidad actual, la evolución posterior esperable, las medidas de reparación o de mitigación y los eventuales niveles de responsabilidad humanos, si existieren. Para estas circunstancias inusuales pueden utilizarse herramientas especiales que, en general, son poco empleadas por los profesionales de los caminos, más por desconocimiento que por desidia.

En este artículo se propone ejemplificar, mediante la exposición de casuística real, algunos hechos anómalos y singulares que atentan contra la vida útil del pavimento cuyo esclarecimiento fue posible por el uso de procedimientos analíticos de base química y por la interconsulta con profesionales expertos en la interpretación de dichas técnicas específicas. En primer lugar, se exponen casos relacionados con el estudio del envejecimiento prematuro de las mezclas asfálticas, tanto convencionales como modificadas con polímeros. Posteriormente se presentan casos de contaminaciones con fluidos, provenientes de diferentes etapas del proceso constructivo, que tienden a degradar a las mezclas bituminosas.

ESTUDIO DEL ENVEJECIMIENTO DE LOS ASFALTOS CON TÉCNICAS ANALÍTICAS

El envejecimiento de los asfaltos para pavimentación

Se define como “envejecimiento del asfalto” a una serie de cambios en la propiedades de este material que originan su degradación parcial o total. También denominado “endurecimiento por edad” (*age hardening*), se debe principalmente a la acción conjunta del aire y la temperatura. Sus consecuencias están relacionadas molecularmente con un cambio estructural, al crearse moléculas más grandes y polares (Bahia & Anderson, 1994) y, funcionalmente desde el punto de vista vial, con una serie de cambios reológicos que afectan el comportamiento general de la mezcla, con efectos que pueden provocar “daños agresivos y/o fisuraciones” (Preston, N. & O’Nions, 2015). Petersen (1984) indica que existen tres factores fundamentales que gobiernan las causas del envejecimiento del asfalto en las mezclas utilizadas para pavimentación: la pérdida de componentes aceitosos, por volatilización o por absorción de áridos porosos; los cambios en la composición

química causados por reacción con el oxígeno atmosférico; y los efectos tixotrópicos producidos por estructuración molecular; a estos factores intrínsecos, hay que agregar los cambios que sufre la estructura polimérica en los ligantes modificados con polímeros (Larsen, Bianchetto *et al.*, 2002; Cortizo *et al.*, 2004; Bianchetto, 2005; Bianchetto, 2013). Según De Luca (1978), existen además factores extrínsecos, entre los que menciona al espesor de la película de ligante, el porcentaje de vacíos de la mezcla, la acción físico-química de los áridos y las sollicitaciones del tráfico.

La susceptibilidad del ligante al envejecimiento depende en primera instancia de sus características particulares, entre las que cabe mencionar origen, método de obtención en la refinería y grado de consistencia. Si el asfalto fue oxidado previamente será menos susceptible a un envejecimiento posterior.

El proceso de envejecimiento consta de dos etapas: a corto plazo, es decir, durante las operaciones constructivas, que incluyen la elaboración en planta y el transporte, colocación y compactación; y a largo plazo, durante la vida útil del pavimento. Cronológicamente comienza durante la fabricación de la mezcla en la planta, cuando el contacto de una fina película de asfalto con los áridos calientes provoca la volatilización de los componentes livianos; inmediatamente después se inicia la oxidación, favorecida por el pequeño espesor de la lámina de ligante que recubre a los áridos y por su exposición en un ambiente donde coexisten altas temperaturas y aire. La permanencia de la mezcla en estado caliente, y por lo tanto las causas del envejecimiento prematuro, se prolongan durante el transporte y la ejecución de la obra; y continúa en servicio, debido fundamentalmente a una lenta oxidación condicionada por su grado de exposición en intemperie a los factores climáticos.

La estructura molecular del asfalto está compuesta predominantemente por carbono e hidrógeno, con pequeñas cantidades de sulfuros, nitrógeno y oxígeno que constituyen formas heterocíclicas y cuya presencia da origen a los denominados "centros de reacción activa". Otros elementos presentes en el asfalto, como los metales de transición níquel y vanadio, pueden actuar como catalizadores de la reacción de oxidación que da como resultado la formación de compuestos de mayor peso molecular y el consiguiente endurecimiento del material.

La aparición en el mercado de los ligantes modificados con polímeros sumó otro efecto que se superpone al endurecimiento del asfalto base: la degradación de la red polimérica, que puede manifestarse en un entrecruzamiento y/o una escisión de cadenas, pudiendo significar un endurecimiento adicional o bien una pérdida de consistencia, dependiendo de la magnitud relativa de estos fenómenos.

Utilización de Cromatografía por Permeación de Geles y de Espectrografía Infrarroja Envejecimiento de un asfalto convencional

El caso en estudio involucra a una investigación acerca de las propiedades de la cal como relleno mineral de una mezcla asfáltica convencional, en particular su aporte a la resistencia al envejecimiento del asfalto. Se examina el comportamiento del ligante bituminoso en una mezcla sometida a envejecimiento de laboratorio (siguiendo las prescripciones del programa SHRP de los EEUU) bajo dos condiciones de dosificación: sin cal y con una proporción de cal (concentración volumétrica) igual a su concentración crítica (Ruiz, 1947; Ruiz, 1960). Se emplean para el análisis las técnicas de cromatografía por permeación de geles (GPC) y de espectroscopía infrarroja (IRS).

La técnica cromatográfica de exclusión molecular GPC permite la separación de los componentes de una muestra a través de un sistema polifásico sólido-líquido constituido por una fase fija (dentro de las columnas cromatográficas) que contiene un material de variada porosidad y una fase móvil (el solvente) que mueve los solutos a través del sistema; dichos componentes son separados en orden decreciente de tamaño molecular pues las moléculas más grandes *eluyen* primero; un detector permite graficar un “elugrama” que registra la distribución de tamaños moleculares (Larsen, Bianchetto *et al.*, 2002).

Las condiciones experimentales del caso que se presenta han sido las siguientes: Concentración de la muestra: 5 mg/ml (en THF); 3 Columnas μ -Styragel: 10⁴-500-100 A°; Solvente: Tetahidrofurano (THF); Temperatura: 25 °C; Detección: Ultravioleta I = 254 nm.

Las muestras de asfalto evaluadas han sido extraídas de las mezclas con y sin cal envejecidas en horno de laboratorio con ventilación forzada durante 7 días, lo que equivale a un “envejecimiento de largo plazo” que abarcaría los procesos constructivos de obra y varios años de vida útil en el camino.

El perfil cromatográfico del asfalto ha exhibido una distribución unimodal, debido al sistema de columnas utilizado para este análisis. La Figura 1 ofrece los perfiles del asfalto virgen y del obtenido de las probetas envejecidas y con dos proporciones distintas de filler de adición (sin cal, es decir, Cv/Cs = 0; y con cal, en proporción Cv/Cs = 1,0). Los cromatogramas o “elugramas” obtenidos revelan cómo se comportó el ligante en las mezclas y de qué manera la cal ejerció un poder protector ante el envejecimiento.

Tras un periodo de 7 días de envejecimiento en laboratorio se han observado algunos cambios respecto de la curva original del asfalto, dependiendo del contenido de filler. Las curvas de asfalto envejecido se desplazan. Cuando el ligante está “protegido” por el filler (Cv/Cs = 1,0) lo hace hacia menores volúmenes de elusión V_e , lo que indicaría un proceso de oxidación en los componentes de bajo tamaño molecular y luego su asociación para dar lugar a especies de mayor tamaño molecular, más polares y asociadas. La muestra que no contiene filler mantiene la composición de especies de bajo tamaño molecular (su curva, a elevados V_e , no se diferencia de la curva del asfalto virgen), pero aumentan las más polares y asociadas, motivo por el cual el ancho de la curva de distribución aumenta y se manifiesta un “hombro”, a bajos V_e , de mayor magnitud que el que se manifiesta en el asfalto envejecido en la mezcla con cal; además, disminuye su pico de absorbancia.

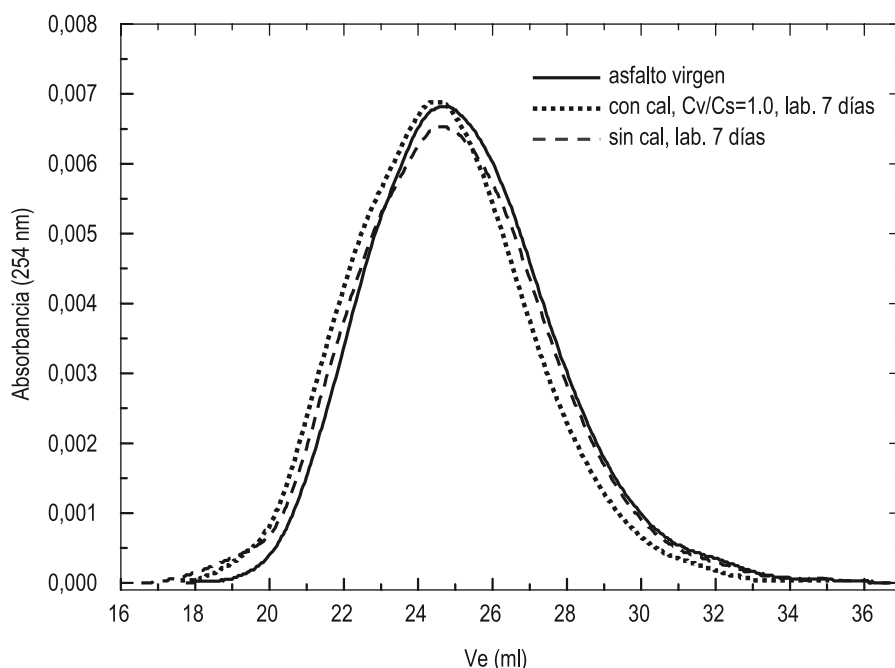


Figura 1. Elugramas, asfalto virgen y asfalto envejecido de mezclas con y sin cal

El análisis infrarrojo se basa en la interacción de las moléculas con la energía electromagnética correspondiente; un *espectro IR* es el registro gráfico de los movimientos moleculares (estiramiento y deformación) correspondientes a los enlaces presentes en una molécula; permite identificar grupos funcionales y, bajo ciertas condiciones, reconocer los compuestos de origen (Larsen, Bianchetto *et al*, 2002)..

Las muestras analizadas han sido las mismas que las empleadas para el análisis con GPC. Cada muestra se disolvió en Cl_4C en una concentración de 20 mg/ml y se *sonicó* 15 minutos. El análisis IRS se efectuó por *casting* de la solución sobre pastilla de $ClNa$ y evaporación en estufa. Las bandas sobresalientes de cada muestra (frecuencias en cm^{-1}) respecto de la muestra de asfalto virgen, son las que se ofrecen en la Tabla1:

Tabla 1. Asignación de bandas de absorción características del asfalto

Número de onda [cm^{-1}]	Asignación *
3250	ν O – H, alcoholes o ácidos carboxílicos
1790	ν C = O, aldehídos
1690	ν C = O, ácidos o derivados de ácidos conjugados
1020	ν S = O de sulfóxidos

La Figura 2 muestra los tres estados mencionados (asfalto virgen, asfalto extraído de probetas envejecidas a 7 días sin filler y asfalto extraído de probetas envejecidas a 7 días con una proporción volumétrica de cal $C_v/C_s = 1,0$).

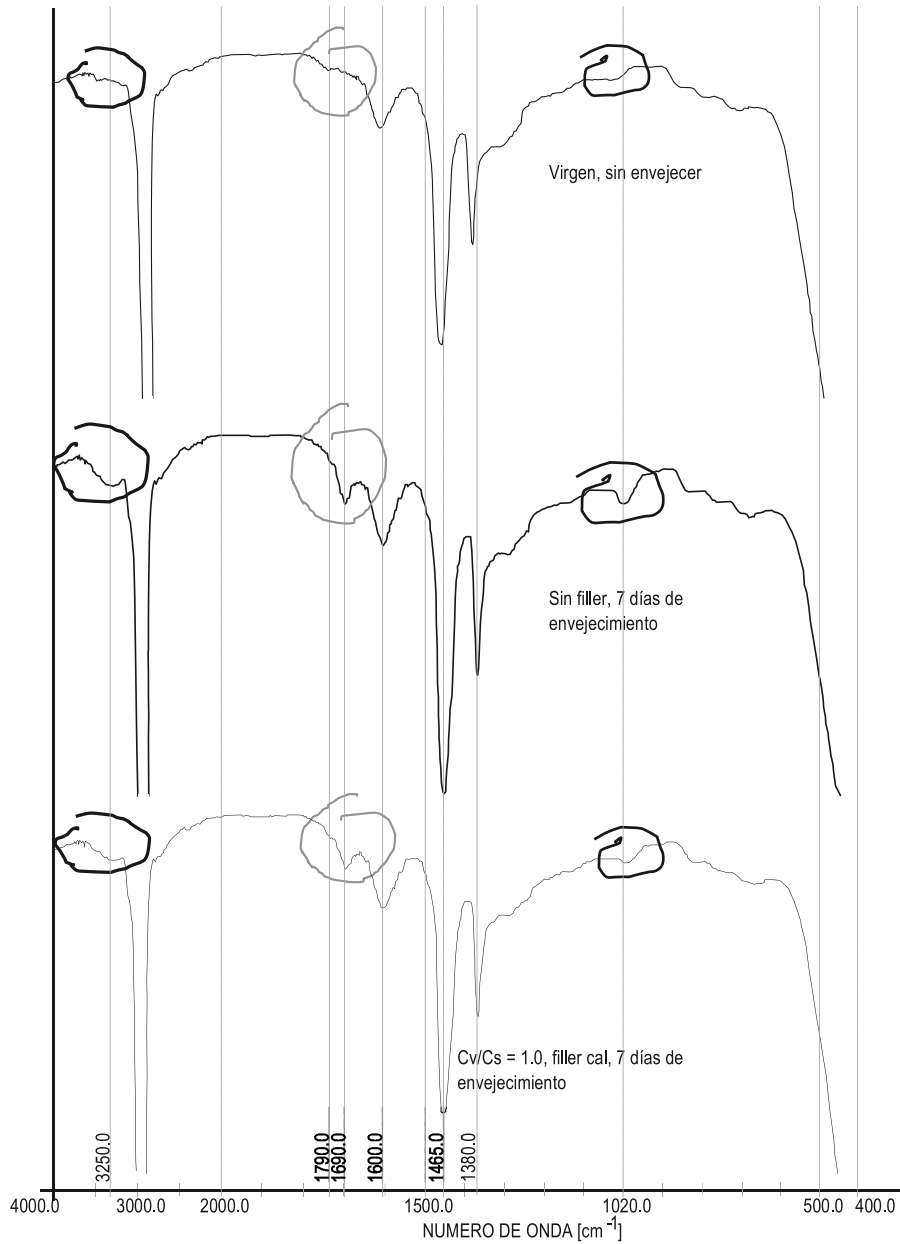


Figura 2. Espectroscopías infrarrojas, asfalto convencional, distintos grados de envejecimiento

En las abscisas correspondientes a las bandas 1790/1690 prácticamente no se observan singularidades en la curva del ligante virgen, pero sí es visible la aparición de bandas en las curvas espectrográficas de los asfaltos de muestras envejecidas a 7 días, que son más intensas en la

perteneciente a la mezcla sin fillerizar, lo cual es representativo del efecto beneficioso que supone la adición de cal en lo que a resistencia al envejecimiento se refiere. Estas bandas corresponden a los estiramientos de enlaces C = O.

Es apreciable la presencia de una pequeña banda hacia 3250 cm⁻¹, en el ligante envejecido y sin la protección del filler, que se asigna a los estiramientos de enlace O – H que ocurren debido fundamentalmente a la degradación oxidativa del asfalto; dicha banda es inadvertida en el espectrograma del ligante virgen y mucho menos observable en el envejecido en la muestra con filler. Asimismo, la banda que aparece a 1020 cm⁻¹, asignada al estiramiento S = O del sulfóxido formado por oxidación del átomo de S presente en el bitumen, también brinda información de los efectos del envejecimiento, al ser apenas perceptible en el asfalto virgen, muy acentuada en el asfalto envejecido en la mezcla sin filler y bastante atenuada en el asfalto recuperado de la mezcla envejecida elaborada con una proporción de filler igual a Cv/Cs = 1,0.

El ensayo se realizó por transmitancia, por ende los resultados obtenidos permiten solo un análisis cualitativo. La aplicación del método por absorbancia permitiría conclusiones más acabadas basadas en una evaluación cuali-cuantitativa de los efectos del envejecimiento. De todos modos, se han obtenido resultados esclarecedores sobre los efectos del envejecimiento en asfaltos convencionales y el poder protector de la cal que posibilita minimizar este mecanismo de deterioro y, por ende, incrementar la vida útil de los pavimentos de mezclas asfáltica.

Envejecimiento de un asfalto modificado con polímeros

Como oportunamente se mencionó, en los ligantes bituminosos modificados con polímeros el envejecimiento obedece tanto al endurecimiento del asfalto como a la degradación de la fase polimérica. En el caso que se expone (Bianchetto, 2005) se procedió a analizar el comportamiento de dos ligantes modificados con SBS tras ser envejecidos en evaporador rotatorio (NLT 347/90), sometiéndolos a condiciones de envejecimiento. El denominado SBS1, de origen argentino, se comportó, de acuerdo a los ensayos normalizados de consistencia, de modo irregular, pues la penetración disminuye (señal inequívoca de endurecimiento), el punto de ablandamiento y las viscosidades también disminuyen (contrariamente a lo que sucede con un asfalto convencional) como si perdiese consistencia. El SBS2, de origen español, ofrece un comportamiento más parecido al de un asfalto convencional ante el envejecimiento, pues sus parámetros siempre indican que “endurece”, aunque moderadamente. Tabla 2 y Figura 3.

Tabla 2. Caracterización de los AMP empleados en estas pruebas

Betún	Penetración [0.1mm]	Punto de Ablandamiento [°C]	Recuperación elástica torsional [%]	Viscosidad [Poise]		
				100 °C	135 °C	170 °C
SBS1 virgen	66	85	76	560	29.2	3.6
SBS1 envejecido	56	81	70	380	27.6	3.2
SBS2 virgen	55	69	71	460	25.4	3.5
SBS2 envejecido	41	70	62	520	29.0	4.0

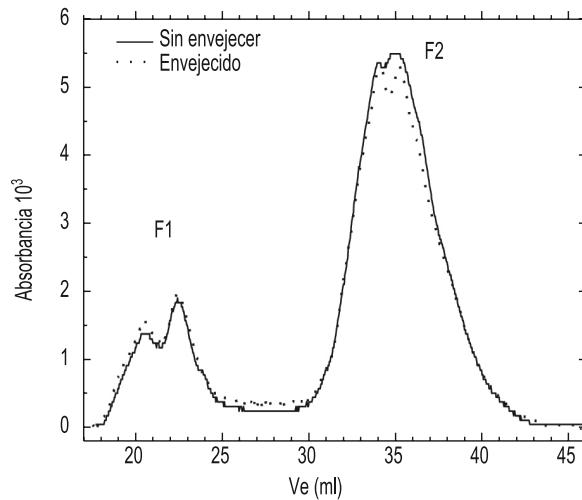


Figura 3a. Elugrama del asfalto SBS1

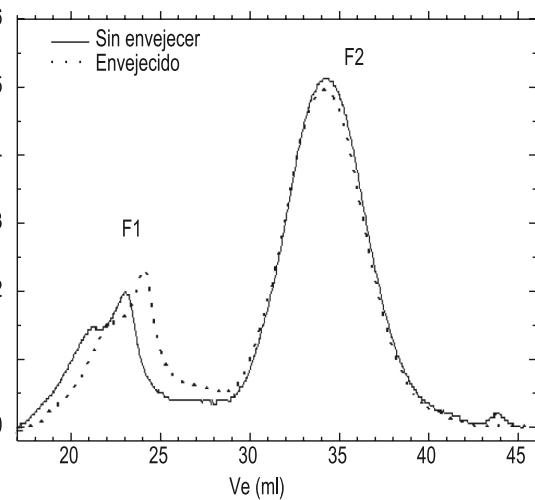


Figura 3b. Elugrama del asfalto SBS2

Para estos ensayos pudo disponerse de 4 Columnas m-Styragel: 105-104-500-100 A°; el uso de una columna adicional (la de 105 A°) obedece al hecho de tratarse de asfaltos con polímeros, requiriéndose para el análisis una distribución bimodal para poder estudiar discriminadamente las fracciones constitutivas del ligante. El resto de las condiciones experimentales fueron exactamente las mismas que con asfalto convencional. El efecto del envejecimiento sobre estos asfaltos con polímeros se evidencia al comparar los elogramas antes y después de someterlos a envejecimiento. Se observan los dos picos de la mencionada distribución bimodal; el primero (F1) a menor volumen de elución (Ve), corresponde al polímero “asociado” a algunas fracciones constitutivas del asfalto, que en conjunto conforman la fracción de mayor tamaño molecular; el segundo pico (F2), a mayor Ve, corresponde exclusivamente a las fracciones de menor tamaño molecular del asfalto base.

Respecto a las interacciones polímero-asfalto, las mismas son del tipo no polar entre los sustituyentes fenilo del bloque estireno del SBS y los compuestos aromáticos del asfalto. A su vez, el bloque butadieno exhibe mejores interacciones con los compuestos saturados y la prevalencia de unas y otras está determinada, nuevamente, por la composición típica de cada asfalto (Kim, Ryu & Lee, 2000). En forma general se observa que el área del pico F2 disminuye tras el envejecimiento; simultáneamente el área del pico F1 que aparece a menores volúmenes de elución aumenta después de dicho tratamiento y puede exhibir algún cambio en su volumen de elución como consecuencia de los procesos de degradación del polímero y de los componentes del asfalto base. La oxidación del asfalto implica la formación de moléculas más polares, mientras que en el polímero se forman cadenas más largas, todo lo cual conduce a mayores tamaños y pesos moleculares (Cortizo *et al.*, 2004).

Es posible, entonces, establecer algunas diferencias entre los ligantes. Los volúmenes de elución promedio de ambas fracciones prácticamente no cambian en el SBS1 argentino después de envejecido (< 0,1 %) mientras que son del orden de 5,0 y 0,7 % para Ve_1 y Ve_2 respectivamente en el SBS2 español después de envejecido.

Durante el envejecimiento ocurren procesos oxidativos sobre el asfalto base y sobre el polímero. Como consecuencia de los mismos, en el asfalto se generan moléculas más polares cuyas asociaciones contribuyen a incrementar la fracción F1 a expensas de los componentes de menor tamaño molecular que sufren diferentes tipos de reacciones radicalarias (disociación, ciclización, aromatización y dealquización) (Siddiqui & Ali, 1999). Los nafténicos aromáticos se rompen más

fácilmente que los saturados, pero los aromáticos polares sufren una amplia variación en su susceptibilidad al cracking térmico. Estos complejos procesos de degradación explican los cambios en la distribución de tamaños moleculares observados en los elugramas. Así, los productos de degradación del polímero modificador son diferentes, probablemente como resultado de la competencia entre los principales causales de deterioro (rotura de cadenas y entrecruzamientos). Dado que los componentes de la fracción F1 contienen sólo los solubles en THF (la solución se filtra antes de la inyección en el cromatógrafo) es evidente que su porcentaje en el SBS2 es mayor que en el SBS1. También se observó durante estos estudios que la cantidad de residuo en la membrana de filtración era menor en el SBS1, lo que indica una mayor proporción de productos de entrecruzamiento en el ligante modificado español. Estos productos, insolubles o parcialmente solubles según su grado de entrecruzamiento, explican el aumento en el V_e de la fracción F1 para el SBS2 y su posterior efecto sobre las propiedades viscoelásticas tras el envejecimiento (Robertson, 1991).

En síntesis, un análisis ligero y parcial de los ensayos normalizados antes y después del envejecimiento tentaría a afirmar que el betún modificado SBS2 es más estable, pero en realidad, ocurre una compensación de efectos (envejecimiento del ligante base y degradación del polímero); después de analizar el elugrama de este asfalto se observa una tendencia de la fase polimérica a disminuir su peso molecular, hecho éste que estaría significando una inestabilidad del polímero. Por el contrario, el efecto de degradación sobre el asfalto argentino SBS1 es menor, aunque a priori pareciera lo opuesto, en especial debido a la disminución de su viscosidad después de envejecerlo; en este caso, el pico de la fracción F1 no se desplaza hacia pesos moleculares menores y, consecuentemente, a lo largo de su vida útil mantendría mejor sus características originales. Claramente, los procesos de degradación polimérica se manifiestan de forma diferente en ambos ligantes.

En las fracciones F2 de sendos ligantes (fase de asfaltos base) no se observan cambios relativos de importancia. Como ya se indicó, hay una merma del área F2 y una disminución de la altura de la cresta, sin visualizarse desplazamientos de relevancia de los volúmenes de elusión.

Se muestra a continuación, a modo de ejemplo, el resultado de la espectroscopia infrarroja que ha sido utilizada para evidenciar el efecto del envejecimiento sobre el asfalto modificado con SBS1 argentino. En el espectro IR se observan claramente las bandas de absorción características del asfalto y del copolímero SBS (Tabla 3 y Figura 4).

Tabla 3. Espectrografía Infrarroja. Bandas de absorción características del asfalto y del copolímero SBS

Componente	Número de onda [cm ⁻¹]	Asignación *
Asfalto	3450	ν O – H, alcoholes o ácidos carboxílicos
	1680	ν C = O, ácidos o derivados de ácidos conjugados
	1602	ν C = C
	1462	ν C-H de $-(CH_2)_n-$
	1377	ν C – H de CH ₃
	1031	ν S = O de sulfóxidos
SBS	721	δ C – H aromáticos
	966	δ C – H trans-alquenos (bloque butadieno)
	748	δ C – H aromáticos monosustit. (bloque estireno)
	642	δ C – H aromáticos monosustit. (bloque estireno)

* ν = estiramiento, δ = deformación

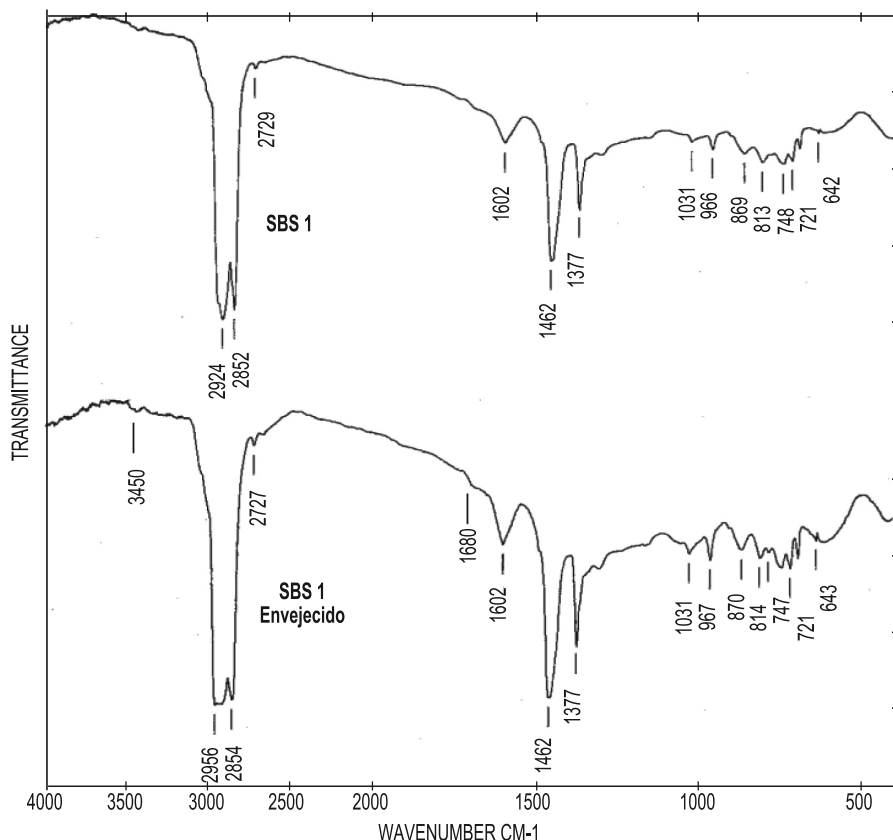


Figura 4. Espectroscopía infrarroja, asfaltos modificado SBS virgen y SBS envejecido

En la figura se observa una banda que aparece a 1031 cm^{-1} , asignándose al estiramiento $\text{S}=\text{O}$ del sulfóxido que se forma por oxidación del átomo de azufre presente en distintas estructuras heterocíclicas aromáticas constitutivas del asfalto exclusivamente. El análisis de los espectros IR del ligante modificado antes y después del envejecimiento revela la presencia de dicha señal en ambos materiales. Esto indica que ha ocurrido un proceso de oxidación previo al tratamiento de envejecimiento en laboratorio al que fue sometido, probablemente durante su mezclado con el modificador. La presencia de una pequeña banda a $3250/3450\text{ cm}^{-1}$ y un “hombro” en aproximadamente 1680 cm^{-1} , que se asignan a los estiramientos de enlaces $\text{O}-\text{H}$ y $\text{C}=\text{O}$ respectivamente, se adjudican a la degradación oxidativa del betún, como ocurrió en forma más o menos similar en el caso anterior. Las bandas características de los números de onda más bajos son las que aparecen a $966/967$, $747/748$ y $642/643\text{ cm}^{-1}$; éstas son pequeñas debido a la baja proporción habitualmente utilizada para la modificación de los asfaltos, pero visibles, evidenciándose el efecto del envejecimiento sobre la estructura química del polímero.

Como corolario, mediante el análisis por IRS es posible, en los asfaltos modificados, detectar tanto la existencia del polímero SBS como los grupos funcionales producto del envejecimiento. En los ligantes del caso de estudio, la diferencia de respuestas se debe a que los procesos de degradación se manifiestan de forma diferente en ambos, muy especialmente en sus entramados poliméricos. El empleo de éste y de otros métodos funcionales permiten una evaluación del comportamiento real del ligante en la mezcla envejecida.

Otras técnicas analíticas aplicables para el estudio de la composición y del envejecimiento de los asfaltos

Otras metodologías de base físico-química, como la Termogravimetría, la Calorimetría de Barrido Diferencial y la Resonancia Magnética Nuclear, ofrecen un mejor esclarecimiento de ciertos fenómenos asociados tanto a la composición como al envejecimiento del asfalto.

La Termogravimetría (TGA) es una técnica que se basa en el registro de la variación en el porcentaje de la masa de una muestra como función de la variación en temperatura a lo largo del tiempo o de la variación del tiempo durante el cual la muestra permanece a una temperatura constante (proceso isotérmico). Por medio de esta técnica se pueden medir cambios en la masa de la muestra, asociados a procesos tales como: reacciones de oxidación, reacciones de descomposición, vaporización, sublimación y desorción. En la Figura 5 (a y b) se muestran los termogramas obtenidos con la técnica TGA para un asfalto CA 60-70 y el mismo CA modificado con polietileno de baja densidad (PEBD), respectivamente (Castro et al., 2016). Se observa que el CA 60-70 experimenta, para temperaturas entre 25°C (ambiente promedio) y 165 °C (en planta de asfalto), una pérdida de masa aproximada de 4,89, en tanto que el CA modificado con PEBD registra una pérdida de masa de 0,53, lo que evidencia que el cemento asfáltico modificado es más estable en todo el rango de temperaturas y experimenta menor oxidación y envejecimiento.

La Calorimetría de Barrido Diferencial (DSC) es un análisis basado en la medición de absorción o cesión de energía calórica de una muestra en referencia a otra patrón, que permite detectar cambios de propiedades debido al envejecimiento (temperatura de transición vítrea, composición química); Puello Méndez *et al.* (2012) reportan el empleo de calorimetría diferencial de barrido modulado (MDSC) para la determinación de fracciones cristalizables en asfaltos colombianos, en particular para detectar un exceso de ceras disueltas en los mismos. Una variante de avanzada es la denominada Calorimetría de Barrido Diferencial Modulada (MDSC); mediante esta técnica, investigadores españoles (Bretón *et al.*, 2010) estudiaron los efectos del envejecimiento sobre un asfalto modificado con ceras, mediante técnicas de simulación en laboratorio empleadas en ingeniería vial, comprobando que durante un proceso de envejecimiento, las fracciones de aromáticos se oxidan formando resinas y asfaltenos, en tanto que la cera utilizada como modificador no sufre una degradación apreciable. En la Figura 6, correspondiente a la misma publicación referenciada de Castro *et al.* (2016), se puede apreciar un resultado de DSC del asfalto modificado con polietileno de baja densidad (PEBD) en el cual se determina su temperatura de transición vítrea (Tg).

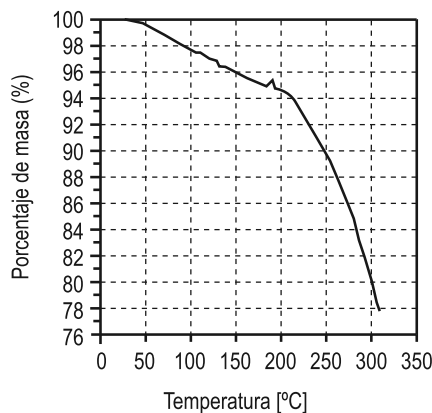


Figura 5a. Termograma asfalto 60-70

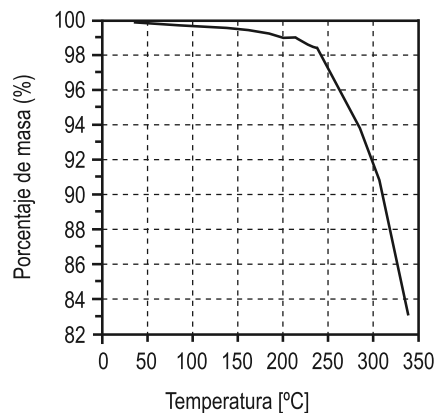


Figura 5b. Termograma asfalto modificado con PEBD

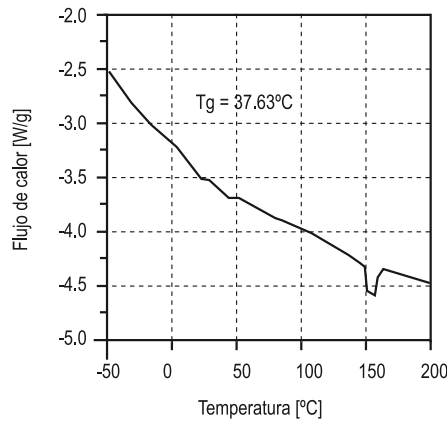


Figura 6. Resultado del ensayo de DSC en el asfalto polimerizado con PEBD

La espectroscopía por Resonancia Magnética Nuclear (NMR) es una técnica de caracterización en la cual una muestra es colocada en un campo magnético y bombardeada con ondas de radio; en el proceso de absorción están implicados los núcleos de los átomos. Un receptor especial recoge la información que, para ser descifrada, debe decodificarse con equipos de onda continua (CW) o con el de impulsos o de Transformada de Fourier. El procedimiento posibilita interpretar los cambios de la estructura molecular en los asfaltos debido al envejecimiento. Entre las ventajas de esta poderosa metodología se cuentan la baja cantidad de muestra requerida para el análisis (del orden de miligramos), el hecho de no ser un método destructivo y que el análisis es rápido. Es una herramienta útil y complementaria al GPC en el examen de los procesos de envejecimiento que ocurren en asfaltos modificados y que permiten explicar las propiedades físicas y reológicas de los mismos. A modo de ejemplo, en la Figura 7 se muestra un espectro NMR (Zofka *et al.*, 2013) de un asfalto convencional, caracterizado como “PG 64-28” según la metodología SHRP que clasifica a los ligantes según su rango de temperaturas extremas de uso (en este caso, +64°C y -28°C). Este procedimiento permite, además de estudiar los efectos del envejecimiento en asfaltos convencionales y modificados, identificar modificadores y contaminantes.

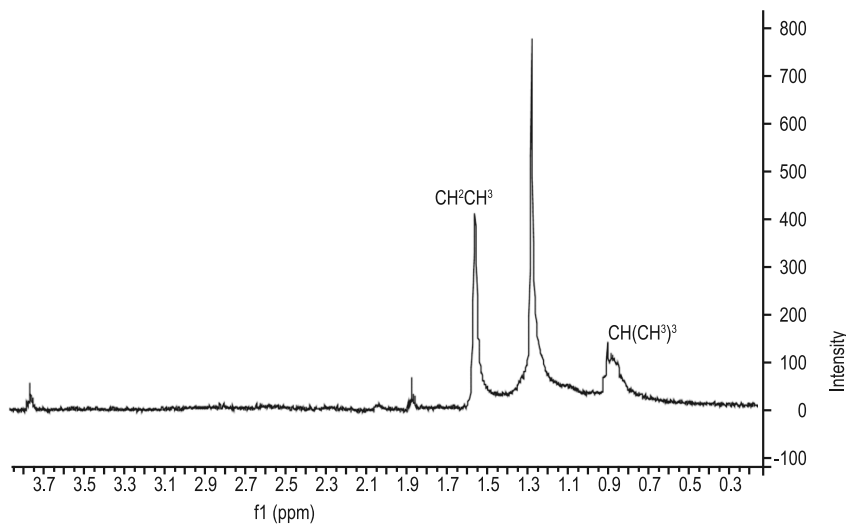


Figura 7. Espectro RMN de un asfalto convencional, caracterización SHRP “PG 64-28”

DIAGNOSIS DE CASOS DE CONTAMINACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS EMPLEANDO FTIR

Se presenta casuística de estudio y evaluación de sendas patologías aparecidas en pavimentos asfálticos de corta edad, atribuibles a contaminaciones en el seno de la mezcla bituminosa, que se manifestaron en forma de manchas o exudaciones en la superficie.

En el primer caso (Bianchetto, 2014) se observaron manchones aislados pero amplios de mástico asfáltico (ligante más material fino) en la superficie, en sectores de pavimento con unos pocos meses de servicio. Los defectos no se dan con una frecuencia homogénea, aunque por tramos parecieran guardar cierta equidistancia. Si bien se encuentran manchas en diversos sectores, aparecen con mayor asiduidad en cercanías del eje de la calzada; teniendo en cuenta que en este tramo se colocó mezcla con una sola terminadora en ancho completo, tales sectores se corresponden con el tercio medio de extendido. Figura 8 (a y b).

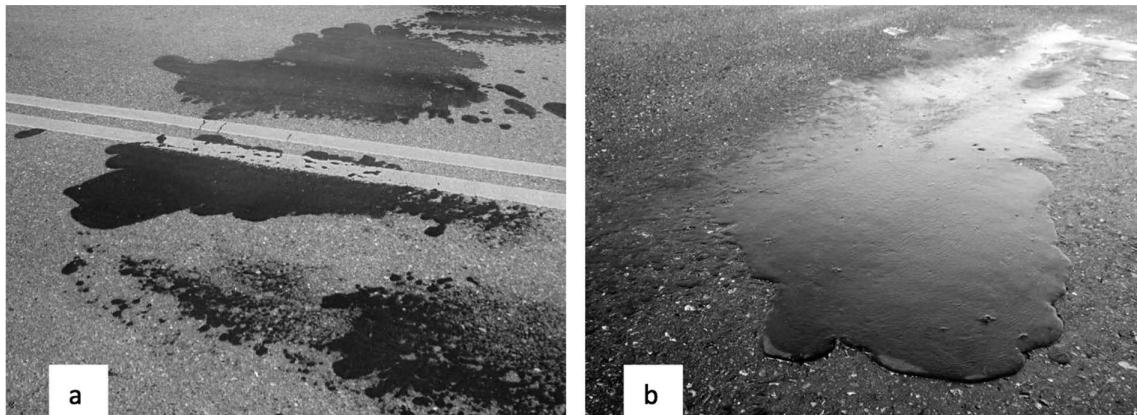


Figura 8. Manchas por exudación de mástico asfáltico: a) vista general; b) detalle de sector muy exudado

La mayor parte de la bibliografía atribuye la presencia de ligante en la superficie de la calzada a una sobredosificación de asfalto en la capa, a excesos de dotación de riego bituminoso o al empleo de ligante de muy baja viscosidad. Ocurre en mezclas con un porcentaje de vacíos deficientes, durante épocas calurosas. El ligante dilata, llena los vacíos y aflora a la superficie, hecho que se ve favorecido por la acción del bombeo de un tráfico intenso. Eventualmente se cita como causal probable el derrame de solventes, pero no se suele aludir a otros tipos de contaminaciones que pueden suceder durante la elaboración de la mezcla en la planta o en los procesos constructivos del pavimento.

Para el estudio, se tomó una muestra de pavimento de dimensiones aproximadas 40x40 cm en un sector con exudación; Figura 9. El ligante de la mancha se percibía bastante pegajoso al tacto. Se vio además un exceso de material bituminoso en la interfase con la capa inferior. El olor del mástico denotaba vestigios de algún solvente, aunque se supone que el mismo ya estaría mayormente volatilizado.



Figura 9. Extracción de muestra de pavimento en área exudada

Se tomaron para análisis muestras de materiales bituminosos, lubricantes y combustibles obtenidos en la planta y en el obrador, con el fin de tratar de detectar el posible contaminante del ligante. El listado de fluidos analizados es el siguiente:

1. Asfalto "virgen"
2. Aceite del serpentín del tanque de almacenamiento de asfalto
3. Fuel oil empleado en el inyector de la llama del tambor al momento de este relevamiento
4. Aceite del motor de la terminadora
5. Aceite del sistema hidráulico de la terminadora
6. Aditivo mejorador de adherencia
7. Emulsión empleada para riego de liga al momento de este relevamiento
8. Gas oil empleado para lubricar cajas de camiones de transporte de mezcla

Habida cuenta del reconocimiento visual, del muestreo realizado, de lo informado por personal de obra y de la propia experiencia en pavimentación asfáltica, se plantearon ciertas hipótesis para tratar de explicar las fallas encontradas. Se pensó en estas causas de contaminación:

1. Vertido de gas oil empleado como lubricante en cajas de balancines de transporte o bien por pérdida del tanque de combustible de alguno de los equipos de obra
2. Vertido de aceites lubricantes de equipos de obra (del motor o del sistema hidráulico)
3. Pérdidas de aceite en el serpentín de calentamiento de los tanques de almacenaje de asfalto en la planta
4. Concentración de mejorador de adherencia en la mezcla y/o contaminación del mismo
5. Uso de combustible inadecuado y/o fallas en la inyección del quemador de la planta asfáltica
6. Exceso y ascensión de riegos bituminosos con algún contenido de solventes

La estrategia seguida consistió en realizar los ensayos de tipo físico-mecánico habituales a las mezclas, el ensayo de punto de inflamación al asfalto original y al contaminado y ensayos de análisis macromolecular al asfalto virgen, al asfalto contaminado y a diversos materiales bituminosos, aditivos, lubricantes y combustibles, a fin de tratar de dilucidar el origen de la contaminación.

Las probetas Marshall moldeadas en obra indicaban una mezcla típica de concreto asfáltico, con parámetros apropiados para obras en la región.

Los testigos extraídos de la obra en los sectores “sanos” pero próximos a los contaminados poseen un muy bajo tenor de vacíos (~ 1%), comparando su densidad aparente con la densidad máxima Rice de su mezcla, lo cual se condice con el elevado porcentaje de ligante hallado (6,15%), que propende en general al afloramiento o migración de asfalto hacia la superficie y, en caso de contaminaciones, a exudaciones puntuales como las del caso expuesto.

De particular interés resultaron los valores obtenidos en los ensayos de Punto de Inflamación (P.I.). El asfalto “virgen” tiene un P.I. mayor a 230 °C (el ensayo se interrumpe en esta temperatura pues ya se cumple con las especificaciones). Por el contrario, el asfalto contaminado arroja un P.I. de apenas 110 °C, hecho elocuente que revela la posible presencia de solventes altamente inflamables en el seno del mismo y descartaría en principio a los lubricantes de equipos viales, cuyo P.I. es similar al del asfalto.

Con el objeto de tratar de identificar el contaminante del asfalto original se efectuaron diversos ensayos de Espectrografía Infrarroja (IRS). El equipo utilizado fue un Perkins Elmer (Spectrum One, FTIR Spectrometer), Método ATR (Reflectancia Total Atenuada). La variante “Espectrografía Infrarroja por Transformada de Fourier” se usa como método matemático para el desarrollo en serie del espectro; se obtienen resultados exactos y rápidos de las frecuencias elementales contenidas en el espectrograma ordinario IR.

En primera instancia, se ensayaron el asfalto original (“Virgen”) y dos muestras de asfalto contaminado, denominadas “Mod. 1” y “Mod. 2”, pertenecientes al material bituminoso exudado en superficie. Posteriormente se ensayaron algunos fluidos empleados en la obra, siguiendo las primeras hipótesis planteadas; se comenzó con gas oil y con aceite hidráulico de la terminadora (“Aceite 1”). La Figura 10 resume los espectrogramas obtenidos con estos cinco materiales

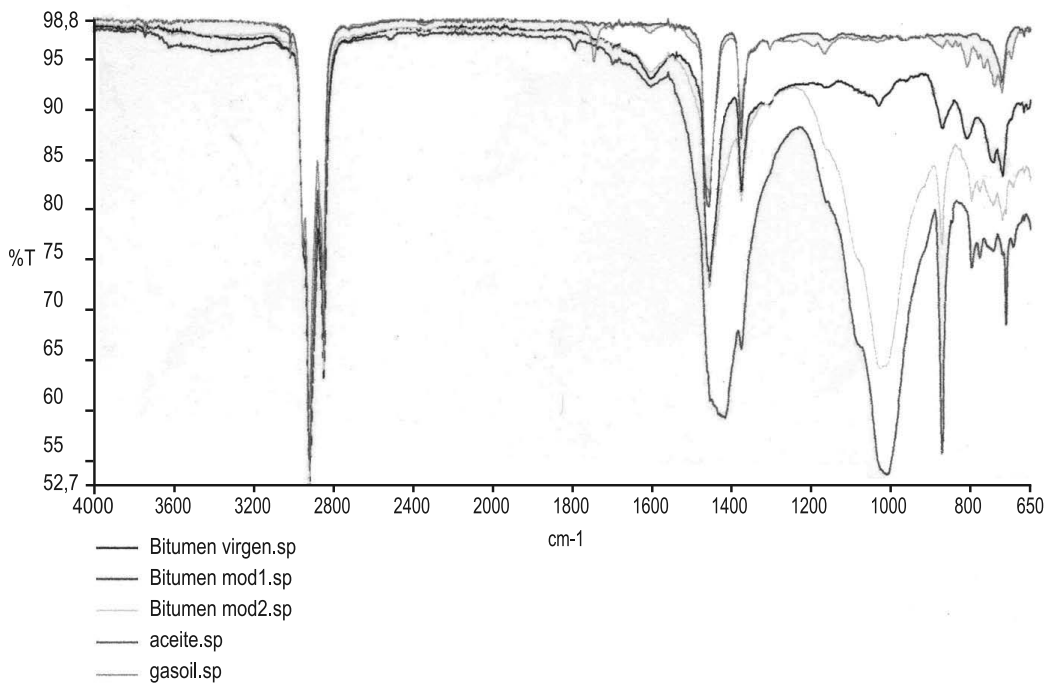


Figura 10. Espectrogramas IR: asfalto “virgen”, asfaltos contaminados (mod1, mod2), gas oil y aceite

Se puede observar que:

- La muestra de asfalto original (“Virgen”) presenta absorbancia en las longitudes de onda características de este material.
- Las muestras contaminadas (Mod 1 y Mod 2) exhiben marcadamente mayor absorbancia a valores ligeramente superiores a 1400 cm^{-1} y en nuevas longitudes de onda, particularmente en inmediaciones de la absisa correspondiente a 1000 cm^{-1} y en proximidades de la longitud de onda de 870 cm^{-1} .
- Tanto la muestra de gasoil como la de “Aceite 1” manifiestan absorbancia en las longitudes de onda características de estos hidrocarburos, pero no coinciden con las marcadas en los asfaltos contaminados. Esto permite aseverar que el aceite hidráulico de la terminadora y el gasoil no son los agentes contaminantes del asfalto original.

Seguidamente, se ensayaron muestras de la emulsión asfáltica para riego bituminoso, del fuel-oil utilizado en esos momentos como combustible para la llama del quemador, del mejorador de adherencia utilizado en la mezcla para carpeta y de otros aceites (del motor de la terminadora y del serpentín de los tanques de almacenamiento de asfalto). En ninguno de estos casos se manifestaron las características de los asfaltos contaminados. El fuel-oil ensayado es comercial, es decir, no se trata del “hidrocarburo reciclado” mencionado como uno de los combustibles usados en el quemador cuando se elaboraron las mezclas deterioradas, del cual no se contó con muestra alguna para este estudio.

Luego se decidió buscar en archivos de espectrogramas de otros solventes a fin de compararlos con los del asfalto virgen y los contaminados. Las muestras de aguarrás mineral, nafta, kerosene y xileno no exhiben absorbancia en las longitudes de onda marcadas en los asfaltos contaminados; por lo tanto, estos solventes no son los agentes contaminantes del ligante. La muestra de tolueno indica, comparativamente con los asfaltos contaminados, sólo una moderada absorbancia en 1000 cm^{-1} de longitud de onda. La Figura 11 ha sido extraída de la internet (ver en las Referencias, 2015). La muestra de metanol manifiesta absorbancia en $1400/1500\text{ cm}^{-1}$ y también en valores ligeramente superiores a 1000 cm^{-1} (similar a los asfaltos contaminados Mod 1 y Mod 2), pero no la exhibe a 870 cm^{-1} .

Varios autores reportan absorbancia en longitudes de onda próximas a 870 cm^{-1} en algunos bencenos mono-sustituídos y en otros hidrocarburos aromáticos, en tanto que en algunos bencenos di-sustituídos aparecen absorbancias bastante marcadas en 870 cm^{-1} y en la banda de $1400/1500\text{ cm}^{-1}$ y también, aunque tenuemente, en proximidades de la longitud de onda de 1000 cm^{-1} . La Figura 12 también ha sido extraída de la internet (ver en las Referencias, 2007).

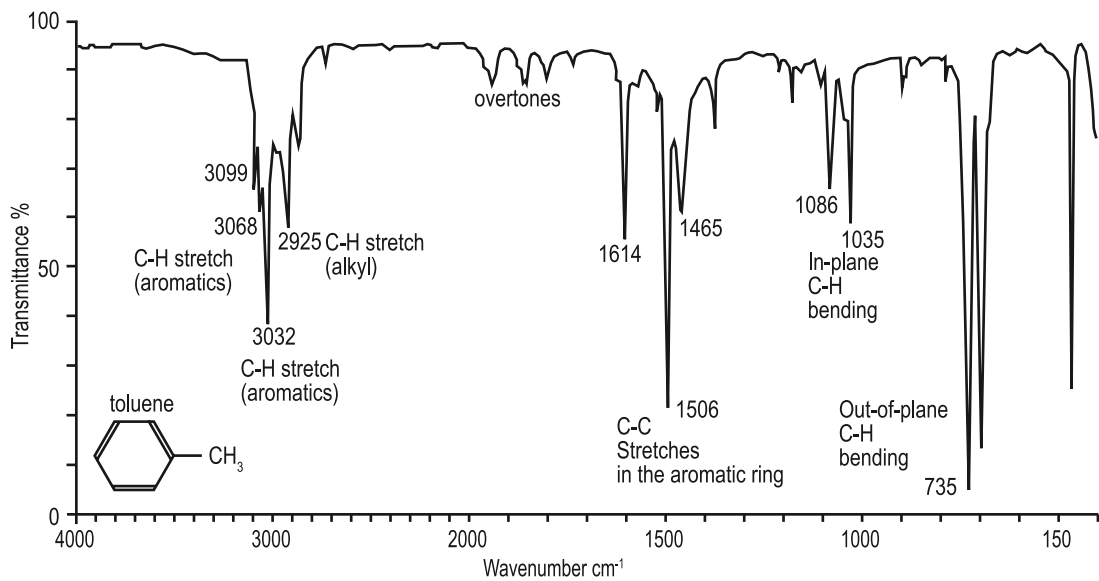


Figura 11. Espectrograma IR de tolueno

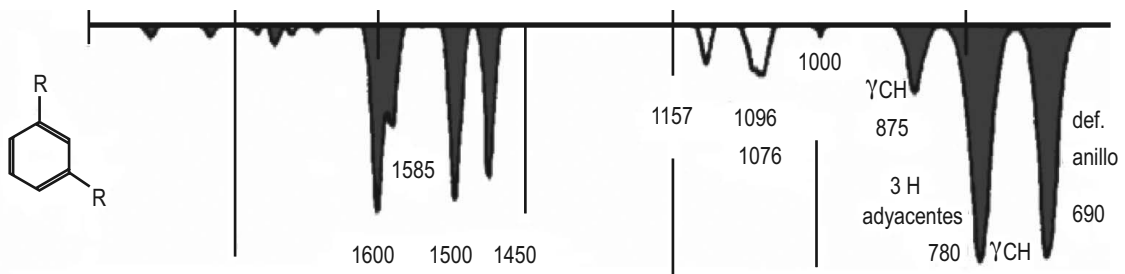


Figura 12. Esquema de espectrograma IR de un benceno di-sustituido

En síntesis, de las 5 hipótesis planteadas, las tres primeras (gas oil, aceites y mejorador de adherencia) quedarían refutadas por los ensayos de espectroscopía infrarroja. Los aceites de obra se descartan, además, porque el ensayo de punto de inflamación demostró que el contaminante es un combustible altamente inflamable. Eventualmente, podría pensarse en la presencia de algún diluyente en el mejorador de adherencia utilizado en las mezclas contaminadas y, además, una distribución heterogénea de este aditivo en el seno del ligante, como causal de la contaminación, lo cual no pudo refrendarse con las muestras disponibles.

La quinta hipótesis (emulsión asfáltica del riego bituminoso) no se pudo demostrar con el material tomado como muestra en la planta. Queda la posibilidad que, donde aparecieron las manchas de asfalto contaminado, se hubiese empleado emulsión con adición de algún hidrocarburo aromático y no se hubiesen tomado las precauciones de esperar a la rotura total del riego antes de colocar la mezcla asfáltica.

La cuarta hipótesis es la que mayor fuerza toma, aún sin poderse demostrar fehacientemente al no disponerse de muestras del hidrocarburo reciclado que solía emplearse como combustible del quemador de la llama de la planta. Los IRS de los asfaltos contaminados denotan mayor absorbancia que los del asfalto virgen en números de onda ligeramente superiores a 1400 cm^{-1} , y presentan absorbancia en nuevas longitudes de onda (1000 cm^{-1} y aproximadamente en 870 cm^{-1}), que no aparecen en el asfalto virgen. Del registro de espectrogramas consultado se tiene que el tolueno indica moderada absorbancia en 1000 cm^{-1} , el metanol la manifiesta en $1400/1500\text{ cm}^{-1}$ y en valores ligeramente superiores a 1000 cm^{-1} de modo similar a los asfaltos contaminados y, en la bibliografía consultada, se ve que algunos bencenos mono y di-sustituídos y otros hidrocarburos aromáticos exhiben cierta absorbancia en las longitudes de onda marcadas en los asfaltos contaminados; algunos de estos compuestos podrían haber estado presentes en el hidrocarburo reciclado u otro combustible utilizado para el quemador. Las intermitencias con explosiones que la llama mostrara cuando se empleaba este fluido, según lo averiguado, refuerzan esta posibilidad. El cambio de combustible para el quemador, operado después de efectuada esta investigación, pareció conformar lo antedicho, pues los manchones no volvieron a emerger en el pavimento ejecutado *a posteriori*.

El segundo caso también pertenece a manchas sobre un pavimento joven, aunque los patrones de esta falla no conciben mayormente con el caso anterior pues no se registra una ubicación prioritaria en un sector definido del ancho de la calzada y, además, el espesor superficial de las manchas es mucho menor, incluso en ocasiones es prácticamente nulo.

Nuevamente se tomaron muestras de pavimento "sano" y en los sectores de las manchas. El fluido exudado no es especialmente pegajoso al tacto. Su olor no denota vestigios de solvente aunque, de haber existido, el mismo ya se hubiese mayormente volatilizado. A priori es dable considerar que el contaminante podría ser un aceite lubricante derramado sobre la mezcla aún en caliente debido a pérdidas en alguno de los equipos de obra.

En los ensayos de tipo "vial" se encontró que la mezcla asfáltica poseía exceso de ligante y, consecuentemente, déficit de vacíos. Con estos elementos, era de esperar que se exteriorizase algún tipo de exudación de ligante sobre la superficie del pavimento, pero tal manifestación debería ser homogénea. Los manchones que emergen, aislados y de área limitada, obedecen sin dudas a la existencia de algún fluido contaminante vertido puntualmente sobre la mezcla o sobre la superficie. La muestra obtenida por destilación controlada del ligante extraído de testigos del pavimento evidenció la aparición de una "aureola" de color verdoso azulado en el asfalto recuperado cuando se encontraba aún caliente, en tanto que a temperatura ambiente (18°C) no alcanza la consistencia de un asfalto convencional, exhibiéndose como demasiado blando; por otra parte, no ofrece el aroma particular de los asfaltos contaminados con combustibles. El punto de inflamación (P.I.) del asfalto extraído de muestras de sectores "contaminados" es superior a 230°C , similar al de un asfalto virgen, lo que descartaría que el contaminante se tratase de un combustible o de aceite de engranaje de maquinaria vial (en tales casos, el P.I. debería ser muy inferior, como sucedió con el caso anterior); contrariamente, podría pensarse en derrames de aceite hidráulico o lubricante de motor, cuyo P.I. es similar al del asfalto.

Los IRS sobre asfalto contaminado, asfalto "puro" (ligante convencional) y algunos posibles contaminantes considerados a priori (aceite lubricante y gas oil) se ven en la Figura 13.

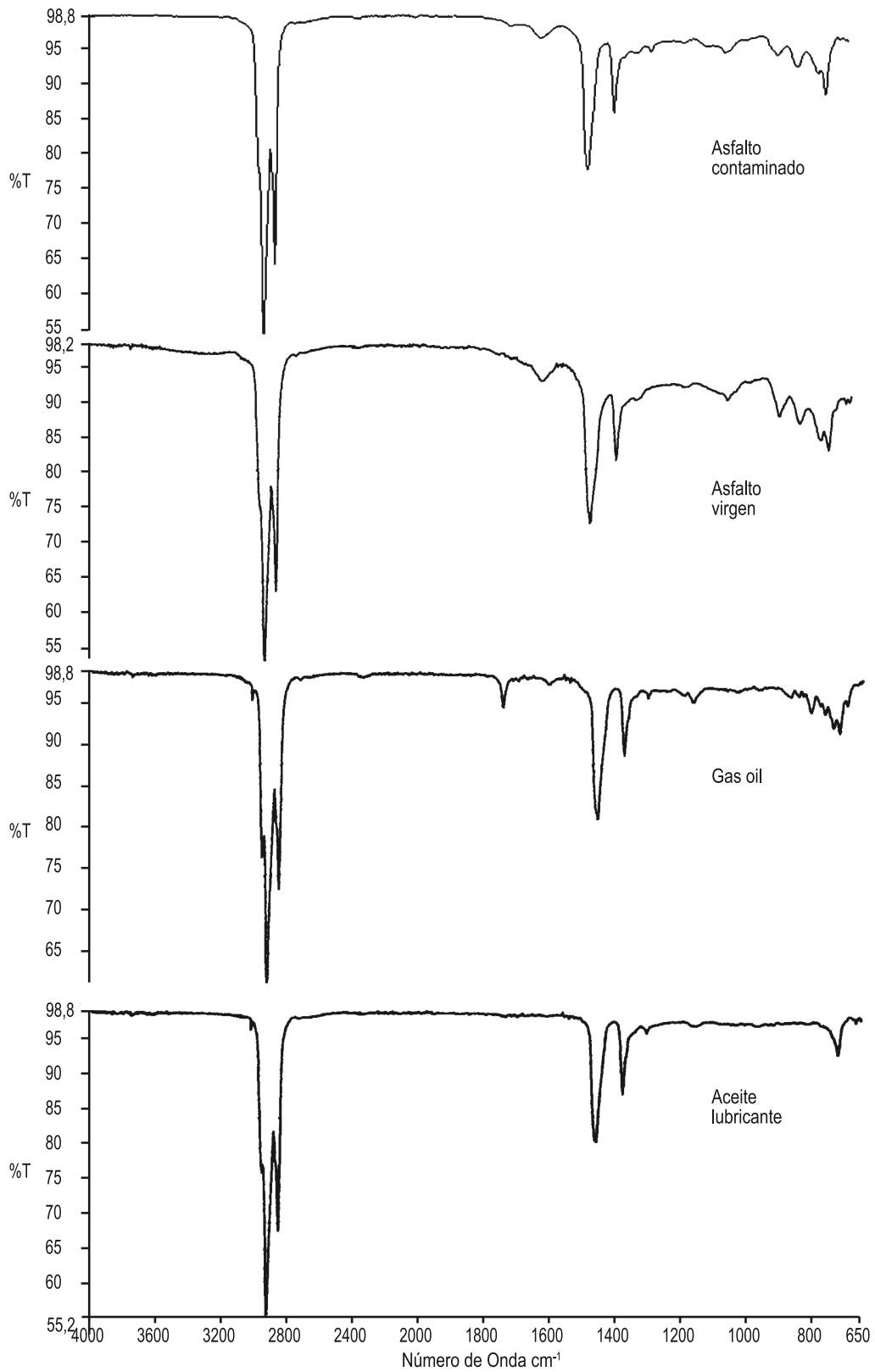


Figura 13. Espectrogramas de asfalto contaminado, asfalto virgen, gas oil y aceite lubricante

Los resultados obtenidos denotan que el espectrograma del asfalto "virgen" presenta absorbancia en las longitudes de onda características de este material: 1602 cm^{-1} , 1462 cm^{-1} , 1377 cm^{-1} , 1031 cm^{-1} y 721 cm^{-1} . Se debe destacar que, debido a que los espectrogramas de los aceites empleados en las obras viales son similares, el ensayo de uno de ellos es suficiente para los fines buscados, mostrándose el correspondiente a un aceite lubricante de terminadora; éste, al igual que el de gas oil, manifiesta absorbancia en longitudes de onda que guardan algunas similitudes entre sí y con el asfalto virgen, aunque pueden reconocerse particularidades propias en el gas oil (las bandas en 1750 cm^{-1} y en 1170 cm^{-1}) que no se manifiestan en el asfalto contaminado, descartándose por ende a este hidrocarburo como contaminante. En el aceite lubricante, la banda en 1300 cm^{-1} (que también aparece en el gas oil) sí aparece en el ligante contaminado, aunque no aparece en el asfalto virgen. Es decir, el espectrograma del asfalto contaminado sólo sería compatible con la presencia conjunta de asfalto virgen y de aceite lubricante.

Luego se decidió buscar en archivos de espectrogramas de otros solventes a fin de compararlos con el del asfalto contaminado. Se observó que las gráficas de nafta súper, kerosene y fuel oil (posible combustible empleado en el quemador de la planta asfáltica) no exhiben absorbancia en las longitudes de onda marcadas en los asfaltos contaminados; por ende, se corrobora la hipótesis previa de que los combustibles no serían los agentes contaminantes del asfalto original.

Es pertinente mencionar que si la contaminación se debiese a migración de un riego de liga excesivo o encharcado por sectores, constituido por una emulsión bituminosa con adición de solventes, tal situación hubiese revelado la presencia de algún combustible (nafta, gas oil o kerosene) que es el tipo de solvente de uso en estos casos.

Sintetizando, la comparación de espectrogramas y ciertas características del asfalto contaminado, como su punto de inflamación y la ausencia de la aromaticidad típica de los combustibles, son fuertes indicios que el agente contaminante sería un aceite lubricante, presumiblemente de un equipo vial, debido a pérdidas durante los procesos constructivos del pavimento bituminoso.

Cabe agregar que este tipo de evaluación "pericial" también podría ser de gran utilidad para detectar contaminaciones por derrames de los vehículos circulantes o del transporte de sustancias peligrosas.

REFERENCIAS

- Bahia, H., Anderson, D. (1995). "The Pressure Aging Vessel (PAV): a test to simulate rheological changes due to field aging". *Physical Properties of Asphalt Cement Binders*, pp. 67-88, ed. Hardin. ASTM International, Pensilvania, EEUU.
- Preston, N. & O'Nions, L. (2015). "Durability of Bitumen and Asphalt". Capítulo 20 en *The Shell Bitumen Handbook*, pp.573-589. Shell Bitumen, Londres, Inglaterra.
- Petersen, J.C. (1984). "Chemical composition of the asphalt as related to asphalt durability: state of the art". *Transportation Research Record* N° 999, pp. 13-30. Washington DC, EEUU.
- Larsen, D.; Bianchetto, H; Cortizo, M.; Alessandrini, J. (2002). "Análisis del Envejecimiento a Corto Plazo de Asfaltos Modificados con Polímeros SBS Mediante Técnicas de Análisis Macromolecular". XXXII Reunión del Asfalto (en CD), Tafí del Valle, Tucumán, Argentina.

Cortizo, M.; Larsen, D.; Bianchetto, H.; Alessandrini, J. (2004). "Effect of the thermal degradation of SBS copolymers during the ageing of the modified asphalts". *Polymer Degradation and Stability*, Volume 86, Issue 2, November 2004, Pages 275–282. Ed. Elsevier, Holanda.

Bianchetto, H. (2005). "Criterios de diseño de mezclas bituminosas tendientes a optimizar su resistencia al envejecimiento". Tesis doctoral, UPC, Barcelona, España.

Bianchetto, H. (2013). "El envejecimiento prematuro, patología evitable de los pavimentos asfálticos: diagnóstico, terapéutica y medidas preventivas". Conferencia Magistral. XVII Congreso Iberoamericano del Asfalto, Antigua, Guatemala.

De Luca, L. (1978). "Características de asfaltos viales envejecidos en laboratorio hasta valores críticos de su consistencia". XXI Reunión del Asfalto, pp.159-172, Mar del Plata, Argentina.

Ruiz, C. (1947). "Sobre las propiedades mecánicas del sistema filler-betún". II Reunión Anual del Asfalto, pp. 25-52. Buenos Aires, Argentina.

Ruiz, C. (1960). "Concentración crítica de filler, su origen y significado en la dosificación de mezclas abiertas". Dirección de Vialidad Provincia de Buenos Aires, Argentina, Publicación N°11. La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Kim, J.; Ryu, D.; Lee, K. (2000). "The aromatic hydrocarbon resins with various hydrogenation degrees. Part 1: The phase behavior and miscibility with polybutadiene and with polystyrene". *Polymer*, Vol. 41, pp. 5195-5205. Ed. Elsevier, Holanda.

Siddiqui, M.; Ali, M.(1999). "Investigation and chemical transformations by NMR and GPC during the laboratory aging of Arabian asphalt". *Fuel*, Vol. 78, pp. 1407-1416. Ed. Elsevier, Holanda.

Robertson, R. (1991). "Chemical Properties of Asphalts and Their Relationship to Pavement Performance". Programa SHRP-A/UWP-91-510. EEUU.

Larsen, D.; Cortizo, M.; Alessandrini, J. (2006). "Aplicación de la resonancia magnética nuclear al estudio del envejecimiento de asfaltos modificados". XXXIV Reunión del Asfalto (en CD), Mar del Plata, Argentina.

Puello Méndez, J.; Marrugo Simancas, G.; Silgado Correa, K. (2012). "Determinación de fracciones cristalizables en asfaltos y maltenos mediante calorimetría diferencial de barrido modulado (MDSC)". *Colombia Ingeniator*, vol. 2, fasc. 4, pp. 74-84. Bogotá, Colombia.

Zofka, A.; Chrysochoou, M.; Yut, I.; Johnston, C.; Shaw, M.; Sun, S.; Mahoney, J.; Farquharson, S.; Donahue, M. (2013). "Evaluating Applications of Field Spectroscopy Devices to Fingerprint Commonly Used Construction Materials". TRB's second Strategic Highway Research Program (SHRP 2) Report S2-R06B-RW-1: Evaluating Applications of Field Spectroscopy Devices to Fingerprint Commonly Used Construction Materials documents evaluation results of practical, portable spectroscopic equipment for in-situ analysis of a wide range of commonly used construction materials. Washington D.C., EEUU.

Breton, L.; Gil, S.; Suárez, F.; García, J.; Martínez, J.; Matía, M.; Torrejón, A.; Novella, J. (2010). "Estudio mediante las técnicas DSR y DSC/MDSC de ligantes modificados con ceras sometidos a envejecimiento RTFOT y PAV". V Jornada Nacional Asefma, pp. 267-279. Madrid, España.

Castro, W.; Rondón, H.; Barrero, J. (2016). "Influencia de la temperatura sobre el envejecimiento de un asfalto convencional y modificado con un desecho de PEBD". Revista Ingeniería, Vol. 21, Nro. 1, Universidad Distrital F. J. Caldas, Bogotá, Colombia, pp. 7-18.

Bianchetto, H. (2012). "Presentación de dos casos de patologías no habituales en pavimentos asfálticos: diagnóstico, solución y propuesta de medidas preventivas". Revista Carreteras, N°21, pp 52-60, Buenos Aires, Argentina.

ChemWiki: The Dynamic Chemistry Hypertext (2015). "Infrared: Interpretation" [en línea]. Disponible en http://chemwiki.ucdavis.edu/Core/Physical_Chemistry/Spectroscopy/Vibrational_Spectroscopy/Infrared%3A_Spectroscopy/Infrared_Interpretation. [Fecha de acceso: 22 de marzo de 2016].

Universidad de La Habana, Facultad de Química, Departamento de Química-Física, Curso 2007-2008 (2007) [en línea]. La Habana, Cuba. "Características de los espectros IR de los compuestos orgánicos". Disponible en http://www.fq.uh.cu/dpto/qf/docencia/pregrado/estruc_2/ir/descargas/5_ir_hidrocarburos.pdf. [Fecha de acceso: 2 de mayo de 2012].

ESTUDIO DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN CIUDADES DE PORTE MEDIO

Daniel Bossio*, Bruno Giormenti, Walter Gurrera, Federico López Dentone, Juan Piccirillo, Hugo Rolón y Jorge Sánchez.

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial, Dirección: Av. Mitre 750, Avellaneda (1870)

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
utn.c3t@gmail.com*

RESUMEN

En nuestro país el transporte público opera en todas las ciudades mayores a 60.000 habitantes (con la excepción de Junín, de 90.000 habitantes), lo cual pareciera una cuestión natural, como también pareciera natural que no lo haya en localidades de menos de 20.000 habitantes. Pero el tema comienza a tornarse gris en las ciudades intermedias donde hay servicios de colectivos, donde hubo y no hay más o donde puede ser que nunca hayan existido. Sin embargo, las demandas y protestas por más y mejor transporte existen en muchas de estas ciudades y las autoridades declaran que se debe contar con servicios al alcance de aquellos que no tienen otra alternativa para viajar. El objetivo del estudio fue identificar las causas que originaron la decadencia o desaparición de los servicios de transporte público en ciudades de porte medio y como corolario se planteó que el intento de contar con un sistema de transporte público de pasajeros lleva directamente a considerar, como un todo, a su movilidad. Y actuar en consonancia con este postulado.

Palabras clave: Transporte Público Urbano; Ciudades de porte medio; Movilidad.

ABSTRACT

Nearly every city with a population of more than 60,000 boasts public transport in Argentina. This might seem natural, as well as the fact that cities of less than 20,000 don't have such a service. Things are less clear in intermediate sized cities. In some of these, bus services are currently in operation, while in others; those services existed in the past or never existed at all. Nevertheless, claims for more and better public transport exist in many of these cities, and authorities have declared the necessity of having services within reach of those without means. The objective of this paper was to identify the causes that originated the decay and the disappearance of public transport in intermediate sized cities, and the corollary was to account mobility from a holistic point of view, which is inherent to having a public transportation system in place.

INTRODUCCIÓN

¿Qué tienen en común, en materia de transporte, la ciudad de Junín, en Buenos Aires (90.000 habitantes), con San Pedro de Jujuy (60.000 habitantes)? Ninguna de las dos tiene servicio de transporte público desde hace décadas. Se trata de las dos ciudades con mayor población dentro de las que no tienen servicios de transporte público, si bien también la ciudad de La Rioja no tuvo actividad de colectivos urbanos en 1997 / 1998 y en 2001 / 2002 cuando rondaba los 140.000 habitantes.

De la misma forma, se podría preguntar qué tienen en común el Área Metropolitana de Buenos Aires, con sus casi 15 millones de habitantes y la localidad de San José, en la provincia de Misiones, con 6.000 habitantes. Las dos tienen servicios públicos de transporte. En este caso se trata de los dos extremos de ciudades con servicios de colectivos urbanos de línea y claramente San José, por su pequeño tamaño, surge como una excepción.

En nuestro país el transporte público opera en todas las ciudades mayores a 60.000 habitantes (con la excepción ya mencionada de Junín), lo cual pareciera una cuestión natural, como también pareciera natural que no lo haya en localidades de menos de 20.000 habitantes. Pero el tema comienza a tornarse gris en las ciudades intermedias donde se pueden encontrar diversas situaciones: contar con servicios públicos de pasajeros, haber tenido y perdido servicios de colectivos o que nunca hayan existido. Pero ellas, tal vez con alguna excepción, presentan algo en común: hoy día el servicio de transporte público no es central para la movilidad de sus habitantes aunque existen demandas y protestas por más y mejor transporte en muchas de estas ciudades y sus autoridades declaran que se debe contar con servicios al alcance de aquellos que no tienen otra alternativa para viajar.

OBJETIVO

Al analizar los sistemas de transporte público de las ciudades de nuestro país se encuentran algunos comportamientos que permiten segmentarlas de acuerdo a rangos poblacionales. Las ciudades de porte medio, es decir las situadas entre los 20.000 y los 60.000 habitantes, han mostrado serias dificultades en las últimas dos décadas para sostener su sistema de transporte público regular de pasajeros, ofrecido, en todas ellas, mediante ómnibus urbanos.

El objetivo del estudio fue identificar las causas que originaron la decadencia o desaparición de los servicios de transporte público en estas ciudades y esbozar, de ser posible, algunas medidas que tiendan a superar esta situación.

DESARROLLO

La historia relativamente reciente del transporte público en estas ciudades de porte medio, prestado en su totalidad por vehículos automotores, es casi siempre la misma: una demanda que ha decrecido permanentemente; unos recorridos de los colectivos extremadamente tortuosos que hace que los desplazamientos de viaje puedan duplicarse respecto de lo que sería en auto, moto o caminando (no es raro en un viaje pasar dos veces por un mismo lugar en eternos “rulos” que tienen estos recorridos); un precio de los boletos, que rondan los \$5,50 / \$ 6,50¹, muy superiores a los de Buenos Aires (donde rigen los precios más bajos del país) y una proporción creciente de

1 Precio recabados durante el mes de julio de 2015

pasajeros subsidiados, respecto del total de pasajeros transportados (estudiantes primarios, secundarios, terciarios y universitarios y jubilados), cuando no franquiciados.

Este ha sido el escenario para que en los últimos 15 / 20 años se desatara una seguidilla de problemas con el transporte público que llevó a que desapareciera en muchas ciudades de porte medio y que languidciera en la mayoría de ellas. Colectivos casi vacíos transitando por las calles es el panorama cotidiano donde tal vez (y solo tal vez) se pueda ver algún pasajero de pie en las horas pico.

Hasta no hace muchos años atrás los estudios referidos al transporte público urbano se basaban en que este era “el transporte de los grupos de menores ingresos”; el seguro de transporte de los que no tenían posibilidades de elección modal ya que no poseían automóvil y el precio de los servicios de taxis (y de los remises) estaban fuera de su presupuesto. En ese tiempo se postulaba que hacer mejor al transporte público era hacer distribución progresiva del ingreso. La tenencia de automóviles era algo no tan generalizado.

Poder comprar un auto era un fuerte incentivo a dejar el transporte público en nuestras ciudades cuando aún el tránsito mostraba una fluidez aceptable, incluso en las grandes ciudades como Buenos Aires, Córdoba o Mendoza. De alguna manera, el transporte público presentaba ciertas características de “bien inferior” y alcanzar alternativas de viaje relacionadas con un incremento en el nivel de ingresos (poder comprar un auto o poder pagar un taxi, por ejemplo) llevaba a disminuir la demanda de los sistemas colectivos y públicos de transporte.

En ese marco de cierto rechazo al transporte público, este recibió un primer gran golpe en los '90 a partir del aumento del desempleo, dándole lugar a varios emprendimientos individuales, como por ejemplo el fenómeno del remise. Este medio floreció en las ciudades compitiendo directamente con el colectivo en una práctica que se conoció como “al boleto”, acercándose a las paradas de los ómnibus y ofreciendo servicios para más de un pasajero al precio individual del colectivo. Y así, varias ciudades mermaron o perdieron su sistema de transporte público (La Rioja fue un ejemplo de ello a finales de los '90 aunque luego volvió a operar) por un tiempo o desde entonces.

Sin embargo, el transporte público seguía siendo un actor importante en el desplazamiento de las personas en sus viajes cotidianos al punto tal que en el año 2002, y con el fin de evitar subas tarifarias que atentaran contra el salario disponible de los usuarios, se implementaron dos subsidios a las empresas operadoras de servicios de transporte público urbano de todo el país y que continúan hasta hoy: uno directo en dinero y otro para adquirir el gasoil a un precio muy inferior al que accedían hasta ese momento las operadoras. La importancia de estos subsidios, que continuaron creciendo en el tiempo, explican no menos del 50%/55% de los ingresos totales de los operadores, encontrando situaciones más o menos comunes de más del 70%².

Pero algo pasó que hizo que ya no tuviera validez aquel postulado de un transporte público distribuidor de ingresos. De una entrada de nuevos automóviles al mercado en los '90 de alrededor de 300.000 vehículos por año se pasó a una media de más de 600.000 en la primera década de este siglo. Ese número ascendió a casi 1 millón en 2013, con lo que se duplicó el parque de automóviles en solo 20 años, desde unos 4,5 millones a más de 9 millones en la actualidad. Pero el gran protagonista del transporte individual de los sectores de menores ingresos fueron las motos: en esos mismos periodos se multiplicó por 8 el ingreso de motos 0km, desde unas 90.000 a

2 Se trata de los subsidios a la oferta en dinero (SISTAU, Régimen de Compensaciones Complementarias, Compensaciones Complementarias Provinciales) y el subsidio gasoil para el 90% del combustible requerido en la producción de los servicios de transporte que, en la actualidad, se encuentra a un precio cuatro veces menor al del precio de surtidor.

mediados de los '90 a más de 700.000 en 2013. Las motos traen bondades para los compradores, así como posibles males: este modo de transporte ha crecido por sobre los demás en los accidentes en las ciudades. Tal como se indica en el trabajo de Migliarina (2009) las motos daban cuenta, ya en 2008, de alrededor de 500 personas muertas al año en todo el país, en su mayoría jóvenes menores de 25 años.

En el cuadro siguiente se muestra el patentamiento de nuevas unidades, por provincia, para los años 1995, 2007 y 2013 (Ver Tabla 1).

Tabla 1: Patentamiento de unidades 0 km: motos y automóviles. 1995, 2007 y 2013.

Fuente: DNRPA (2015)

Provincia	1995		2007		2013	
	Moto	Automóvil	Moto	Automóvil	Moto	Automóvil
Buenos Aires	26.691	133.726	104.662	177.389	202.248	326.954
Caba	3.416	85.210	11.676	119.100	23.253	164.739
Catamarca	1.351	2.302	2.090	3.495	9.114	7.316
Cordoba	10.301	32.401	50.343	55.903	68.692	89.110
Corrientes	3.201	6.074	8.772	9.487	30.038	20.254
Chaco	2.591	6.237	10.175	8.435	50.224	15.851
Chubut	541	7.047	2.890	13.586	3.173	18.272
Entre Rios	3.111	7.753	15.250	13.416	29.998	25.402
Formosa	1.523	2.743	6.948	3.423	21.299	8.249
Jujuy	493	2.478	2.725	6.087	12.892	12.459
La Pampa	927	4.018	3.788	6.237	7.477	9.928
La Rioja	1.486	2.145	3.666	2.500	11.120	5.333
Mendoza	3.598	12.342	16.980	20.325	29.229	38.294
Misiones	1.586	6.509	9.053	7.465	26.243	14.634
Neuquen	938	7.210	4.053	12.467	8.326	19.406
Rio Negro	713	4.927	3.772	8.904	10.124	15.616
Salta	1.409	4.538	6.925	11.201	24.029	19.736
San Juan	2.265	3.824	8.848	5.159	12.023	10.946
San Luis	698	2.993	1.939	3.976	10.076	8.769
Santa Cruz	86	3.330	802	8.849	1.796	11.970
Santa Fe	11.626	30.119	44.049	52.306	69.563	78.684
Santiago Del Estero	3.201	3.439	5.488	4.761	23.071	9.421
Tucuman	5.662	9.704	23.994	10.893	40.001	21.545
Tierra Del Fuego	149	3.138	361	7.477	1.030	10.710
Total	87.563	384.207	349.249	572.841	725.039	963.598

Autos y motos impactaron negativamente en la demanda de servicios de colectivo. Mucho mayor fue ese impacto en ciudades de porte medio que presentaban más facilidades de circulación y estacionamiento. La pérdida de tráfico agravó la ya menguada racionalidad en los recorridos los que incrementaron su tortuosidad y, por lo tanto, su mayor tiempo de viaje; ello debido a dos motivos.

Por un lado, la presión hacia las autoridades (pero especialmente los concejales) por parte de asociaciones civiles para lograr una modificación de los recorridos ya establecidos y poder así aproximar el servicio a las sedes de sociedades de fomento, centros de jubilados, clubes deportivos, etc. Por otro lado, la aceptación de los mismos empresarios de aquellas demandas buscando una mayor penetración en los barrios, acortando las caminatas hacia los lugares de ascenso y descenso de pasajeros. En estas ciudades medianas, con una distancia a sus áreas centrales de unos 3 / 4 km desde sus extremos, un desplazamiento típico de unos 2,5 kilómetros entre el origen y el destino realizado en auto, en moto, a pie o en remise, se duplica si se hace en colectivo. De esta manera trasladarse en transporte individual o en remise en varias ocasiones no presenta muchas dudas. Dos personas, en una ciudad como 9 de Julio, por nombrar una localidad entre muchísimas de porte medio, hoy pagan cada una menos en un remise que en colectivo y tardan mucho menos.

Los siguientes mapas muestran la complejidad de algunos recorridos de colectivos en ciudades de porte medio. Se trata de la Línea C de San Francisco (Córdoba) (Ver Figura 1) y del recorrido N° 7 de la ciudad de Chivilcoy (Buenos Aires) (Ver Figura 2).

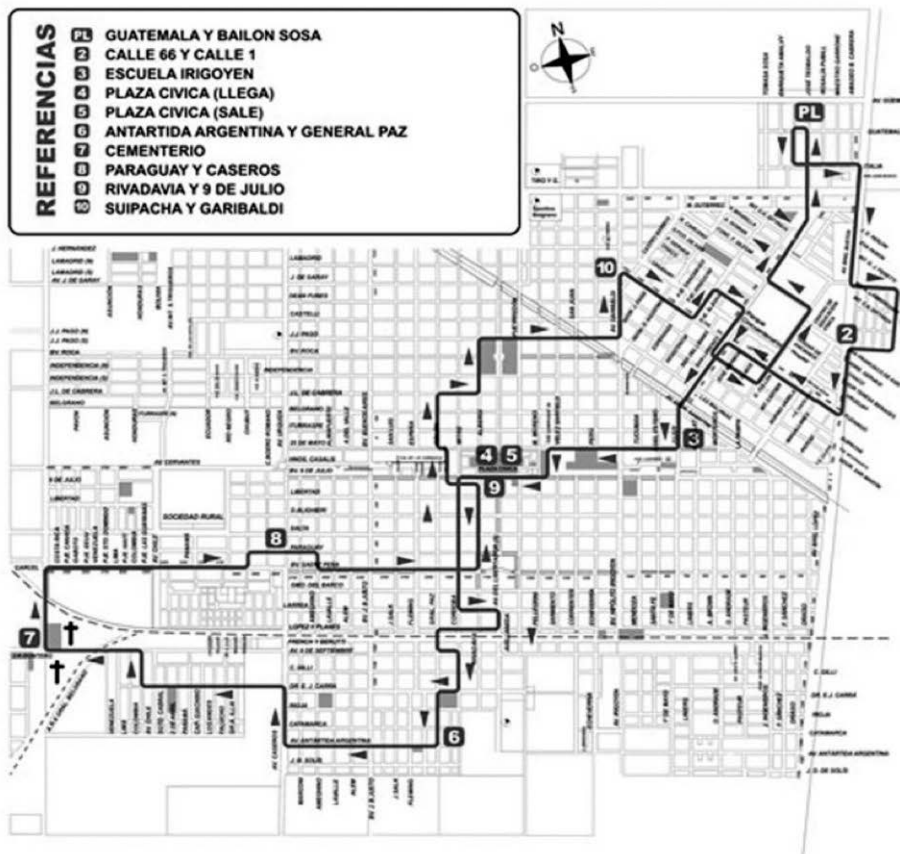


Figura 1: Recorrido línea C – San Francisco, Córdoba

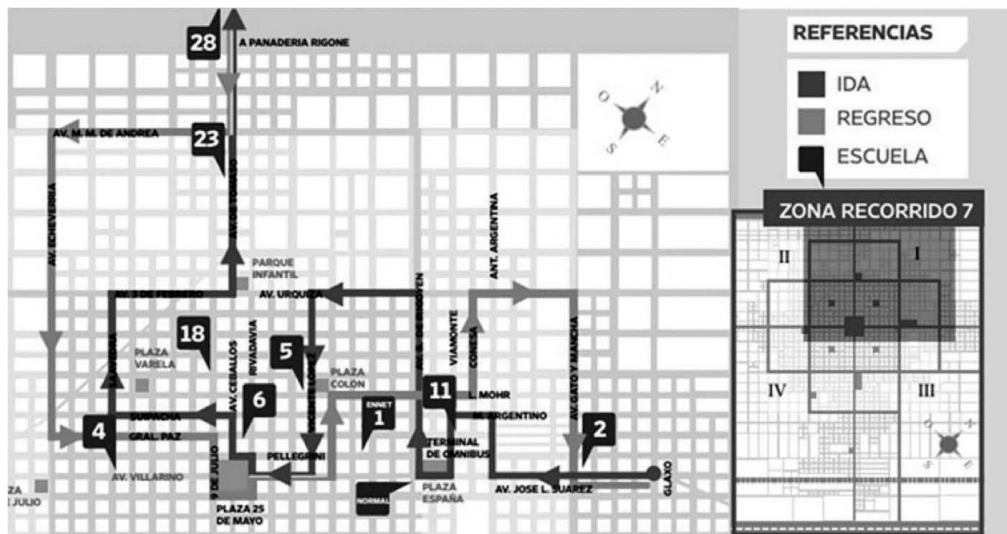


Figura 2: Recorrido N°7 – Chivilcoy, Buenos Aires

Sin embargo, prevalecen dos problemáticas más que agravan la situación de la operadora del transporte público en las ciudades de porte medio. Por un lado, el peso cada vez mayor de grupos subsidiados y franquiciados tan comunes en los transportes públicos. El precio del boleto surge de distribuir el costo de producción de los servicios menos las compensaciones que efectúa el Estado Nacional (hoy el grueso de los ingresos de las empresas) entre los pasajeros del sistema. Cuantos menos pasajeros haya mayor será la tarifa resultante, lo que explica el mayor precio que se paga en todas las ciudades respecto de Buenos Aires. En general, los grupos subsidiados y franquiciados son financiados por el pasajero de tarifa plena ya que, salvo excepciones, no son los gobiernos locales los que cargan con estos subsidios. De ahí que, como hoy mismo sucede, agregar grupos de pasajeros subsidiados se enfrenta con aumentos de los precios de los boletos, aumento que deben pagar, en casi todos los casos, los cada vez menos pasajeros de tarifa plena, lo que opera como incentivo para tratar de dejar el servicio.

Por otro lado, algo que tiene que ver con la porción mayoritaria de los costos de producción de estos servicios: la mano de obra y el convenio laboral vigente. El convenio colectivo que rige para la actividad de los asalariados de las empresas del sector es el N° 470 del año 1973, que establece que los trabajadores realicen sus tareas en jornadas con horario corrido, tal como es el esquema productivo de las grandes ciudades; pero no de muchas ciudades medianas y pequeñas del interior del país que cuentan con horario "partido": desde la mañana temprano hasta el mediodía y a partir de las 16:00 / 17:00 horas, aproximadamente, hasta las 20:00 / 21:00 horas. Este tema no es menor para una empresa de transporte que opere en una ciudad con "horario partido" ya que implica que el personal debe permanecer en la empresa durante toda su jornada, conduciendo unidades en calles semi-desiertas en las primeras horas de la tarde, de tratarse de los conductores.

RESULTADOS

El trabajo indagó en fuentes oficiales³ y en consultas realizadas⁴ donde se recabó información sobre la existencia de transporte público en las ciudades de porte medio. A Junín y San Pedro de Jujuy se le pueden adicionar un muy grande número de ciudades que perdieron sus servicios de colectivos desde los años '90: Bell Ville (35.000 habitantes), Chacabuco (39.000 habitantes), Clorinda (54.000) habitantes, Coronel Suarez (24.000 habitantes), Ledesma (47.000 habitantes), Monte Caseros (23.470 habitantes), 9 de Julio (37.000 habitantes), San José de Metán (29.000 habitantes), Trenque Lauquen (35.000 habitantes), Tres Arroyos (48.000 habitantes), Villaguay (39.000 habitantes). La lista se podría engrosar mucho más y se haría interminable si se le agregarán las ciudades con serios problemas para continuar con sus servicios de transporte. En el cuadro siguiente (Ver Tabla 2) se muestran las localidades de más de 20.000 habitantes, según el censo poblacional (2010), que no tienen en la actualidad transporte público de pasajeros.

Tabla 2: Localidades de más de más de 20.000 habitantes sin transporte público de pasajeros en el año 2015.

Localidad censal	Provincia	Población 2010
Junín	Buenos Aires	85.709
San Pedro	Jujuy	59.131
Tres Arroyos	Buenos Aires	46.867
Libertador General San Martín	Jujuy	46.642
Villa Ángela	Chaco	41.403
Esperanza	Santa Fe	40.145
Chacabuco	Buenos Aires	38.418
9 de Julio	Buenos Aires	36.494
Casilda	Santa Fe	34.703
Chascomús	Buenos Aires	33.607
Trenque Lauquen	Buenos Aires	33.442
Bragado	Buenos Aires	33.222
Villaguay	Entre Ríos	32.881
Termas De Río Hondo	Santiago Del Estero	32.166
Pehuajó	Buenos Aires	31.533
Gobernador Virasoro	Corrientes	30.666
Miramar	Buenos Aires	29.433
Tunuyán	Mendoza	28.859
Baradero	Buenos Aires	28.537
San José de Metán	Salta	28.295
General José de San Martín	Chaco	28.124

(continúa)

3 Por ejemplo, sitio web de la Secretaría de Transporte de la Nación (2015).

4 Se llamó directamente a las oficinas públicas de varias ciudades.

Localidad censal	Provincia	Población 2010
Lincoln	Buenos Aires	28.051
Salto	Buenos Aires	27.466
Dolores	Buenos Aires	27.042
Marcos Juárez	Córdoba	27.004
Saladillo	Buenos Aires	26.763
Frías	Santiago Del Estero	26.649
Charata	Chaco	26.497
Bolívar	Buenos Aires	26.242
Quitilipi	Chaco	24.517
Coronel Suárez	Buenos Aires	23.621
Monte Caseros	Corrientes	23.470
Añatuya	Santiago Del Estero	23.286
Monteros	Tucumán	23.274
Colón	Buenos Aires	23.206
Colón	Entre Ríos	23.150
Las Breñas	Chaco	22.953
Famaillá	Tucumán	22.924
Nogoyá	Entre Ríos	22.824
Pichanal	Salta	22.439
Arroyito	Córdoba	22.147
San Justo	Santa Fe	21.624
Las Flores	Buenos Aires	21.455
Pico Truncado	Santa Cruz	20.889
Rosario de Lerma	Salta	20.795
Arroyo Seco	Santa Fe	20.620
Sunchales	Santa Fe	20.537
Pirané	Formosa	20.335

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

También, a partir de lo investigado por el C3T-UTN (2009), se constató que hubo localidades que comenzaron a contar con servicios públicos de transporte a partir de la instauración de los subsidios nacionales en el año 2002. Se trata de localidades de entre 6.000 y 33.000 habitantes, lo que no implica que los servicios se presten en condiciones operativas diferentes a las de la mayoría de las ciudades de porte medio. El listado del cuadro siguiente (Ver Tabla 3) muestra las localidades en donde se implementaron servicios públicos de transporte a partir del año 2007, ya que para los años anteriores la información del sitio web de la Secretaría de Transporte no discrimina la información por localidad.

Tabla 3: Localidades que comenzaron a tener servicios públicos de transporte a partir del establecimiento de los subsidios nacionales en el año 2002.

Localidad	Provincia	Población 2010
Tornquist	Buenos Aires	6.473
Salsipuedes	Córdoba	9.612
Tanti	Córdoba	6.554
Chajarí	Entre Ríos	32.734
Humahuaca	Jujuy	10.256
Dos de Mayo	Misiones	6.504
Concepción de la Sierra	Misiones	6.332
San José	Misiones	5.338
Villa La Angostura	Neuquén	11.063
Merlo	San Luis	17.084
Aguilares	Tucumán	32.908

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

CONCLUSIONES

El trabajo arribó a varias conclusiones que, en enumeración no taxativa, se detallan seguidamente.

- El transporte público de pasajeros tiene presencia en todas las ciudades de Argentina a partir de un tamaño poblacional que se sitúa en los 80 / 90 mil habitantes y no se verifica, salvo algunas excepciones bien puntuales, en localidades menores a los 15 / 20 mil habitantes.
- En las ciudades de porte medio, entre unos 20 mil y 80 mil habitantes el transporte público puede operar, o no, pero claramente en las que opera ha dejado de ser la columna vertebral de la movilidad de los habitantes donde la prestación a través de operadores privados, la norma hasta los años '90, ha entrado en una crisis muy profunda que hace peligrar su funcionamiento y su propia existencia si no hay fuertes subsidios locales además de los fuertes subsidios nacionales.
- El origen de esta crisis no es coyuntural ni consecuencia directa de deficientes aplicaciones de políticas públicas. Es consecuencia de una conceptualización de la movilidad general que responde a patrones de comportamiento y paradigmas que han dejado de tener validez plena en la actualidad, donde el transporte público era considerado como "el transporte de los grupos de menores ingresos" y las posibilidades de elección modal de estos sectores era nula o casi nula.
- Diferentes alternativas de viaje al sistema de transporte público fueron surgiendo a lo largo de los años. Esquemáticamente, se pueden citar dos que se originan en situaciones económicas bien encontradas.

- En la década del 90' la pérdida de empleo dio lugar a los emprendimientos individuales como, por ejemplo, el remise. El remise compitió directamente con el transporte público a través de un método de cobro denominado "al boleto" (explicado anteriormente) y llegó a disputarle porciones importantes de tráfico a los servicios regulares.
- En los últimos 10 / 15 años la alternativa provino de un crecimiento en el nivel de los ingresos personales de la población, en especial de los sectores de menores recursos que eran la principal fuente de demanda de los servicios de los colectivos. Ese crecimiento, unido a una caída relativa del precio de los automotores (automóviles y, especialmente motocicletas) llevó a un notable aumento en la tasa de motorización.
- El automóvil, que llegó a sectores de ingreso impensados en décadas atrás, unido al mayor crecimiento aún de la tasa de motorización de motocicletas, generó un parque vehicular individual mucho más adecuado para los patrones más flexibles de movilidad actual de las personas, donde el viejo esquema "de casa al trabajo y del trabajo a casa" perdió gran parte de su vigencia.
- En ese escenario de una flota vehicular individual notablemente mayor que la vigente hasta hace unos pocos años atrás, de morigeración de rutinas de viaje estables y de facilidades de circulación y estacionamiento (que es la norma de las ciudades de porte medio) el abandono del transporte público fue su consecuencia directa, ya que, como cualquier bien inferior, es dejado de consumir cuando es posible hacerlo.
- Esta crisis en los sistemas de transporte público de las ciudades de porte medio generó que en varias de ellas haya sido el Estado Municipal quien se haga cargo de los servicios, trasladando la languidez desde el operador privado a las arcas municipales pero sin solucionar el principal problema que se enfrenta: la caída permanente de los pasajeros transportados.
- Con inusitada fuerza los últimos años se ha visto aumentar las franjas de pasajeros subsidiados y franquiciados como una política pública que daba respuestas a viejas demandas, pero haciendo pagar el costo de estos subsidios a los pasajeros que se encontraban fuera de estos grupos beneficiados pues, salvo excepciones, no fueron los Estados Locales los que se hicieron cargo de esos subsidios. Ese incremento de los grupos de pasajeros subsidiados o franquiciados, junto con la disminución de usuarios, provocaron un aumento en el precio del boleto por el mismo mecanismo de fijación tarifaria: distribuir los costos de producción de los servicios, descontadas las compensaciones (o subsidios nacionales), entre los pasajeros de tarifa plena. Ello potenció, nuevamente, una reducción de la demanda de los pasajeros de tarifa plena.
- Si bien los recorridos de los servicios públicos de transporte urbano de pasajeros por automotor suelen padecer "tortuosidades", incluso en las líneas de transporte de las grandes ciudades de Argentina⁵ el descenso de la demanda potenció esa tendencia, lo que

⁵ Esa tortuosidad nace de la flexibilidad que los colectivos permiten tener y del preconcepto de que los "transbordos" eran un mal. La era de los sistemas tronco-alimentadores (por ejemplo, los BRT (por sus siglas en inglés – Bus Rapid Transit -)) todavía no se habían generalizado en las grandes ciudades.

generó desplazamientos poco eficaces desde el punto de vista económico, y poco atractivos para los ciudadanos.

- Un punto que no resulta menor en gran parte de las ciudades argentinas se refiere al convenio colectivo N° 470, del año 1973, vigente para los empleados de los servicios de transporte público automotor. El convenio establece que las empresas transportistas deben realizar sus tareas en jornadas con horario corrido lo que perjudica especialmente a las ciudades medianas y pequeñas que cuentan con un horario de actividad laboral “partido” (desde la mañana temprano hasta el mediodía y a partir de las 16:00 / 17:00 horas aproximadamente hasta las 20:00 / 21:00 horas). Es esa forma, o se mantiene un personal inactivo durante las horas valle, o se viola el convenio, lo que puede aparejar problemas importantes en caso de producirse conflictos con el personal.
- Las prestaciones de transporte público automotor urbano pueden conservarse o no. Una propuesta que suele esgrimirse para conservarlo (y suele ser una realidad efectiva) es municipalizar el sistema, lo que implica trasladar la languidez al erario municipal sin salir del círculo vicioso de la pérdida de pasajeros.
- Si bien hay grandes ciudades, como Junín o San Pedro de Jujuy, que hace décadas no cuentan con servicios públicos de transporte, es claro que otras de menor tamaño podrían correr un destino similar. No cabe duda de que ya no rige plenamente el postulado de que el sistema de transporte público es la base de la movilidad de los ciudadanos de menores ingresos. Sin embargo, sí es la base para algunos grupos de movilidad independiente reducida (como los de edad escolar o los de la tercera edad) o para los sectores más empobrecidos que no cuentan con auto o moto. Nadie discute al transporte público en las grandes ciudades porque de no existir prácticamente colapsarían (lo que sucede en Buenos Aires un día sin ferrocarriles o sin colectivos sirve como ejemplo).
- Si se pretende conservar el servicio de transporte público, entonces el transporte debe ser parte de una política integral de movilidad que incluya la circulación, los estacionamientos, la jerarquización de la red vial, las calles de uso mixto o calles peatonales, sin que todos los recursos que son invertidos para construir el sistema vial privilegien al automóvil.
- Si una ciudad pretende tener transporte público entonces “toda la ciudad” tiene que tener ese deseo, siendo consciente que en ese deseo habrá perjudicados y beneficiados. Algunas ciudades lo intentan, con mayor o menor éxito, como por ejemplo Tandil, que implementó el Sistema Único de Movilidad Ordenada conformado por todo lo que tiene que ver con los desplazamientos. En estos casos, ¿no habría que pensar que el transporte público, en tanto una porción de la movilidad, no debería ser un “costo ciudad” y todos deberían aportar a su existencia?
- De lo que se trata es de tener más pasajeros en los servicios para que el costo de los boletos se reduzca. Es indispensable, para alcanzar esa meta, que los servicios sean de buena calidad, confiables, predecibles y racionales en sus recorridos.

REFERENCIAS

C3T/UTN (2009). Transporte público automotor de pasajeros en la Argentina. Buenos Aires, Argentina. EduTecNe

Dirección Nacional del Registro de la Propiedad Automotor, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (2015). (En línea). Argentina. Disponible en: http://www.dnrpa.gov.ar/portal_dnrpa/boletines_estadisticos.php (Fecha de acceso: 20 de agosto de 2015).

INDEC (2010). Censo Nacional de Población y Vivienda 2010.

Migliarina, Daniela (2009). La movilidad en las ciudades intermedias. El caso de las motos en la ciudad de 9 de Julio. Argentina. Mimeo.

Secretaría de Transporte, Ministerio del Interior y Transporte (2015). Distribución SISTAU del mes de Julio de 2015. (En línea). Argentina. Disponible en: [http://www.transporte.gov.ar/UserFiles/pdfs/subsidios/sistau/2015/sistau_julio15\(1\).pdf](http://www.transporte.gov.ar/UserFiles/pdfs/subsidios/sistau/2015/sistau_julio15(1).pdf). (Fecha de acceso: 20 de agosto de 2015).

ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LA POROSIDAD EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A DISTINTAS TEMPERATURAS DE CARBONIZACIÓN

Jorge Pablo de Celis^{1,2*}, Mario Antonio Arlia², Agustina Beraldi¹, Juan Carlos Apesteguy³, Pablo Bonelli⁴.

¹Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Química (LIDIQ), Departamento de Ingeniería Química, Facultad Regional Avellaneda, UTN. Ramón Franco 5050 (1874). Villa Domínico, Avellaneda. Buenos Aires. Argentina. ²UDB Química, Facultad Regional Avellaneda, UTN. Ramón Franco 5050 (1874). Villa Domínico, Avellaneda. Buenos Aires. Argentina. ³Laboratorio de Físicoquímica de Materiales Cerámicos Electrónicos (LAFMACEL), Facultad de Ingeniería. UBA. Paseo Colón 850 (C1063EHA) Buenos Aires. Argentina. ⁴Programa de Investigación y Desarrollo de Fuentes Alternativas de Materias Primas y Energía (PINMATE) - Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UBA. Pabellón de Industrias. Intendente Güiraldes 2620. Ciudad Universitaria (C1428BGA) Buenos Aires. Argentina.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
jdecelis@fra.utn.edu.ar*

RESUMEN

La adsorción con carbón activado (CA) constituye una tecnología con un gran desarrollo para el tratamiento terciario de aguas contaminadas en gran escala. Actualmente, se ha suscitado un elevado interés en el desarrollo de carbones activados con alta capacidad de remoción de contaminantes, a partir de nuevos precursores económicos, renovables y de segura disponibilidad. En este contexto, el estudio de los métodos de preparación de CA crece en relevancia, especialmente, los vinculados al desarrollo de la matriz porosa.

En el presente trabajo, se estudian muestras desde el precursor hasta el CA obtenido a partir de cáscara de maní. El método de preparación empleado es la activación química. El agente activante utilizado es el ácido ortofosfórico y se trabaja en atmósfera autogenerada. Se desarrollan muestras a distintas temperaturas de carbonización y se evalúan sus propiedades texturales y morfológicas de las muestras carbonosas obtenidas. Los resultados obtenidos muestran que la estructura porosa comienza a desarrollarse en forma significativa a partir de 350°C, exhibiendo una estructura con característica predominantemente microporosa. Luego, para las muestras llevadas a cabo a temperaturas de carbonización superiores se puede apreciar el desarrollo de mesoporos, probablemente a costa de una disminución progresiva de la microporosidad.

Palabras Clave: Carbón activado, Porosidad, Características texturales.

INTRODUCCIÓN

Los carbones activados son materiales complejos cuyo estudio no está restringido a una única disciplina. Se ocupan de su estudio ciencias como la geología, la cristalografía, la química,

la física teórica, la tecnología de control del medio ambiente e inclusive áreas de la economía y el marketing (Marsh y Rodríguez-Reinoso, 2006). La importancia de los carbones activados reside en que son materiales de una alta porosidad cuya estructura de tipo pseudo-grafítica está formada por pequeñas láminas poliaromáticas apiladas en forma irregular. La naturaleza inherente del precursor o materia prima, como así también el procedimiento y las condiciones empleadas en la síntesis de carbones activados, influyen significativamente sobre las propiedades fisicoquímicas del producto resultante (Patrick, 1995). Estos sólidos son adsorbentes por excelencia y se utilizan con este fin en procesos en fases líquida y gaseosa. Las características texturales y la química de la superficie de los carbones activados determinan su performance como adsorbentes (Toles et al., 2000).

Objetivos

En el presente trabajo, se estudia la transformación de la biomasa en carbones activados (CAs), mediante el proceso de activación química con ácido ortofosfórico en atmósfera autogenerada y diferentes temperaturas de carbonización. La finalidad es la de observar y analizar los cambios producidos en las propiedades texturales y en las características morfológicas de las muestras ensayadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de las muestras de Carbón Activado

Para la preparación de carbón activado se utilizó como precursor, cáscara de maní acondicionado de tal forma de alcanzar diámetros de partículas menores a 0,5 mm. Se aplicó el proceso de activación química impregnando el precursor con solución de ácido ortofosfórico (H_3PO_4) al 50% m/m, de modo de obtener una relación en masa ácido/precursor de 2. El precursor impregnado fue pre-tratado en estufa a 110 °C durante 2 horas. Luego, se somete el material pre-tratado a un proceso de carbonización mediante una rampa de calentamiento en una mufla, hasta alcanzar una temperatura final determinada. Esta temperatura se mantuvo durante un lapso de tiempo, operando en condiciones de atmósfera autogenerada. Posteriormente, se procedió al lavado y secado del producto. Se prepararon seis muestras en instancias diferenciadas del proceso. La primera designada como P-110°C, es el precursor impregnado pre-tratado a 110°C. La segunda denominada C150°C, es el precursor impregnado pre-tratado y luego sometido al proceso de carbonización a 150°C durante 5 minutos. Las tres muestras que siguen C300°C, C350°C y C400°C, se prepararon en forma similar a la anterior pero el proceso de carbonización se llevó a cabo a las temperaturas de 300°C, 350°C y 400°C respectivamente, durante 5 minutos. Por último, la sexta muestra, C450°C, que se obtuvo a una temperatura de carbonización de 450°C.

Caracterización de las muestras de Carbón Activado

Las muestras obtenidas fueron caracterizadas mediante la determinación de las isothermas de adsorción de N_2 a -196°C, empleando un sortómetro Micromeritics ASAP 2020 y se aplicó el procedimiento convencional de BET a fin de evaluar el área superficial específica (S_{BET}). El volumen total de poros (V_T) se calculó a partir del volumen de N_2 adsorbido a la máxima presión relativa ($p/p_0 = 0.99$). También se utilizó la teoría del Funcional de la Densidad (DFT) más el software provisto por Micromeritics, para la estimación de la distribución de porosidad. Los cálculos realizados se han aplicado con éxito a isothermas obtenidas para carbones activados (Landers et al., 2013). La caracterización morfológica de las muestras se llevó a cabo mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) realizadas en el equipo SEM Carl Zeiss NTS SUPRA 40.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para estudiar y analizar los resultados dividimos las muestras en dos grupos bien diferenciados. En este contexto, en la Figura 1(a) se ilustran las isotermas de adsorción de N_2 (-196°C) obtenidas para las muestras desarrolladas a partir de cáscara de maní en atmósfera autogenerada y, designadas como P-110°C, C150°C y C300°C. Estas muestran los volúmenes de N_2 adsorbidos en función de la presión relativa, p/p_0 , siendo p_0 la presión de saturación. Por otro lado, en la Figura 1(b) se presentan las isotermas de adsorción y desorción de N_2 (-196 °C) para los CAs denominados C350°C, C400°C y C450°C.

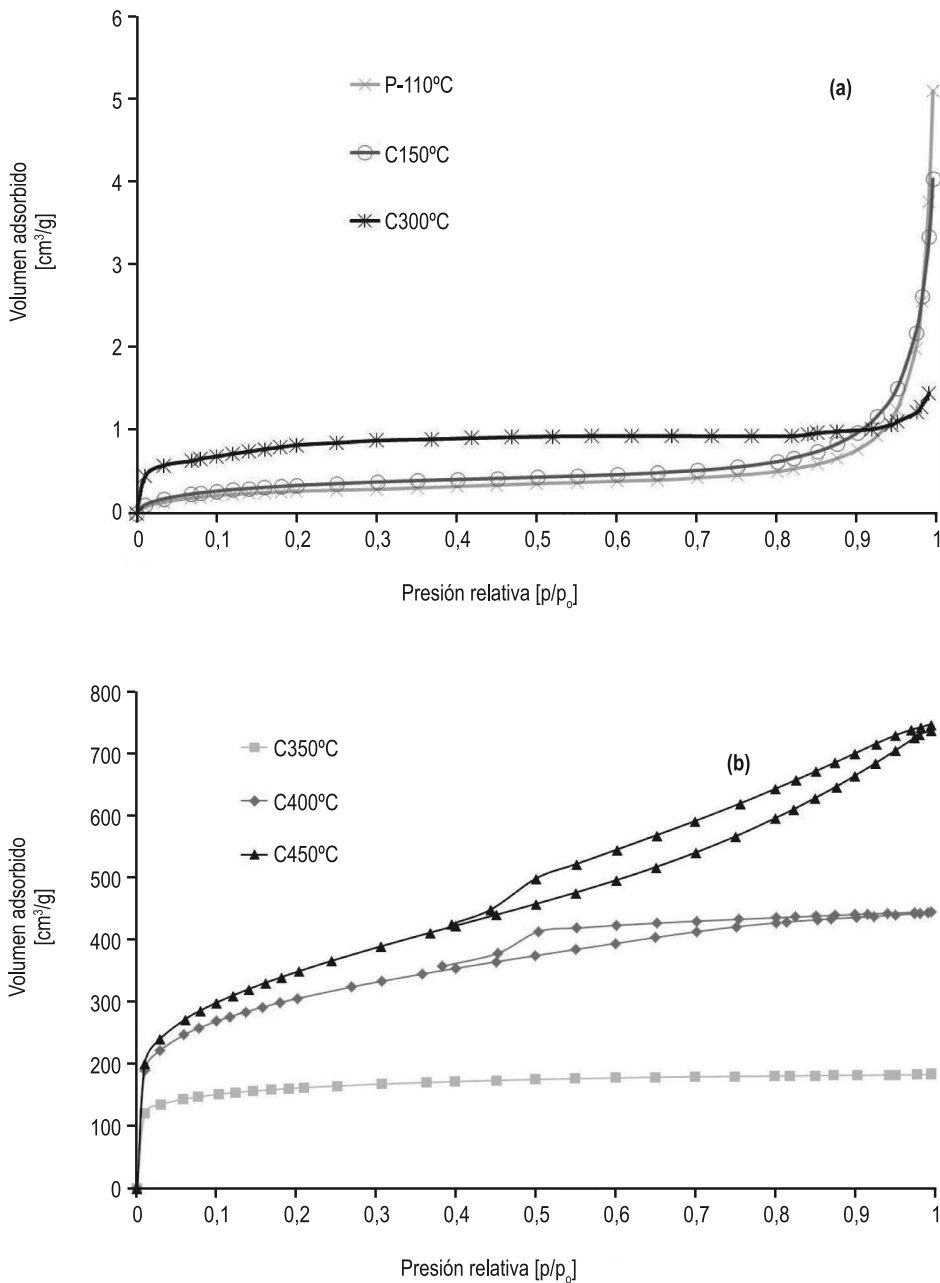


Figura 1: (a) Isothermas de adsorción de N_2 (-196 °C) obtenidas para las muestras desarrolladas a partir de cáscara de maní en atmósfera autogenerada (P-110°C, C150°C y C300°C) y (b) Iso-terma de adsorción y desorción de N_2 (-196 °C) obtenidas para las muestras de carbón activado desarrolladas (C350°C, C400°C y C450°C)

En la Tabla 1 se presentan las características texturales de las muestras P-110°C, C150°C y C300°C y para las muestras de carbón activado C350°C, C400°C y C450°C.

Las isotermas de las muestras P-110°C y C150°C serían de Tipo II, de acuerdo a la clasificación de IUPAC. Las mismas describen la adsorción física que ocurre en sólidos no porosos. Además, conforme a estos resultados no se desarrollaría porosidad en estas etapas de preparación y la superficie específica resultante sería muy reducida. Por otra parte, la forma de las isotermas parece mostrar una elevada condensación de N₂ sobre la superficie del sólido formando multicapas a elevadas presiones relativas. Esto se verifica en los resultados presentados en la Tabla 1, donde se pueden apreciar volúmenes relativamente elevados de nitrógeno adsorbido que no se corresponderían con la porosidad desarrollada.

Tabla 1: Propiedades texturales de las muestras desarrolladas a partir de cáscara de maní en atmósfera autogenerada (P-110°C, C150°C, C300°C, C350°C, C400°C y C450°C)

MUESTRA	S _{BET} [m ² /g]	V _r [cm ³ /g]
P-110°C	1,04	0,0058
C150°C	1,31	0,0052
C300°C	2,98	0,0017
C350°C	561	0,283
C400°C	1089	0,68
C450°C	1252	1,09

La isoterma correspondiente a la muestra C300°C es de tipo I según IUPAC. La forma de la misma evidencia el comienzo del proceso de formación de microporos y un muy leve desarrollo de la superficie específica. Esto estaría en concordancia con los resultados que se muestran en la Tabla 1.

La muestra C350°C presenta una isoterma del tipo I indicando la elevada formación de microporos o de poros muy pequeños

Por otra parte, al comparar los resultados obtenidos para el área superficial y el volumen de poros, para las muestras C300°C y C350°C, el cambio es más que significativo. Se observa un elevado desarrollo de porosidad para la muestra C350°C, indicando que en el rango comprendido entre los 300°C y 350°C empezaría a desarrollarse la estructura porosa. Esto estaría en concordancia con lo señalado por otros autores. Ellos proponen que el volumen de microporos comienza a desarrollarse a partir de los 250°C y la microporosidad se incrementa rápidamente con el aumento de la temperatura, alcanzando un máximo cerca de los 350°C (Solum et al., 1995; Jagtoyen y Derbyshire, 1998).

La muestra C400°C presenta un desvío respecto a la caracterización de la muestra anterior. La forma de la misma parecería señalar que comienza a incrementarse la formación de mesoporos, esto quiere decir que nos encontramos con una estructura más abierta. El incremento de la S_{BET} que se observa indica un aumento de casi el 100% respecto a la muestra C350°C. El desarrollo que presenta la estructura porosa para esta muestra, nos permite afirmar que estamos frente a un CA.

La isoterma obtenida para la muestra C450°C indica, características intermedias entre las de tipo I y II (IUPAC). La forma de la misma sugiere que las matrices porosas de este carbón activado están conformadas por microporos (menores a 2 nm), y mesoporos (entre 2 y 50 nm). En estas condiciones de preparación se observa un elevado desarrollo de poros y una importante superficie específica tal como se exhibe en la Tabla 1.

En la Figura 2(a) se ilustran el área superficial acumulada en función del diámetro de poro para las muestras P-110°C, C150°C y C300°C y en la Figura 2(b) para las muestras de CA C350°C, C400°C y C450°C.

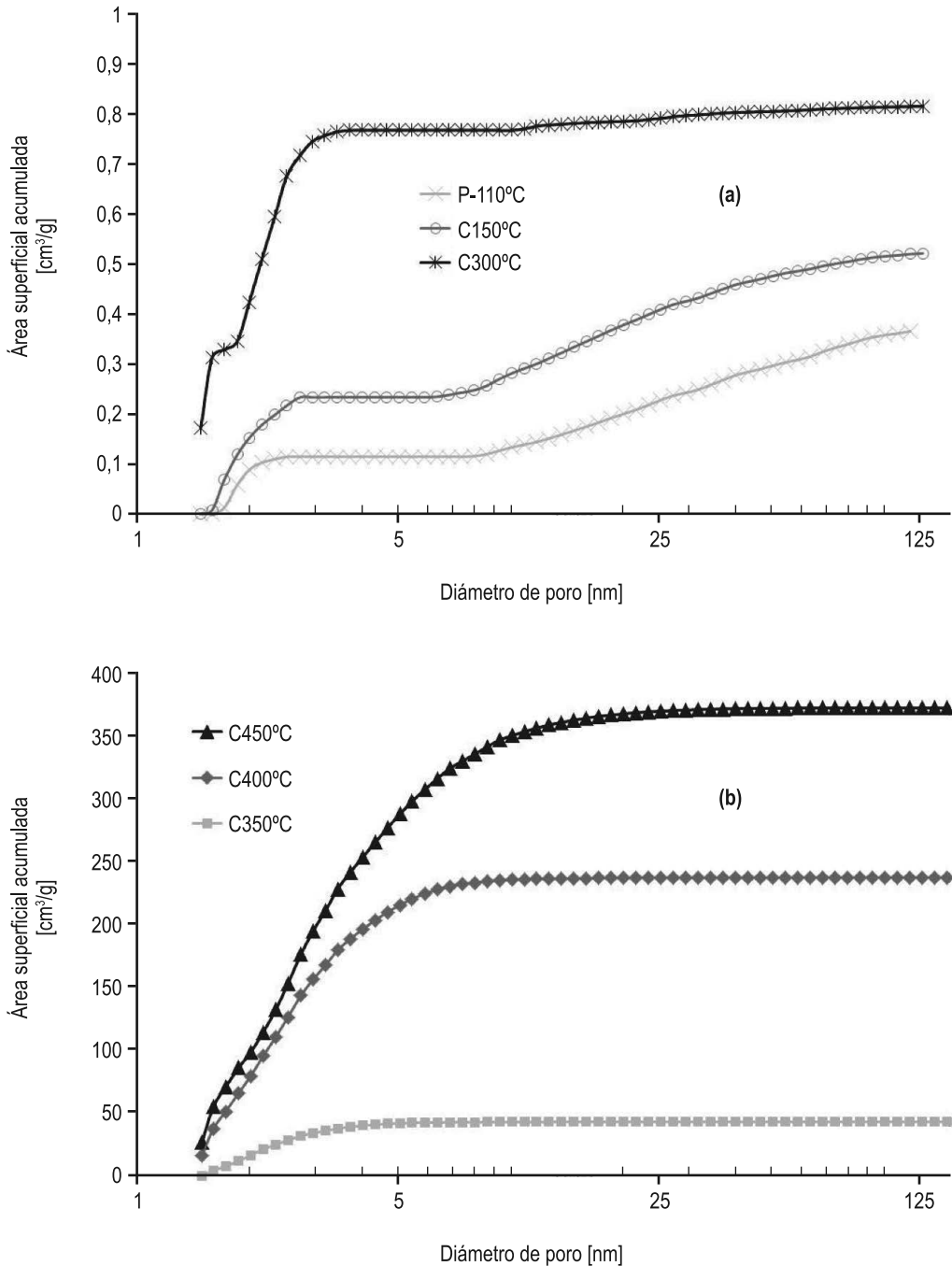


Figura 2: (a) Área superficial acumulada en función del diámetro de poro para las muestras desarrolladas a partir de cáscara de maní en atmósfera autogenerada (P-110°C, C150°C y C300°C) y (b) ídem para las muestras de carbón activado desarrolladas (C350°C, C400°C y C450°C)

Para las muestras P-110°C y C150°C se puede apreciar la débil contribución de poros pequeños a la conformación de la superficie específica. Se puede decir que en la etapa de pretratamiento y a temperaturas inferiores a 150°C no se aprecia un desarrollo de la matriz porosa. En cambio, para la muestra preparada a 300°C se manifiesta una importante contribución al área desarrollada por parte de los poros inferiores a 3 nm. Sin embargo, hay que resaltar que ésta muestra presenta un escaso desarrollo de la estructura porosa, como se ha explicado anteriormente.

En la Figura 2(b), para la muestra C350°C, se observa claramente que el aporte, a la superficie específica del material carbonoso, de los poros más pequeños es muy significativo. A partir de los 5nm no hay incremento en el área superficial de la muestra.

Para la muestra C400°C es evidente el aporte de poros mayores a 5 nm al incremento de la superficie específica y que la formación de mesoporos ha comenzado.

La muestra C450°C presenta un comportamiento diferente a las muestras anteriores. En la misma, se puede observar el aporte significativo de la estructura de poros que se ha formado, a la conformación de una elevada superficie específica. Especialmente, contribuyen los poros comprendidos entre 1,5 nm y 10 nm. También, se puede apreciar un leve aporte de poros de mayor tamaño.

A la temperatura de carbonización de 450°C se favorecería el desarrollo de estructuras mesoporosas. El tratamiento térmico a altas temperaturas provoca la contracción de la estructura, que comenzaría a temperaturas próximas a los 450°C. Esta contracción se debería, principalmente, a la disminución progresiva de la microporosidad (Solum et al., 1995).

En la Figura 3(a) se muestra el incremento del área superficial en función del diámetro de poros (Distribución de porosidad calculada a partir de DFT Original) para las muestras P-110°C, C150°C y C300°C y en la Figura 3(b) para las muestras de CA C350°C, C400°C y C450°C.

La muestra P-110°C revela la presencia de dos zonas bien diferenciadas; una formada por microporos en el entorno de 2nm y otra más heterogénea de mesoporos y macroporos. Un comportamiento similar ocurre en la muestra C150°C, donde se aprecia un desarrollo más pronunciado de poros pequeños en el intervalo de 1,5 a 3 nm, respecto a la muestra anterior. En cambio, la muestra C300°C muestra un crecimiento del desarrollo de microporos en el rango comprendido entre 1,5 y 2 nm. También, se observa un importante desarrollo de poros pequeños comprendidos entre 2 y 4nm. Por otra parte, esta muestra evidencia un aporte claramente inferior en los poros de mayor tamaño. Estos resultados confirmarían el cambio que a 300°C comienza a producirse, cuando el precursor de cascara de maní empieza a transformarse en un CA.

En la Figura 3(b), la muestra desarrollada a 350°C presenta el mismo comportamiento que la C300°C, pero mucho más marcado. El proceso de carbonización con activación química destruye toda conformación de la superficie original, produciendo un desarrollo estructural nuevo.

En la muestra C400°C se observa un salto muy acentuado en el desarrollo de la porosidad, incrementándose la microporosidad acompañada del desarrollo de los mesoporos. Se observan dos zonas superpuesta parcialmente con máximos en el entorno de 1,5nm y de los 3nm, aproximadamente.

Por último, para la muestra de carbón activado, C450°C, el desarrollo de microporos y mesoporos es muy significativo como se observa en la Figura 3(b). Se pueden destacar dos regiones, como en la muestra C400°C; una entre 1,5 - 2nm y otra más dispersa en el entorno de los 3nm. También, cabe resaltar el incremento de porosidad producido por el cambio de temperatura. Para ésta última muestra el desarrollo de mesoporos es más incipiente.

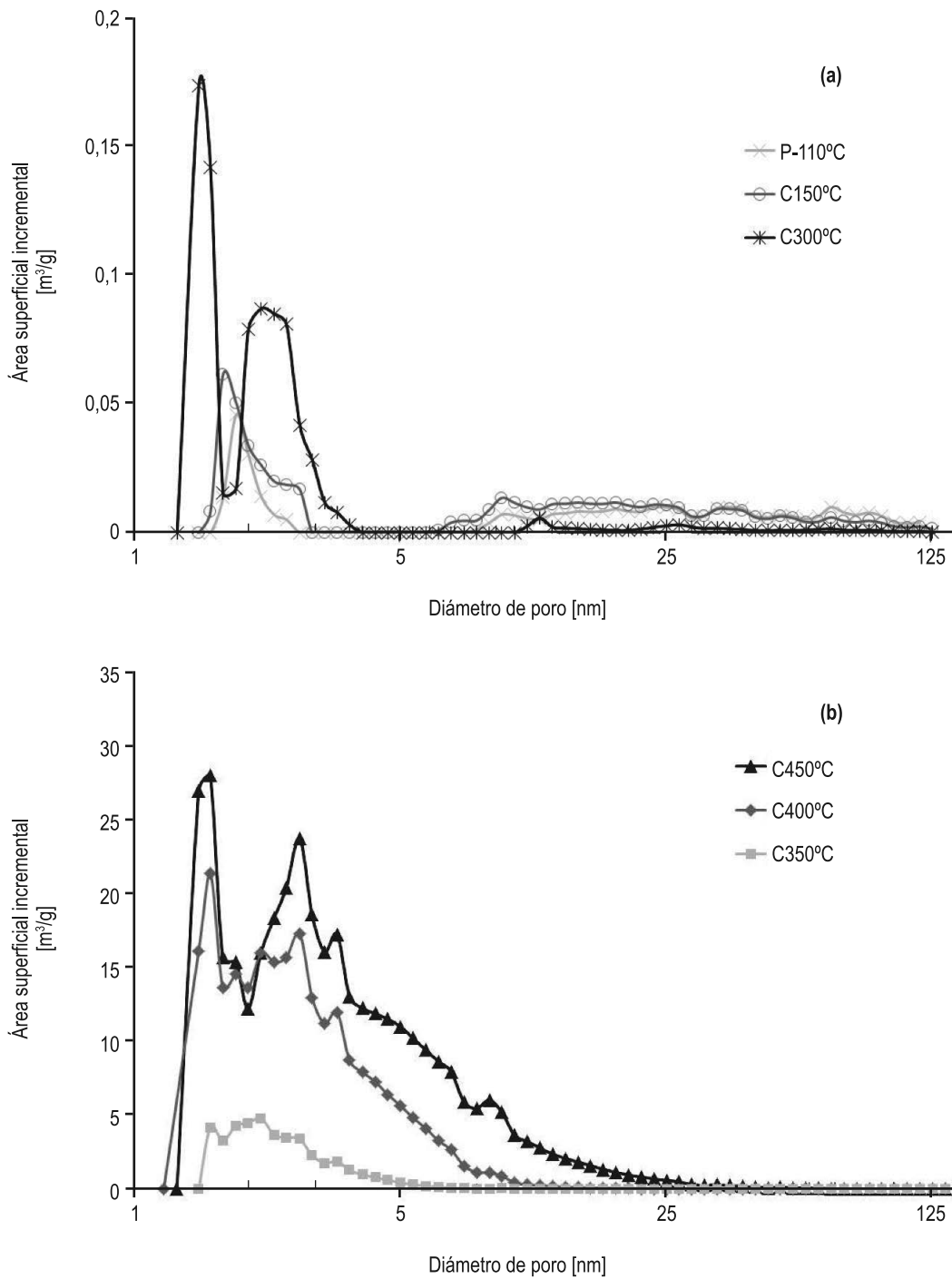


Figura 3: (a) Área superficial incrementada en función del diámetro de poros (Distribución de porosidad calculada a partir de Original DFT) para las muestras P-110°C, C150°C y C300°C y (b) Ídem para las muestra C350°C, C400°C y C450°C.

En la Figura 4 se muestran las fotografías obtenidas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) para las muestras desarrolladas a partir de cáscara de maní en atmósfera autogenerada

P-110°C (b), C150°C (c), C300°C (d), C400°C (e) y C450°C (f). También se presenta la micrografía SEM del precursor natural (a).

La micrografía del precursor (a) nos permite apreciar la morfología inicial del material lignocelulósico de la cáscara de maní. La micrografía obtenidas para la muestra P-110 (b) y C150°C (c) todavía permiten apreciar la estructura original del precursor natural. Se observa, todavía, la estructura celulósica correspondiente a las fibras vegetales, fundamentalmente, para la muestra que sólo recibió el pretratamiento a 110°C. Las características morfológicas detectadas para estas muestras sugieren, que los cambios que se producen estarían vinculados con cambios químicos en la estructura. Los efectos primarios del ataque del ácido son la hidrólisis de los enlaces glicosídicos de las moléculas de polisacáridos y el clivaje de los enlaces aril – éter de la lignina. Estas reacciones son acompañadas por transformaciones químicas que incluyen la deshidratación, degradación y condensación, conduciendo a la reducción del peso molecular, principalmente, de la hemicelulosa y la lignina (Lai, 1991).

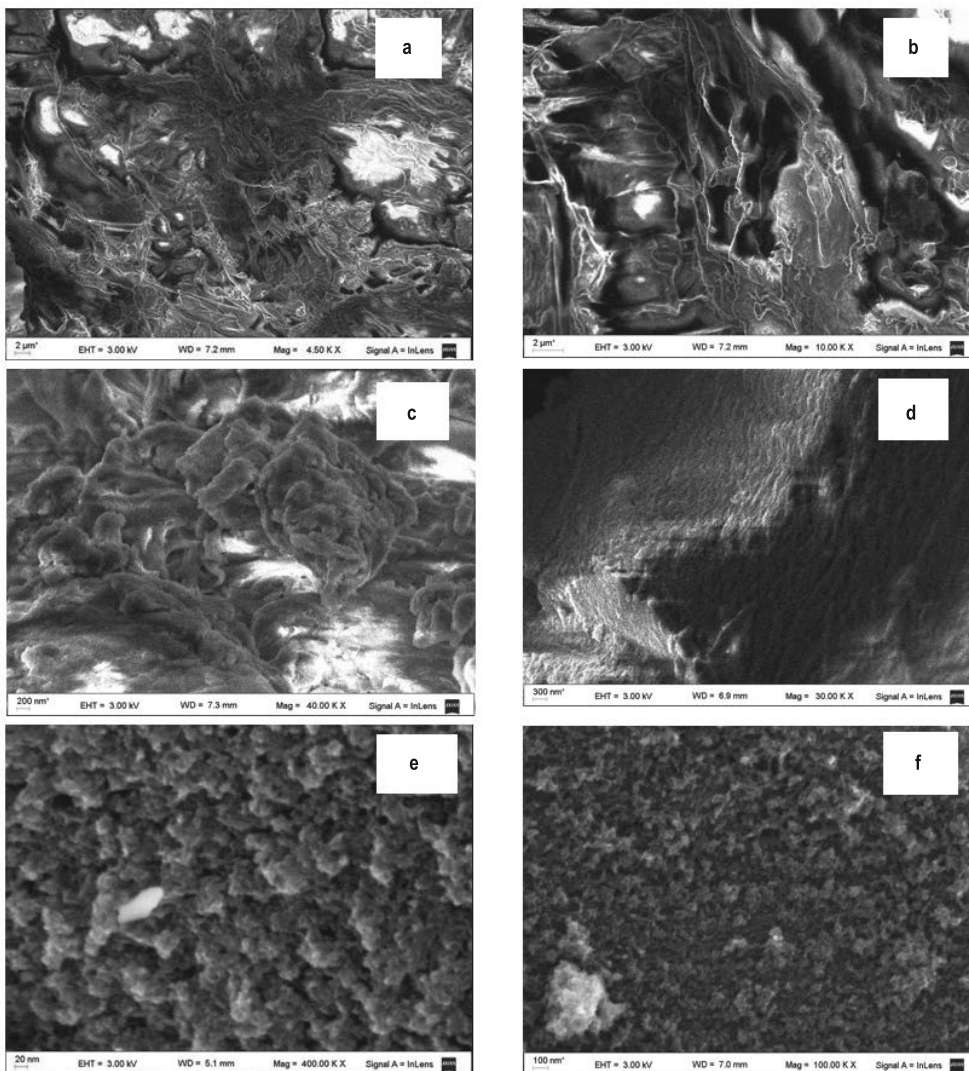


Figura 4: (a) Micrografías SEM para las muestras desarrolladas a partir de cáscara de maní en atmósfera autogenerada (P-110°C, C150°C y C300°C) y (b) Ídem para la muestra C450°C.

La imagen correspondiente a la muestra C300°C (d) permite percibir ciertas alteraciones estructurales, mostrando diferencias en las características morfológicas que dependen de la temperatura de carbonización empleada. En la misma, no se reconoce la estructura original del precursor y en concordancia con lo expuesto anteriormente se percibe la desnaturalización de la superficie.

La muestra C400°C (e) muestra claramente el elevado desarrollo de porosidad, apreciándose poros muy pequeños y mesoporos. En contraste con la micrografía anterior la superficie carbonizada presenta el evidente desarrollo de la matriz de poros. Ésta situación se acentúa más a la temperatura de carbonización a 450°C. En la micrografía de la muestra C450°C se puede apreciar el pronunciado desarrollo de la estructura mesoporosa de la matriz en clara concordancia con los resultados presentados anteriormente.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que a temperaturas inferiores a 150°C, no se produce el desarrollo de la matriz porosa. Además, la estructura microporosa comenzaría a desarrollarse muy levemente a 300°C. Sin embargo, el desarrollo se hace evidente a los 350°C cuando la S_{BET} de la muestra se incrementa considerablemente. El desarrollo de microporos a 350°C de temperatura se manifiesta claramente en los resultados obtenidos.

A los 400°C se obtiene un carbón activado con una estructura preferentemente microporosa y con un área específica muy significativa.

Para la muestra preparada a una temperatura de carbonización de 450°C, se observó el desarrollo de la mesoporosidad, probablemente a costa de una disminución de la microporosidad.

REFERENCIAS

- Jagtoyen, M.; Derbyshire F. (1998). Activated carbons from yellow poplar and white oak by H_3PO_4 activation. *Carbon*, 36(7-8), 1085-1097.
- Landers J.; Gor G.; Neimark A. V. (2013). Density functional theory methods for characterization of porous materials. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 437: 3– 32.
- Lai Y.Z. (1991). *Wood and Cellulosic Chemistry*, Vol. 10. cd. D.N.S. Hon and N. Shirashi Ed. Marcel Dekker, New York, 455.
- Marsh H., Rodriguez-Reinoso F. (2006). *Activated Carbon*. Elsevier. Amsterdam.
- Patrick, J. W. (1995). *Porosity in Carbons: Characterization and Applications*. J. Wiley and Sons Inc.: London.
- Solum, M.S.; Pugmire, R.J.; Jagtoyen, M.; Derbyshire, F. (1995). Evolution of carbon structure in chemically activated wood. *Carbon*, 33(9): 1247-1254.
- Toles C.A., Marshall W.E., Johns M.M., Wartelle L.H y McAloon A. (2000). Acid-activated carbons from almond shells physical, chemical and adsorptive properties and estimated cost of production. *Bioresource Technology*, 71, 87.

ESTUDIO PARA CONOCER LA PERCEPCIÓN DE LOS INGRESANTES A LA CARRERA DE INGENIERÍA DE LA UTN-FRA RESPECTO A QUÉ ES LA CIENCIA Y QUÉ ES LA TECNOLOGÍA

Ferrando, Karina¹; Páez, Olga²

^{1/2}Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, Avda. Ramón Franco 5050, 1874, Villa Domínico, Provincia de Buenos Aires.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia*

kferrando@fra.utn.edu.ar

RESUMEN

El avance de la ciencia y la tecnología nos obliga a repensar el significado que atribuimos tanto al conocimiento como a los objetos. Este panorama supone una revolución en la manera de entender las relaciones sociales, económicas y culturales.

La alfabetización científico tecnológica se convierte así, en uno de los objetivos prioritarios para la comprensión de las implicaciones y aplicaciones de la ciencia y tecnología en los contextos de participación social de los ciudadanos.

Desde el campo de los estudios CTS se realizan investigaciones para medir de qué manera los alumnos se apropian del conocimiento en ciencia y tecnología en relación con la sociedad, en este sentido revisamos dos casos, y realizamos una propuesta para trabajar con nuestros propios alumnos de Ingeniería de la UTN-FRA.

La información sobre ciencia que circula en la sociedad es más desde los medios de comunicación que desde la educación formal.

Acercar la ciencia y la tecnología a la sociedad es crucial para contribuir a una mejor formación ciudadana.

El abordaje teórico se realiza desde la alfabetización científico tecnológica, la divulgación y cultura científica y la apropiación social del conocimiento.

Palabras clave: cultura científica, democratización del conocimiento, alfabetización científico tecnológica, divulgación científica, percepción social de la ciencia y la tecnología.

INTRODUCCIÓN

El avance de la ciencia y la tecnología nos obliga a repensar el significado que atribuimos tanto al conocimiento como a los objetos. Este panorama supone una revolución en la manera de entender las relaciones sociales, económicas y culturales.

La alfabetización científico tecnológica se convierte así, en uno de los objetivos prioritarios para la comprensión de las implicaciones y aplicaciones de la ciencia y tecnología en los contextos de participación social de los ciudadanos.

Desde el campo de los estudios CTS se realizan investigaciones para medir de qué manera los alumnos se apropian del conocimiento en ciencia y tecnología en relación con la sociedad, en

este sentido revisamos varios casos, y realizamos una propuesta para trabajar con nuestros propios alumnos de Ingeniería.

La información sobre ciencia que circula en la sociedad es más desde los medios de comunicación que desde la educación formal.

Acercar la ciencia y la tecnología a la sociedad es crucial y contribuir a una mejor formación ciudadana.

El abordaje teórico se realiza desde la alfabetización científico tecnológica, la divulgación y cultura científica y la apropiación social del conocimiento.

El campo disciplinar CTS

Este trabajo se inscribe dentro del campo disciplinar de los estudios CTS, que constituyen un espacio de trabajo e investigación en humanidades y ciencias sociales con gran implantación a nivel internacional. En este campo se trata de entender el fenómeno científico-tecnológico sin descuidar su contexto social, es decir, comprender sus rasgos estructurales y dinámicos pero también sus condicionantes sociales y sus consecuencias sociales y ambientales. Para ello se adopta una perspectiva interdisciplinar donde concurren disciplinas como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría política o la economía del cambio técnico.

Para que los ciudadanos puedan participar y hacer propuestas a las instituciones sobre temas que les afectan, tienen que tener información al respecto y una opinión avalada por estudios o informes científicos que puedan ser elevados a la Administración. Además, de tener una conciencia cívica que les ayude a movilizarse, a favor o en contra de determinadas actuaciones administrativas, deben haber recibido información a través de los medios para que, en primera instancia, puedan considerar que el tema es de transcendencia en la esfera pública.

La participación pública en ciencia y tecnología implica tener en cuenta la toma de decisión de los ciudadanos, en sociedades democráticas, respecto a algunas políticas científicas.

Educación desde la perspectiva CTS

Educar desde una mirada CTS implica trabajar a partir de la confluencia de propuestas e iniciativas diversas.

La cultura científica es un componente indispensable en la formación de ciudadanos en nuestras sociedades tan científica y tecnológicamente desarrolladas, y su fomento es, cada vez más, una responsabilidad esencial de los gobiernos e instituciones.

La formación de la ciudadanía con una perspectiva apropiada acerca del papel social de la ciencia y la tecnología implica, por un lado, desde el ámbito formal de la educación, en los distintos niveles, con el propósito que nuevas generaciones desarrollen capacidades que les permitan participar responsable y críticamente en las decisiones que orientan el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Por otra parte, desde ámbitos no formales, la divulgación científica, en todas las formas que adquiere, es primordial. Con el tiempo, el desarrollo de los medios de comunicación y el auge de las tecnologías de la información, la tarea de la divulgación científica ha venido empleando distintos soportes: ya sean gráficos, audiovisuales o digitales.

Un objetivo de la educación en CTS es la alfabetización para propiciar la formación de amplios segmentos sociales de acuerdo con la nueva imagen de la ciencia y la tecnología.

Una forma de llevar estos conocimientos a la formación ciudadana es con unidades curriculares CTS, integradas en programas ya establecidos en ciencia, tecnología e ingeniería, ciencias sociales, o bien como cursos independientes.

Esta posibilidad contempla algunos aspectos centrales, como ser: la toma de conciencia e investigación de temas CTS específicos, enfocados tanto en el contenido científico y tecnológico, como en los efectos de las distintas opciones tecnológicas sobre la sociedad, o bien la consideración de la naturaleza «sistémica» de la tecnología y sus impactos sociales y ambientales.

Son algunos de los objetivos de la educación en CTS:

La alfabetización para propiciar la formación de amplios segmentos sociales de acuerdo con la nueva imagen de la ciencia y la tecnología.

El desarrollo de una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o la implantación de las ya conocidas, transmitiendo a la vez una imagen más realista de la naturaleza social de la ciencia y la tecnología, así como del papel político de los expertos en la sociedad contemporánea.

Un elemento clave del cambio de la imagen de la ciencia y la tecnología propiciado por los estudios CTS consiste en la renovación educativa tanto en contenidos curriculares como en metodología y técnicas didácticas. En este sentido se han desarrollado los programas educativos CTS, implantados en la enseñanza superior de numerosas universidades desde finales de los años 60.

En este ámbito de la enseñanza superior, los programas CTS suelen ofrecerse como especialización de postgrado (cursos, diplomaturas, Master) o complemento curricular pregrado para estudiantes de diversas procedencias.

Se trata, por un lado, de proporcionar una formación humanística básica a estudiantes de ingenierías y ciencias naturales. El objetivo es desarrollar en los estudiantes una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o la implantación de las ya conocidas, transmitiendo a la vez una imagen más realista de la naturaleza social de la ciencia y la tecnología, así como del papel político de los expertos en la sociedad contemporánea.

Educación con contenidos CTS en Iberoamérica

La Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) viene trabajando desde hace varios años en un programa de formación para profesores de todos los niveles.

De los estudios que han llevado a cabo para diagnosticar el estado de la situación en la región presentamos las siguientes conclusiones:

El desarrollo de los enfoques CTS en los sistemas educativos iberoamericanos encuentra importantes dificultades.

Cabe identificar tres ámbitos de acción para enfrentar esas adversidades y promover la incorporación de los enfoques CTS en educación.

En primer lugar, la conveniencia de propiciar cambios normativos para la creación o activación de espacios curriculares en los que desarrollar este tipo de educación y la conveniencia de revisar en clave CTS los diseños curriculares de las disciplinas científicas y tecnológicas.

En segundo lugar, la insuficiencia de investigación básica y de estudios de casos propios del ámbito iberoamericano que hagan posible una educación CTS con contenidos endógenos y contextualizados.

En tercer lugar, la necesidad de una adecuada formación de los docentes que, además de sensibilizarlos hacia este nuevo enfoque, les capacite didácticamente y ponga a su disposición

materiales curriculares con los que llevar a las aulas los cambios en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de los contenidos científicos y tecnológicos.

En nuestro país, en los ciclos de licenciatura que se ofrecen como complemento para obtener el grado universitario se ha incluido una asignatura “Ciencia tecnología y sociedad” como parte de la formación, esto sucede por ejemplo en la Universidad Tecnológica Nacional en todos sus ciclos de complementación curricular.

En este contexto, presentamos una descripción de la experiencia española con el cuestionario COCTS y el caso del proyecto entre el Instituto Tecnológico de Mexicali y la Universidad Politécnica de Baja California.

Percepciones sociales sobre las relaciones CTS

Existen varios estudios realizados en España para medir la percepción social sobre las relaciones existentes en términos de ciencia – tecnología y sociedad.

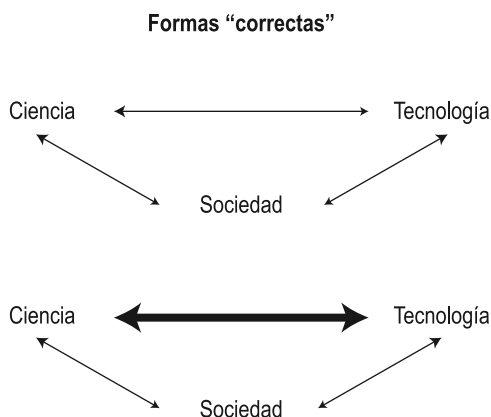
La ciencia y la tecnología en la sociedad, su valoración y percepción serán medidas a través del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) que se encuentra ahora en pleno proceso de aplicación en los países de Iberoamérica.

El programa CTS de la OEI junto con otras instituciones trabaja para descubrir las nuevas necesidades culturales de los ciudadanos que viven rodeados de ciencia y tecnología en las sociedades del conocimiento, y propone una educación científica renovada, integradora y contextualizada, individual y socialmente.

Como una respuesta global a esos retos educativos que surgen de esta inquietud nació el lema de alfabetización científica y tecnológica para todos, que pretende mejorar la calidad de la educación satisfaciendo la necesidad social de comprensión pública de la ciencia y tecnología, y donde, la naturaleza de las mismas, el conocimiento sobre qué son y cómo funcionan ciencia y tecnología en el mundo actual, es el componente más innovador de la alfabetización para todos. En este marco, la evaluación de las creencias del alumnado y profesorado sobre estas cuestiones es esencial para diagnosticar sus ideas previas, y además constituye un objetivo actual y relevante de la investigación en didáctica de la ciencia y tecnología.

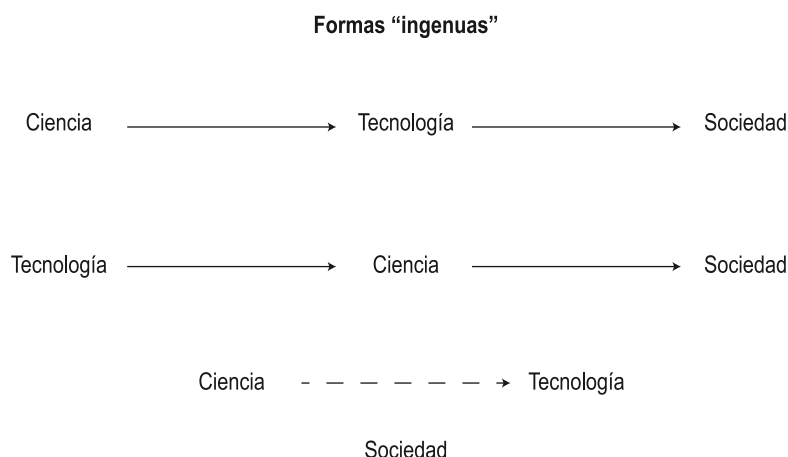
Para desarrollar el cuestionario dieciseis jueces expertos lograron acuerdos acerca de esta temática y clasificaron las alternativas de respuesta en un amplio abanico que abarca desde “correctas” pasa por “ingenuas” y llega a “incorrectas” .

Presentamos a continuación distintas alternativas para pensar la relación entre ciencia, tecnología y sociedad que surgieron de testeos previos y ahora conforman este cuestionario:



Se reconoce la interacción triádica y mutua entre ciencia, tecnología y sociedad y, también, que la influencia tiene lugar siempre en ambos sentidos como el modelo más adecuado para representar la interacción general CTS.

La diferencia entre los dos modelos triádicos consensuados es que en uno de ellos la flecha doble que representa la interacción mutua entre la ciencia y la tecnología es más ancha para indicar que es más intensa. Al margen de este matiz diferencial, ambas representaciones de la interacción general CTS se consideran adecuadas.



Las creencias consensuadas ingenuas en la interacción múltiple vienen representadas por tres modelos lineales.

El primero concede preponderancia a la ciencia, que influye en la tecnología y ésta en la sociedad; en ese caso la ciencia no influye directamente sobre la sociedad, sino por medio de la tecnología. El segundo da prioridad a la tecnología, que influye en la ciencia y ésta, a su vez, en la sociedad; ahora es la tecnología la que no influye directamente en la sociedad, sino a través de la ciencia. En el tercer modelo, la ciencia y la tecnología no influyen en la sociedad, ni ésta sobre aquéllas, aunque la ciencia sí influye débilmente en la tecnología.

Como vemos existen múltiples maneras de concebir esta relación y creemos que es importante para revertir esta situación, trabajar para incorporar en los diseños curriculares de los profesorado contenidos que permitan alcanzar una alfabetización científica y tecnológica de todas las personas, pues, según los expertos, la participación ciudadana en las decisiones tecnocientíficas de interés social requiere la comprensión de elementos básicos que podrían integrarse como contenidos de didáctica de las ciencias o como un bloque CTS.

Proyecto entre el Instituto Tecnológico de Mexicali y la Universidad Politécnica de Baja California

El objetivo general del proyecto fue realizar un estudio comparativo sobre la concepción de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que tienen los estudiantes de ingeniería de la UPBC y del ITM. Se utilizaron instrumentos de intervención didáctica y evaluación diseñados para conocer lo que el estudiante piensa de la ciencia y la tecnología en diversos contextos como son: de políticas públicas, ético y el de investigación.

La perspectiva de este proyecto es educativa: la comprensión de CTS es considerada por los especialistas un componente central de la alfabetización científica para todos y como tal se

incorpora en los contenidos de los currículos escolares; además, la investigación sobre CTS constituye una línea innovadora en la investigación en la enseñanza y en el aprendizaje de CyT

Objetivos específicos

- Identificar cómo es la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología.
- Identificar la Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad.
- Identificar las características de los científicos y la naturaleza de la ciencia.
- Verificar la utilidad de los diversos instrumentos de intervención didáctica diseñados y aplicados en la investigación para mejorar la comprensión de CTS en estudiantes.

El cuestionario se armó tomando opciones del cuestionario COCTS

Los resultados muestran que en ambas instituciones las percepciones de los estudiantes acerca de los conceptos CTS son básicas, considerando que los grupos encuestados son de reciente ingreso y que los temas CTS no son considerados en la currícula de ninguna de las dos instituciones.

Los resultados obtenidos en este estudio deben ser contextualizados con dos referentes importantes:

- La naturaleza controvertida de muchas de las cuestiones CTS ligada a los valores implicados en ellas.
- La ausencia del tratamiento explícito de la gran mayoría de estos temas en la currícula de las escuelas de ingeniería.

La educación CTS busca la adhesión de los estudiantes hacia una posición de reflexión sobre la importancia de los aspectos CTS, animándoles a interesarse por las diferentes formas de concebir la ciencia y la tecnología para así llegar a comprenderlas mejor, valorarlas críticamente y así asimilar su contribución a la sociedad como futuros ingenieros.

Nuestra propuesta para UTN-FRA

En el marco de nuestro proyecto de investigación, donde destacamos la importancia de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología como un campo disciplinar que propone una educación contextualizada y la formación integral de los ciudadanos, consideramos interesante realizar un diagnóstico de nuestros alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería en cuanto a su percepción acerca de la ciencia y la tecnología.

Para eso elegimos 3 afirmaciones del cuestionario COCTS:

10111 Definir qué es la ciencia es difícil porque esta es algo complejo y engloba muchas cosas. Pero la ciencia PRINCIPALMENTE es: se ofrecen 9 opciones

- A El estudio de campo tales como biología, química, geología y física.
- B Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).
- C Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funciona.
- D Realizar experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea.
- E Inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales).

- F Buscar y usar conocimientos para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir (por ejemplo, curar enfermedades, solucionar la contaminación y mejorar la agricultura).
 - G Una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para descubrir nuevos conocimientos.
 - H Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante.
 - I No se puede definir la ciencia.
- NS/NC

10211 Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque esta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es: se ofrecen 8 opciones

- A Muy parecida a la ciencia.
 - B La aplicación de la ciencia.
 - C Nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.
 - D Robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, máquinas.
 - E Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.
 - F Inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales)
 - G Ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad.
 - H Saber cómo hacer cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinarias y aparatos).
- NS/NC

10411 La ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas entre sí: se ofrecen 5 opciones

- A Porque la ciencia es la base de los avances tecnológicos, aunque es difícil ver cómo la tecnología podría ayudar a la ciencia.
 - B Porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica.
 - C Porque aunque son diferentes, actualmente están unidas tan estrechamente que es difícil separarlas.
 - D Porque la tecnología es la base de todos los avances científicos, aunque es difícil ver cómo la ciencia puede ayudar a la tecnología.
 - E Ciencia y tecnología son más o menos la misma cosa.
- NS/NC

Frente a cada afirmación

Se pide al alumno que seleccione 3 de estas frases escribiendo sobre la línea a la izquierda el número que representa su opinión, expresado en una escala de 1 a 3 donde 1 es la que mejor representa su valoración, 2 la siguiente en importancia decreciente y 3 la que le sigue en orden decreciente de importancia

En caso de que no pueda manifestar su opinión en alguna frase, escriba la razón:

- E. No la entiendo.
- S. No sé lo suficiente para valorarla.

Hemos tomado 574 cuestionarios, sobre un total de 705 inscriptos a la asignatura Ingeniería y Sociedad en 2014, correspondientes a quienes estuvieron presentes el primer día de clase, antes de realizar la presentación de contenidos y sin hacer ningún tipo de comentario o referencia previa sobre estos tópicos.

Resultados de la medición

Como datos generales de la población encontramos:

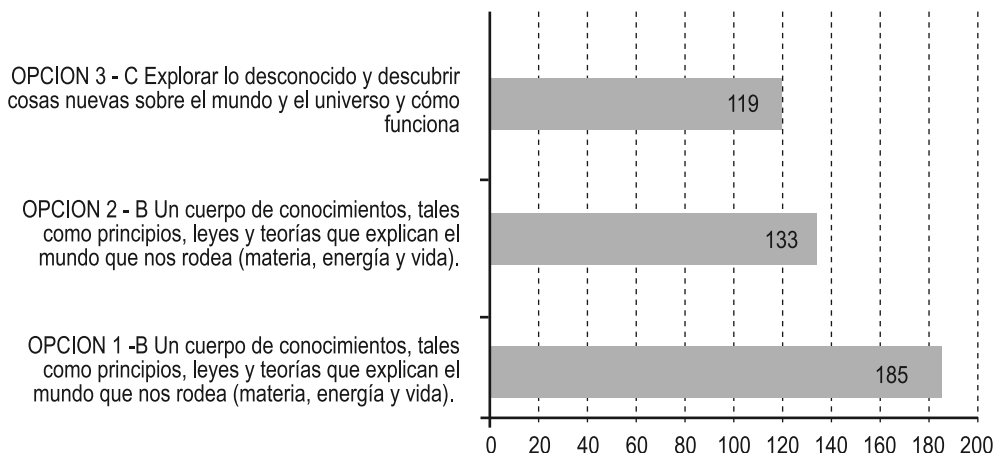
- mayoría de varones (84%) de hasta 24 años (87%)
- dificultades de comprensión lectora
- imposibilidad de seguir las instrucciones en el sentido que muchos marcaron 2 opciones en vez de 3 que era lo pedido.

Respecto de las preguntas en particular, resolvimos agrupar las respuestas de dos maneras, ya que observamos que los resultados variaban en cada caso, por eso presentamos:

- 1.- Totales (en números absolutos) discriminados por opción 1, 2 y 3 (que muestra la valoración que cada alumno tiene respecto de la problemática)
- 2.- Totales (en números absolutos) sin discriminar para cada ítem a valorar, ya que, en muchos casos, sumando las opciones 1, 2 y 3 obtuvimos una cantidad interesante de alumnos que, aún con diferente criterio, se inclinaban por un ítem y no otro, esto nos marca cuál es la percepción que tienen acerca de los significados que atribuyen a “ciencia”, “tecnología” y la “relación entre ambos”.

Definir CIENCIA

Definir CIENCIA Discriminado por opción 1, 2 o 3



La opción adecuada que considera a la ciencia como un cuerpo de conocimientos para explicar el mundo físico es la más escogida:

B Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).

Esta afirmación obtuvo mayoría tanto en el caso de totales sin discriminar por opción, y, obtuvo el primer y segundo lugar en el caso de separar por opción (los alumnos optaron por el ítem B colocándolo tanto en primero como en segundo lugar al valorar todas las afirmaciones ofrecidas.

La segunda opción más elegida, tanto en totales sin discriminar como en los totales por opción, es la afirmación que contempla la ciencia como una forma de explorar y hacer descubrimientos del mundo y su funcionamiento:

C Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funciona

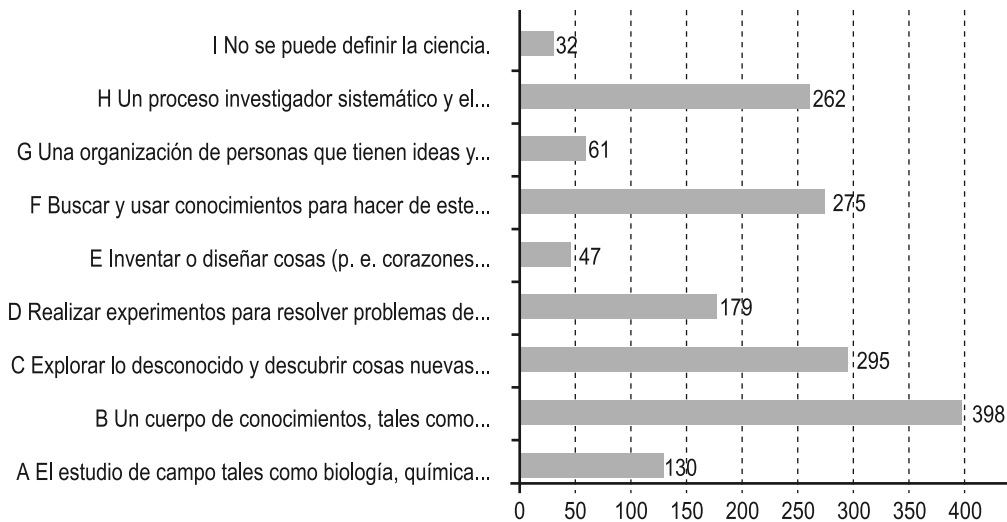
Aquí nos encontramos con un punto de vista empirista.

Entre los totales sin discriminar por opción, con una frecuencia interesante (262/574), aparece una afirmación más adecuada, que muestra la ciencia como un proceso sistemático de investigación y el conocimiento resultante:

H Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante.

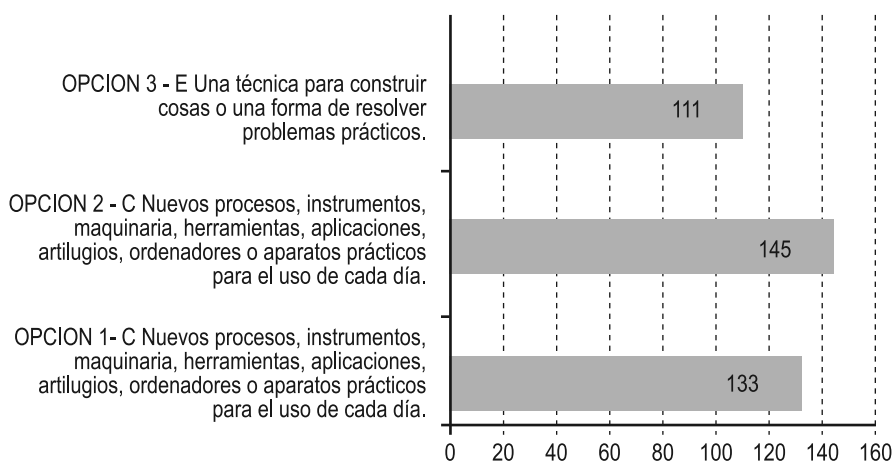
En términos generales, la concepción de la ciencia que manifiestan nuestros estudiantes se podría evaluar como relativamente apropiada, ya que éstos llegan a captar algunos de sus aspectos esenciales.

Definir CIENCIA (Sin discriminar por opción)



Definir TECNOLOGÍA

Definir TECNOLOGÍA Discriminado por opción 1, 2 o 3



La opción más seleccionada en los totales sin discriminar por opción (381/574) confunde la tecnología con la aplicación de la ciencia; un punto de vista sesgado que está muy arraigado en los ambientes académicos:

B La aplicación de la ciencia.

Ya en el plano de las opciones, la afirmación más elegida como opción 1 (145/574) pero también como opción 2 (133/574) es una visión restringida de la tecnología que la identifica con sus productos; es decir, la creencia en la popular imagen instrumental o artefactual de la tecnología que procede de la ingeniería.

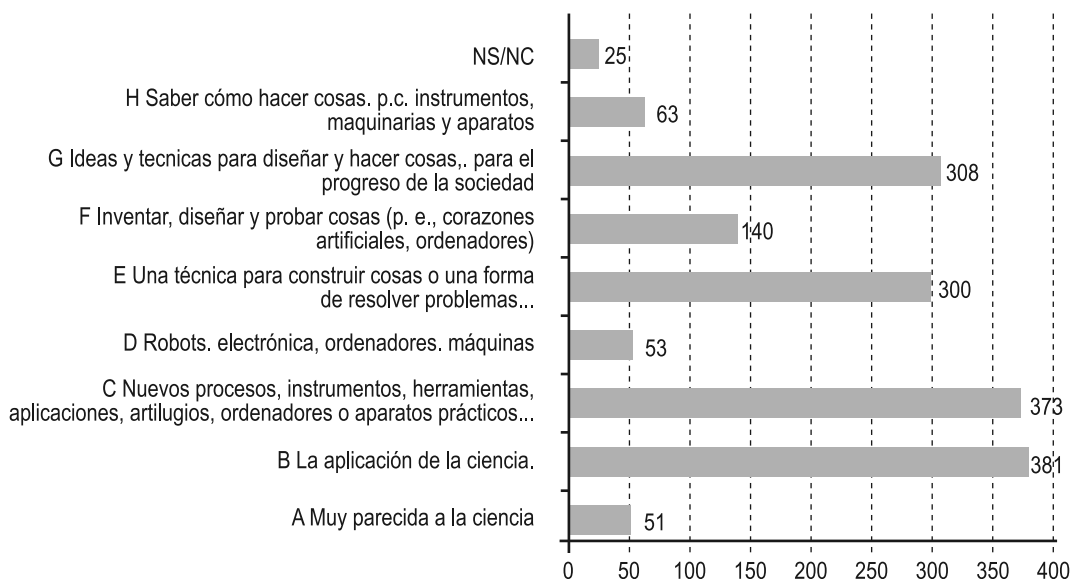
La tercera opción escogida es de algo más adecuada, pero sigue siendo artefactual o instrumental, deja de lado aspectos organizativos y económicos, así como a los consumidores (presentes en la afirmación G):

E Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.

Una cuestión que recibió poco apoyo (51/574) es la opción que afirma que la tecnología es muy parecida a la ciencia.

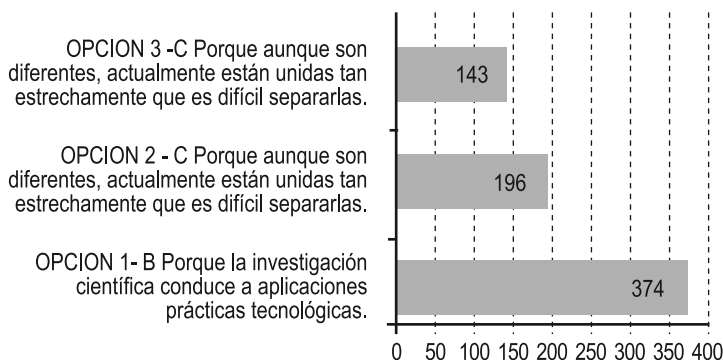
En síntesis, en cuanto a su manera de concebir a la tecnología, la visión que plasmaron nuestros estudiantes es bastante más ingenua que la de ciencia.

Definir TECNOLOGÍA (Sin discriminar por opción)



Relación CIENCIA TECNOLOGÍA

Relación CIENCIA TECNOLOGÍA Discriminado por opción 1, 2 o 3



En esta cuestión se da por supuesto que hay una estrecha relación entre ciencia y tecnología y se intenta saber si es mayor la contribución de alguna de ellas sobre la otra. La opción adecuada es la que muestra una interacción entre ambas con un peso similar de cada una:

C Porque aunque son diferentes, actualmente están unidas tan estrechamente que es difícil separarlas

Fue elegida en segundo lugar si sumamos todas las opciones (415/574 cuestionarios) y aparece colocada con mayoría de votos como opción 2 y 3 en el grado de valoración de los estudiantes.

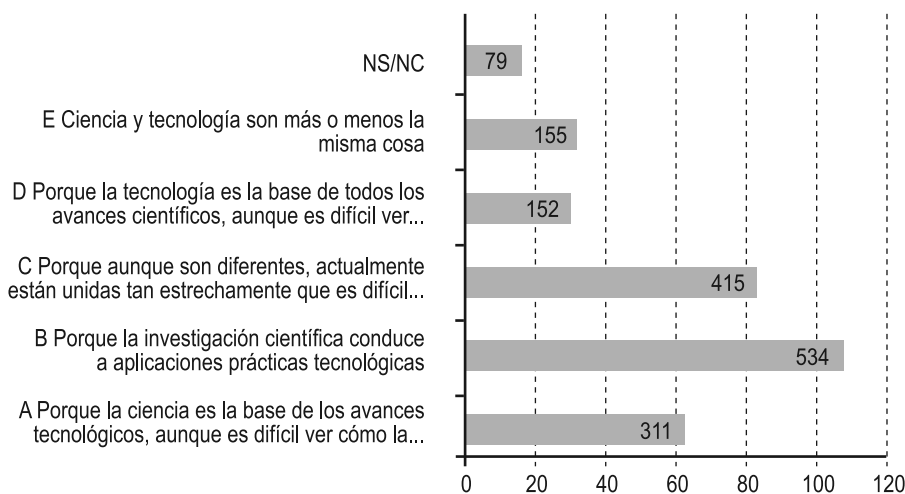
La opción ingenua que indica la dependencia jerárquica de la tecnología respecto a la ciencia, que se considera la base de los avances tecnológicos, opción:

B Porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica.

Fue elegida por mayoría si sumamos todas la opciones (534/574 cuestionarios).

Cabe destacar que la opción que establece que la tecnología es muy parecida a la ciencia casi no recibe apoyo; por lo tanto, encontramos que nuestros estudiantes diferencian entre ambas.

Relación CIENCIA TECNOLOGIA (Sin discriminar por opción)



Discusión

Ha sido para nosotros, como grupo de investigación, un logro muy importante el poder haber diseñado y puesto en práctica la medición de la percepción que nuestros alumnos ingresantes tienen respecto de qué es la ciencia y qué es la tecnología al inicio de su formación en Ingeniería.

Durante un tiempo, intentando acercarnos a la noción de cultura científica, hemos dado a conocer en diferentes publicaciones y reuniones académicas los resultados de los estudios realizados desde la OEI, cuya complejidad nos parecía inabordable, sólo al encontrar un estudio realizado con nuestra misma motivación en una Universidad de México, tomamos la iniciativa de diseñar nuestro propio cuestionario (a partir del COCTS) y tomar la medición en la totalidad de los ingresantes de la cohorte 2014 de la UTN-FRA.

Luego de procesar los cuestionarios tuvimos la posibilidad de presentar estos resultados con colegas de materias introductorias a las carreras de Ingeniería, que han decidido, a su vez, tomar la medición en sus propias Facultades.

Como docentes de Ingeniería y Sociedad, es también de interés conocer estas percepciones de los alumnos, ya que parte de nuestra asignatura la dedicamos a enseñarles la visión de ciencia y de tecnología que ofrece el campo disciplinar CTS.

Una inquietud que surge, y que habíamos encontrado en los estudios similares realizados en Europa, es que, además de la mirada que pueden llegar a tener nuestros estudiantes a partir de los medios de comunicación, es vital pensar en resignificar estos contenidos en los diseños curriculares de los Profesorados, ya que muchos estudiantes, refieren a contenidos y conceptos que han aprendido en el nivel de educación media.

CONCLUSIONES

A partir de la aplicación del cuestionario en la FRA y luego de analizar los resultados, encontramos que nuestros estudiantes ingresan a la carrera de Ingeniería con una visión bastante más acertada acerca de lo que es la ciencia de lo que es la tecnología.

En cuanto a la relación que creen existe entre ambos tópicos, la misma es lineal e instrumental de la ciencia como elemento a partir del cual se obtiene la tecnología. Recordemos que la amplia mayoría (381/574) cree que la tecnología es ciencia aplicada.

Desde la perspectiva CTS se pretende lograr una formación más integral de los ciudadanos, presentando y reflexionando acerca de los modos de relación que existen entre los tres elementos: ciencia, tecnología y sociedad.

Por otro lado, los estudios de este mismo tipo que se han llevado a cabo en poblaciones de profesores han mostrado que las percepciones de estos son similares a las observadas en los grupos de estudiantes.

Por todo lo aquí expuesto, más otros análisis realizados, si bien nuestro objetivo inicial en el grupo de investigación tenía que ver con incorporar contenidos CTS al diseño curricular de las carreras de Ingeniería, en la actualidad encontramos necesario modificar también los programas de formación del profesorado y de todas las profesiones en general, tendiendo a una cultura científica contextualizada; esto es, abierta a otros saberes como la historia, filosofía y sociología de la ciencia, que conforman buena parte de los fundamentos CTS

REFERENCIAS

Acevedo Díaz, Vázquez Alonso y otros. (2005) Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. [En línea]. Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología y sociedad, Vol. 2, N° 6. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185000132005000300005&script=sci_arttext [Fecha de acceso: 9 de mayo de 2015]

Ferrando, Karina y Páez, Olga (2015) El enfoque CTS: entre la divulgación y la apropiación. Percepción social de la ciencia y la tecnología en ingresantes a la carrera de Ingeniería. Presentado en Jornadas Pre Alas 2015. Facultad de Ciencias Sociales. UBA., Publicado en, Silvia Lago Martínez y Néstor Horacio Correa (Coordinadores) (2015) Desafíos y dilemas de la universidad y la ciencia en América Latina y el Caribe en el siglo XXI, <https://www.teseopress.com/universidadyciencia/chapter/el-enfoque-cts-entre-la-divulgacion-y-la-apropiacion-percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-ingresantes-a-la-carrera-de-ingenieria/> (ISBN 978-987-723-057-4)

Fourez, Gerard (1997) Alfabetización científica y tecnológica, Buenos Aires: Ediciones Colihue.

López Cerezo, J.; Valenti, P. (1999), "Educación Tecnológica en el siglo XXI", en Polivalencia, N°8: Universidad Politécnica de Valencia.

Oliveros Ruíz, María Amparo, Vargas Osuna, Lidia Esther, y otros. (2013) Reporte final Proyecto "concepción de la ciencia, tecnología y sociedad de los estudiantes de ingeniería de dos instituciones de educación superior del espacio común" [En línea]. Universidad Politécnica de Baja California e Instituto Tecnológico de Mexicali. Disponible en: <http://ride.org.mx/1-11/index.php/RIDSECUNDARIO/article/view/370> [Fecha de acceso: 9 marzo de 2014]

Organización de Estados Iberoamericanos (2001) Cuestionario COCTS. [En línea]. Disponible en: <http://www.oei.es/COCTS/> [Fecha de acceso: 9 de mayo de 2015]

Pacey, Arnold (1990), La cultura de la tecnología, México: Fondo de Cultura Económica.

Vázquez, Ángel -Alonso, M^a Antonia Manassero, José Antonio Acevedo-Díaz y Pilar Acevedo-Romero "Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la ciencia y la tecnología en la sociedad". [En línea]. Disponible: <http://quimica.unam.mx/blogs/andoni/files/2008/03/vazquez-manassero-acevedo2-eq-2007.pdf>. [Fecha de acceso: 9 de mayo de 2015]

INVESTIGACIONES EN ÁREAS DE MATERIALES Y TECNOLOGÍAS DE INGENIERÍA CIVIL. TRANSFERENCIA EN LA FORMACIÓN DEL GRADUADO EN LA FACULTAD REGIONAL AVELLANEDA DE UTN¹

Adriana Beatriz García*

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda. Av. Ramón Franco 5050, (1874) Villa Domínico, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Lucas Gabriel Giménez (Director de Tesis), **Mariana Alonso Brá** (Codirectora de Tesis)

**Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida*

Correo electrónico: abgarcia@fra.utn.edu.ar ó abgarciafalcon@gmail.com

RESUMEN

El trabajo está orientado a indagar en el alcance y en la manera en que los nuevos conocimientos, desarrollos e innovaciones se incorporan al proceso de formación de los estudiantes de Ingeniería Civil en la Facultad Regional Avellaneda. El estudio se realizó para el período 2006-2012.

Se propone una revisión de los contenidos de las asignaturas que conforman las Áreas “Conocimiento de los Materiales” y “Tecnología de la Construcción”, su congruencia con el plan de estudios, las prácticas de los docentes en la enseñanza y el contexto institucional.

Complementariamente, se han realizado encuestas a los involucrados en el proceso (estudiantes, graduados y docentes) para captar la percepción que tienen sobre la temática según sus propias experiencias y entrevistas a autoridades para registrar su visión desde la gestión institucional.

Se espera que sus contenidos constituyan como herramientas de análisis y reflexión, en apoyo a la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje para las áreas involucradas, en el Departamento de Ingeniería Civil y sea de utilidad para otros ámbitos similares.

Palabras clave: materiales y tecnologías, formación del ingeniero civil, nuevos conocimientos e innovaciones, actualización profesional.

ABSTRACT

The work is aimed to investigate the extent and in the manner in which new knowledge, developments and innovations are incorporated into the process of training of students of Civil Engineering at the Facultad Regional Avellaneda. The study was conducted for the 2006-2012 period.

It is proposed a review of the current contents of the subjects included in the areas “Knowledge of Materials” and “Construction Technology”, their consistency with the curriculum, practices of teachers in teaching and institutional context is proposed.

¹ Trabajo de Tesis “Cuanto de las Investigaciones (Nacionales e Internacionales) Referentes a las Áreas de Materiales y Tecnologías de la Carrera de Ingeniería Civil se Transfiere a la Formación del Graduado en la UTN-FRA” presentado por la autora para optar por el título de Magíster en Docencia Universitaria. Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional.

In addition, surveys have been conducted those involved in the process (students, graduates and teachers) to capture perceptions on the subject from their own experiences and interviews with authorities to register their vision from institutional management.

It is expected that their contents constitute as tools for analysis and reflection, to support improved teaching and learning for the areas involved in the Department of Civil Engineering and it be useful to other similar areas.

Keywords: materials and technologies, civil engineer training, new knowledge and innovation, professional updating.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas profesionales en la ingeniería civil se nutren continuamente de innovaciones y cambios tecnológicos (productos o métodos constructivos), originados en investigaciones y desarrollos de universidades o sectores de la industria.

En general, dichas tecnologías brindan soluciones a problemas relacionados con patologías, medioambiente, aprovechamiento de recursos, técnicas constructivas, etc., que presentan diferentes grados de complejidad y que influyen, en última instancia, sobre la calidad de vida de las personas.

Al mismo tiempo, la interacción de los ingenieros tecnológicos con el medio social y productivo redundan en nuevos requerimientos atinentes al bienestar común.

En América, y en particular en países en desarrollo como el nuestro, adquieren mayor relevancia los perfiles profesionales requeridos desde los sectores productivos, de servicios y de la sociedad en su conjunto.

Cabe aclarar que se adopta la definición de *“perfil profesional”* como: *“...el conjunto de los conocimientos y capacidades que cada título acredita...”* de acuerdo a lo expresado en el Decreto Nacional 256/1994 sobre Legislación Universitaria.

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN) manifiesta sus propósitos de:

*“...preparar profesionales en el ámbito de la tecnología para satisfacer las necesidades de la industria y promover y facilitar las investigaciones, estudios y experiencias necesarias para el mejoramiento y desarrollo de la industria y asesorar, dentro de la esfera de su competencia, a los poderes públicos y a las empresas privadas...”*²

En cuanto al Perfil del Ingeniero Tecnológico la Facultad Regional Avellaneda describe:

“Es un profesional capacitado para desarrollar sistemas de ingeniería y paralelamente aplicar la tecnología existente, comprometido con el medio, lo que le permite ser promotor del cambio, con capacidad de innovación, al servicio de un conocimiento productivo, generando empleos y posibilitando el desarrollo social.”

El perfil del profesional lleva implícito un conjunto de valores, rasgos, aptitudes, actitudes y habilidades o destrezas que se pretende se incorpore al futuro profesional a través del proceso de formación que realiza la Universidad con compromiso hacia la sociedad (Camilloni, 2002).

En los últimos quince años se ha acelerado la evolución de sistemas tecnológicos; expertos iberoamericanos y gobernantes han considerado la enseñanza orientada hacia la innovación un

2 Facultad Regional Avellaneda, UTN Historia y Carreras en www.fra.utn.edu.ar. [Disponible en fecha: 03-05-2016].

factor clave entendiendo que debe contemplar diferentes niveles y actores, algo que ya en 1995 se vislumbraba en la V Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, organizada por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Presidencia de la Nación y el Programa CYTED.

Las innovaciones y la acumulación de conocimiento sobre desarrollo tecnológico convierten rápidamente en obsoletas las formas de producción y exige aprender nuevos métodos y/o procesos, y nuevos “artefactos”.

El autor Thomas De Gregori en su libro “Teoría de la Tecnología” (1998) al analizar las características fundamentales de la tecnología indica que los avances tecnológicos ligados a la ingeniería requieren de habilidades y destrezas para poder operar sistemas, a los que denomina complementariedades.

Por otra parte, ya en la “Declaración Mundial de Educación Superior para el Siglo XXI: visión y acción” de la UNESCO (2008) se indican como funciones de las universidades formar personas altamente calificadas, que participen activamente en la sociedad, propiciar su formación continua, la generación y la difusión de conocimientos a través de la investigación, entre otras.

Dicho documento propone la aplicación de métodos innovadores de enseñanza que promuevan el pensamiento crítico y creativo de los estudiantes, la actualización profesional, mayor vinculación con el mundo del trabajo y sus necesidades.

Esto requiere el diseño de planes de carreras que incorporen conceptos y métodos de gestión de la innovación conjuntamente con la difusión de la ciencia y la tecnología.

En este contexto, y considerando la construcción histórica de la Universidad Tecnológica Nacional, la formación profesional del estudiante de ingeniería civil, plantea nuevos desafíos que contemplan estas perspectivas en relación a los conocimientos y competencias. Se trata de formar profesionales capaces de establecer relaciones significativas entre sus conocimientos (“saber”) y la práctica profesional.

El estudio se ha realizado sobre las Áreas: Conocimiento de los Materiales y Tecnología de la Construcción. En particular, el mismo ha comprendido el estudio de las cátedras relacionadas con las Áreas:

- Conocimiento de Materiales
 - Tecnología de los Materiales
 - Tecnología del Hormigón
- Tecnología de la Construcción
 - Tecnología de la Construcción
 - Organización y Conducción de Obras
 - Prefabricación

OBJETIVOS

Cuantificar la transferencia de resultados de investigación y su grado de incorporación en la formación de los ingenieros civiles en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda. En particular, en las Áreas de Conocimiento de Materiales y Tecnología de la Construcción.

En relación con el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Analizar de que manera se incorporan los nuevos conocimientos en la planificación curricular, y sus efectos en la enseñanza de la carrera.

- Indagar sobre la forma de actualización del docente en su especialidad.
- Proponer un modelo de seguimiento de la actualización de conocimientos para la transferencia a los estudiantes.

METODOLOGÍA

De acuerdo a las definiciones que enuncia el autor Hernández Sampieri (2004) en su libro Metodología de la Investigación, la metodología que se ha utilizado para el estudio ha sido básicamente de tipo exploratorio y descriptivo. Sobre esta base se ha decidido realizar una investigación de tipo mixta, incorporando el enfoque cualitativo y cuantitativo.

Es pertinente establecer que para el desarrollo del Trabajo de Tesis se han realizado actividades que han abarcado:

- La revisión de información y recolección de datos extraídos de:
 - El plan de carrera actual y datos históricos de la carrera de los últimos cinco años.
 - Para ello se ha indagado en los contenidos curriculares, la planificación anual docente de las asignaturas que forman parte del estudio y otros documentos como informes sobre actividades docentes relacionados con esa Carrera.
 - La bibliografía de autores nacionales e internacionales utilizada durante los seminarios y la recomendada por los docentes.
 - La selección de documentos electrónicos de organismos vinculados con la promoción de la ciencia y tecnología y la educación, consejos profesionales, reglamentaciones y recomendaciones sobre el tema en cuestión.
- La descripción de antecedentes en la educación, incluyendo:
 - La evolución histórica en Latinoamérica de sistemas de evaluación y acreditación, la creación de Universidad Tecnológica Nacional y la situación actual.
 - Reflexiones acerca de la influencia de estas ideas en la enseñanza.
 - Análisis de la información recabada mediante la recolección de datos.
- En la elaboración de encuestas y entrevistas se ha adoptado como material de consulta la Propuesta de Norma Práctica para encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental, Manual de Frascati que contiene definiciones y categorías de actividades destinadas a investigación y desarrollo, y ha sido aceptado por científicos (OCDE, 2015). La ejecución de trabajos de campo en el Departamento de Ingeniería Civil de la UTN-FRA consistentes en efectuar:
 - Diseño de un conjunto de instrumentos para realizar encuestas y entrevistas a los involucrados que incluyen una clasificación de criterios de análisis de los resultados.
 - Encuesta semiestructurada, secuenciada y estandarizada a docentes de la carrera, a cargo de asignaturas relacionadas con las áreas en estudio.
 - Encuesta semiestructurada, secuenciada y estandarizada a los estudiantes que cursan los últimos años de la carrera (3^a, 4^o, 5^o y 6^o), adoptando para su estudio una muestra representativa.
 - Encuesta semiestructurada, secuenciada y estandarizada a graduados de los últimos cinco años, adoptando para su estudio una muestra representativa.
 - Entrevistas a las autoridades del Departamento de Ingeniería Civil y de la Secretaría Académica de la Regional.

- Definición de criterios y su catalogación. Análisis y evaluación de resultados obtenidos, tomando como base la información recabada.
- Elaboración de una guía o esquema metodológico de autoevaluación sobre la formación actualizada del estudiante para el Departamento de Ingeniería Civil.

DESARROLLO

Al comienzo del trabajo se planteaban algunas cuestiones, en torno a la formación universitaria, los perfiles requeridos por la sociedad y el desempeño en la actividad profesional tales como: la aplicación de los últimos conocimientos en el dictado de las cátedras, la forma en que se mantiene actualizado el cuerpo docente respecto de las últimas tecnologías en su campo de conocimiento y la manera en que éstas se transfieren al estudiante.

Durante los diferentes capítulos se indagó sobre estas cuestiones, en correspondencia con el objetivo general propuesto de cuantificar la transferencia de resultados de investigación, desarrollos e innovaciones y su grado de incorporación en la formación de los ingenieros civiles de la UTN- FRA, en las Áreas de Conocimiento de Materiales y Tecnología de la Construcción.

En este orden y, en concordancia con los objetivos específicos, se analizó la manera en que se incorporan los nuevos conocimientos en la planificación curricular, y sus efectos en la enseñanza. Finalmente se investigó sobre la forma de actualización del docente en su especialidad.

Para ello, se realizó una revisión de los antecedentes históricos de la creación de la Universidad Tecnológica Nacional, del perfil del ingeniero tecnológico y del estatuto de la UTN.

Se examinó además sobre el diseño curricular de la carrera de Ingeniería Civil y las modificaciones surgidas en los últimos años, así como en los antecedentes en cuanto a los sistemas de acreditación establecidos en Latinoamérica y en particular, en Argentina cuyas actividades son llevadas a cabo por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria -CONEAU (García, 2011).

Las apreciaciones vertidas en varias investigaciones (Clark, 1991; Tarapuez Chamorro, Osorio Ceballos, Parra Hernández, 2012) sobre el sistema de Educación Superior y su evolución en Latinoamérica en cuanto a estructura, procesos de transformación y desafíos futuros han sido adoptadas debido a que contribuyeron a comprender su funcionamiento, la forma en que se acumula y difunde el conocimiento, así como la interacción de grupos y con la sociedad.

La institucionalización de la ciencia, la profesionalización y la industrialización se han asociado a cambios de paradigmas o modelos, transformando el campo científico y tecnológico.

El cambio de paradigmas se inserta en un proceso en el que se ha pasado del conocimiento científico tradicional a un conocimiento denominado “complejo” el cual combina la teoría y la práctica en la búsqueda de soluciones a problemas.

La autora Inés Aguerro (2009) expresa la necesidad de una educación integral donde se desarrollan competencias complejas y se recurre a un tipo de pensamiento que denomina “tecnológico”.

El concepto de “competencias complejas” se caracteriza por tratarse de procesos dinámicos, con dificultad en la articulación e interrelación de conocimientos. En este sentido la vinculación entre la universidad y la industria a través de proyectos I+D+i (investigación, desarrollo e innovación)

trae consigo la transferencia de conocimientos y el desarrollo, siendo este un proceso que se encuadra en un determinado “paradigma tecnológico”.

El diseño curricular actual puede considerarse que se corresponde con un modelo semi-estructurado. No se trata de un diseño cerrado sino uno más flexible, que permite la adecuación de sus contenidos posibilitando su actualización (Menin, 2012).

La actualización de los contenidos forma parte de los propósitos enunciados en el diseño curricular establecido.

En una segunda etapa de revisión se examinaron específicamente las áreas de conocimiento de interés en la carrera, las asignaturas incluidas en las mismas y su ubicación en el plan de estudio. También se analizaron las planificaciones presentadas por los docentes de las asignaturas estudiadas, correlacionando la información relevada.

Se reflexionó acerca de la manera en que se actualizan los docentes, la transferencia de esas actualizaciones y la incorporación de conocimientos.

El estudio de la documentación emitida por los docentes (planificaciones e informes de actividades) contribuyó a detectar hallazgos de incorporación de nuevos conocimientos productos de innovaciones y/o resultados de investigación.

Desde el punto de vista de la metodología de la enseñanza, se propone la integración teórica y práctica de los conocimientos, incluyendo el análisis crítico aplicado a problemas de la vida profesional, con mayor grado de complejidad a medida que se avanza en la carrera.

Dicha metodología se basa en el aprendizaje significativo, donde el estudiante parte de conocimientos, representaciones y concepciones construidos a través de experiencias previas.

En el plan de estudios se proponen los siguientes lineamientos básicos:

- Adopta a la práctica como un eje a partir del cual el estudiante construye el conocimiento en forma integral. Consecuentemente incluye espacios formativos en las asignaturas destinados a:
 - La formación a través de experiencias.
 - La resolución de problemas de la práctica profesional.
 - El diseño, estudio y ejecución de proyectos.
 - La práctica profesional con supervisión docente.
- Se promueve la adquisición de competencias que se consideran básicas en la formación del futuro ingeniero:
 - Observación, selección y recolección de datos.
 - Análisis, interpretación, evaluación y juicio crítico.
 - Habilidades de comunicación (expresión oral y escrita).
 - Capacidad de síntesis para la interpretación gráfica de situaciones problemáticas.

En “Aportes de L. Stenhouse a la reflexión sobre currículum” (2003) se plantea un vínculo estrecho entre el desarrollo profesional de los profesores y el currículo basado en la incorporación de las actividades de investigación como base para la formación superior.

Considerando los objetivos del trabajo de tesis se realizó complementariamente un estudio de opinión orientado a los estudiantes, los graduados y los docentes, que expusiera la percepción sobre el tema de acuerdo a sus propias experiencias durante las prácticas de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas en cuestión.

Se diseñó especialmente al efecto un conjunto de instrumentos que se aplicarían posteriormente en la recolección de datos, así como los criterios de interpretación de la información recabada.

En la Tabla 1-Esquema de Encuestas y Entrevistas. Criterios y aspectos se presentan los criterios y aspectos aplicados como base.

Para la ejecución de esta parte del trabajo, se generaron en consecuencia modelos de encuestas dirigidas a los grupos involucrados (estudiantes, graduados y docentes) de las áreas estudiadas.

En la Figura 1- Formulario de Encuesta para Estudiantes - Ejemplo-Parte a y b se presenta un ejemplo del formulario, en este caso el destinado a Estudiantes.

Tabla 1: Esquema de Encuestas y Entrevistas. Criterios y Aspectos.

N°	Criterios/Aspectos	Encuestas	Entrevistas
1	Datos básicos	Perfil del individuo	Perfil del individuo
2	Aportes complementarios formación profesional	Medios a los que recurre para actualización de conocimientos	----
3	Investigación	Actividad en investigación, producción, divulgación	Actividad en investigación, producción, divulgación
4	Datos curriculares	Identificación de materias	Identificación de materias
5	Organización de la Práctica de enseñanza	Medios y temas de actualización en el aprendizaje de las materias	Actualización y su incorporación en la enseñanza
6	Plan de estudio	Actualización (estudiante, graduado, infraestructura, equipos, biblioteca)	Actualización y su incorporación en la enseñanza
7	Condiciones institucionales	----	Mejoras apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje planes de mejora

En las mismas se presentan algunas secciones con datos básicos dirigidas a identificar perfiles, y otras que se caracterizan por realizar consultas similares a los distintos grupos de interés, a los efectos de detectar similitudes y diferencias en el tema, cotejando las experiencias de estudiantes que se encontraban cursando su carrera, graduados de los últimos cinco años y los docentes de las áreas de interés.

ENCUESTA A ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL UTN FRA

La información entrada de la encuesta que está por completar formará parte del estudio que integra una Tesis de Maestría en UTN - FRA, cuyos resultados se difundirán posteriormente. Cuida la relevancia del trabajo, su seriedad y responsabilidad con una valiosa colaboración. La información que Usted brinda es confidencial y anónima.

I. DATOS BÁSICOS

1.1. Datos generales

Año de nacimiento: _____ Año de ingreso a la FRA: _____ Género: F M

Cursó regularmente: Sí No Materias aprobadas (cantidad): _____ Año completo aprobado (máx): _____

Siempre curso aquí: Sí No ¿En qué institución? _____ Hasta el año: _____

Si cursó con planes especiales (Ej. A/B) ¿Qué asignaturas? _____

1.2. Años que cursa actualmente en la carrera - Indique la cantidad de materias en cada caso

1º _____ 2º _____ 3º _____ 4º _____ 5º _____

1.3. Experiencia laboral

Trabaja? Sí No Antigüedad (años): _____ Experiencia en la especialidad (años): _____

Beato? Sí No Antigüedad (años): _____ Prácticas en la especialidad (años): _____

II. APORTES COMPLEMENTARIOS A SU FORMACIÓN PROFESIONAL

2.1. Medidas a las que accede para complementar su formación

Nunca Casi nunca A veces Usualmente Siempre

0% >0-20% >20-50% >50-80% >80-100%

Cursos
Seminarios
Asistencia a congresos
Asistencia a reuniones técnicas charlas
Libros
Revistas técnicas
Publicaciones científicas
De arrolla en la industria
Experiencia laboral
Contacto con investigadores
Internet
Otros ¿cuáles? _____

2.2. Formación complementaria (complete sólo cuando corresponda)

Tipo de actividad a la que asistió: _____ Cantidad total de horas en ella (últimos 3 años)

1 año Otra En UTN Otra En UTN Otra

Institución: _____ Cursos o seminarios: _____ Asistencia a congresos: _____ Reuniones técnicas charlas: _____ Observaciones: _____

1 Marque con una X el que corresponda
2 Dígale en el caso de haber respondido la opción "no"

III. INVESTIGACIÓN (línea: 5 años) Complete cuando corresponda

3.1. Participó en alguna de las actividades en relación a su carrera?

Investigaciones y desarrollo: Conferencias nacionales o internacionales

Proyectos o trabajos especiales: Prácticas de laboratorio sobre innovaciones

En temas relacionados con la carrera: Sí No

Participó en ellas últimos: 1 año 2 años 3 años No participó

Por qué? No le interesa No sabe No tiene tiempo Otro _____

3.2. Participación formal en proyectos de I+D+D de la UTN FRA (en los últimos 5 años)

Antigüedad (años): _____ Dedicación (h. semana): _____ Categoría: _____

3.3. Aplica los conocimientos y experiencia adquirida de este rubro en:

Nunca Casi nunca A veces Usualmente Siempre

0% >0-20% >20-50% >50-80% >80-100%

En las asignaturas de la carrera? _____
En las prácticas de laboratorio: _____
Charlas/seminarios complementarios: _____
El campo laboral: _____
Otro ¿cuál? _____

3.4. Producción científica (autoría o colaboración), cantidad 1 año 3 años 5 años

Artículos de estudio: _____
Artículos de publicaciones referenciadas nacionales: _____
Artículos en publicaciones referenciadas internacionales: _____
Artículos en publicaciones referenciadas internacionales: _____
Artículo en revista técnica industrial: _____
Capítulo de libros: _____
Otros: _____

Artículos en actas de congresos/reuniones técnicas: _____
Artículos con exposición en congresos/reuniones técnicas: _____
Otro medio ¿cuál? _____

Otras observaciones o comentarios sobre el ítem 3: _____

1 Marque con una X la(s) que corresponden
2 Marque como investigador en UTN: A, B, C, D, E, F ó G para el Programa de Incentivos I, II, III, IV, V.

IV. DATOS CURRICULARES Marque con un X la(s) que corresponden.

4.1. Asignaturas que cursó o ha cursado (indique con una X en el estado adjunto)

5.1. Resumen Curricular por grupo de asignaturas (no completar)

Seminario universitario: Materias Básicas Materias electivas

Materias comunes a la especialidad: Materias del tronco integrador

4.1.2. Bloque en el que se inscriben las materias (no completar)

Materias Básicas Tecnologías básicas Tecnologías aplicadas

Tecnología complementaria: Planificación de año y proyecto

5.2. Situación del estudiante en asignaturas del área de estudio (marque con una X lo que corresponda)

Asignatura: _____ En curso Cursada Aprobada Incompleta Laboratorio Campo Gabinete

1. Tecnología de los Materiales
2. Tecnología del Hormigón
3. Tecnología de la Construcción
4. Org. y Conducción de Obras
5. Prefabricación
6. Ingeniería Civil II
7. Proyecto Final

V. ORGANIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA Expresar el más adecuado en su opinión para cada caso

5.1. Se incorporan actualizaciones en la enseñanza en:

Nunca Casi nunca A veces Usualmente Siempre

0% >0-20% >20-50% >50-80% >80-100%

1. Tecnología de los Materiales
2. Tecnología del Hormigón
3. Tecnología de la Construcción
4. Org. y Conducción de Obras
5. Prefabricación
6. Ingeniería Civil II
7. Proyecto Final

5.2. Tipo de conocimiento incorporado en la materia: Sí No Parcial % aprox.

Desarrolla innovaciones de productos/software
Desarrolla innovaciones o mejoras de procesos
Desarrolla innovaciones o mejoras de servicios
Producto de investigación de la UTN FRA

Innovación de conocimiento científico

Métodos (por ej. De cálculo)

5.3. Modo en que los docentes incluyen conocimientos en las asignaturas

Nunca Casi nunca A veces Usualmente Siempre

0% >0-20% >20-50% >50-80% >80-100%

En exposiciones
En casos de trabajos prácticos
En debates charlas informales
A través de visitas a obras o industrias
Se incluyen en las apuntes
Aplicando métodos de simulación
En resolución de situaciones problemas
Otro ¿cuál? _____

1 Las actividades prácticas pueden incluir: Laboratorio (mayor o práctica), gabinete (ejercicios o problemas resueltos en equipo individuales o en el aula) prácticas de campo (experiencia o visitas a obras o industrias del rubro)

Figura 1: Formulario de Encuesta para Estudiantes - Ejemplo-Parte a.

Las preguntas planteadas en las encuestas presentan en algunos casos opciones múltiples de respuestas, en otros se trata de preguntas cerradas, y complementariamente se plantean algunas con preguntas abiertas, donde el encuestado puede expresar su opinión sobre algún punto. Se plantearon seis (6) unidades de análisis, a saber: datos básicos, aportes complementarios a su formación profesional, Investigación, datos curriculares, organización de la enseñanza en la práctica y plan de estudio.

VI. PLAN DE ESTUDIOS Marque su opinión en relación a los siguientes aspectos

6.1. Plan

Desacuerdo Poca de acuerdo De acuerdo Muy de acuerdo Totalmente de acuerdo

0% >0-20% >20-50% >50-80% >80-100%

El plan permite seguir nuevos temas
Es importante incorporar estos temas

6.2. Estudiante

Desacuerdo Poca de acuerdo De acuerdo Muy de acuerdo Totalmente de acuerdo

0% >0-20% >20-50% >50-80% >80-100%

Facilita que estudiantes aprendan conocimientos básicos
Favorece el aprendizaje en el mundo laboral al incorporar de los conocimientos básicos
Los nuevos temas se aprenden en cursos de extensión
Las innovaciones o desarrollos se aprenden en la actividad laboral
Es necesario incorporar en la formación nuevos conocimientos
Debe participar en investigaciones

6.3. El graduado?

Desacuerdo Poca de acuerdo De acuerdo Muy de acuerdo Totalmente de acuerdo

0% >0-20% >20-50% >50-80% >80-100%

Es más solicitado por la industria
Es preparado para mejorar procesos
Se abre lugar de trabajo para aprender nuevas temáticas actuales
No se abre paso a la materia
Es preparado para diseñar productos/servicios
Es preparado para formar a otros estudiantes
Promotor de cambio, tiene capacidad de innovación
Se promueve la transferencia de conocimientos a graduados
Las innovaciones o desarrollos se aprenden en la actividad laboral
Los nuevos temas se aprenden en cursos de extensión

En su opinión en que se diferencia el perfil del graduado tecnológico de otro

Conoce los objetivos, contenidos, bibliografía de las asignaturas que debe cursar o ha cursado en los últimos años

1 Marque con una X en la columna de mayor coincidencia con su opinión.
2 Continúa en la página siguiente

6.4. Infraestructura

Desacuerdo Poca de acuerdo De acuerdo Muy de acuerdo Totalmente de acuerdo

0% >0-20% >20-50% >50-80% >80-100%

Materiales adecuados
Equipamiento adecuado
Espacio adecuado
Accesibilidad adecuada
Laboratorio o equipo de prácticas
Laboratorio o equipo de investigación
Servicio de biblioteca adecuado

6.5. Bibliografía

Desacuerdo Poca de acuerdo De acuerdo Muy de acuerdo Totalmente de acuerdo

0% >0-20% >20-50% >50-80% >80-100%

Bibliografía sobre temáticas actuales
Publicaciones científicas adecuadas en calidad y cantidad
Revistas técnicas actualizadas
Acceso a normas vigentes
Acceso a reglamentos vigentes
Acceso a biblioteca digital
Acceso a biblioteca laboratorio
Realiza consultas regularmente

MUCHAS GRACIAS

Figura 1: Formulario de Encuesta para Estudiantes - Ejemplo-Parte b.

Por otra parte, se diseñó un modelo de formulario para entrevista a las autoridades, en este caso se entrevistó al Secretario Académico y al Director del Departamento (ver Figura 2 - Formulario de Cuestionario Entrevista - Ejemplo).

Las entrevistas a las autoridades, aportan la mirada del tema desde la perspectiva de la institución en la UTN FRA, a fin de su comparación con las expresiones del resto de los involucrados.

CUESTIONARIO PARA ENTREVISTA A AUTORIDADES SOBRE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL UTN FRA		PLAN DE ESTUDIO Y ORGANIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA Expresa su opinión en relación a los siguientes aspectos:																																							
<p>La información extraída de la entrevista institucional, formará parte del estudio que integra una Tesis de Maestría de UTN – FRA, cuyos resultados se difundirán posteriormente. Dada la relevancia del trabajo, su seriedad y responsabilidad son una valiosa colaboración.</p>		<p>3.1. Asignaturas de referencia</p> <table border="1"> <tr> <td>Tecnología de los Materiales</td> <td>Tecnología del Hormigón</td> <td>Tecnología de la Construcción</td> </tr> <tr> <td>Org. y Construcción de Obras</td> <td>Prefabricación</td> <td>Ingeniería Civil II</td> </tr> <tr> <td>Proyecto Final</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Tecnología de los Materiales	Tecnología del Hormigón	Tecnología de la Construcción	Org. y Construcción de Obras	Prefabricación	Ingeniería Civil II	Proyecto Final																															
Tecnología de los Materiales	Tecnología del Hormigón	Tecnología de la Construcción																																							
Org. y Construcción de Obras	Prefabricación	Ingeniería Civil II																																							
Proyecto Final																																									
<p>1. DATOS BÁSICOS</p> <p>1.1. Datos generales</p> <p>Cargo que desempeña</p> <table border="1"> <tr> <td>Institucional</td> <td>Dedicación docente</td> </tr> </table> <p>1.2. Experiencia laboral</p> <table border="1"> <tr> <td>En docencia</td> <td>Universitaria</td> <td>Progrado</td> </tr> <tr> <td>En empleo profesional</td> <td>En Ing. Civil</td> <td>Otro</td> </tr> <tr> <td>Da empleo profesional</td> <td>Asesoria</td> <td>Organización</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Pública</td> <td>Privada</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Independiente</td> <td>No aplica</td> </tr> </table> <p>Observaciones</p> <p>1.3. Formación complementaria/actualización profesional (completa solo cuando corresponde)</p> <p>Tipo de actividad a la que asiste</p> <table border="1"> <tr> <td>Cantidad total de horas en los últimos 3 años</td> <td>1 año</td> <td>Otra</td> <td>En UTN</td> <td>Otra</td> </tr> </table> <p>Cursos o seminarios</p> <p>Asistencia a congresos</p> <p>Reuniones técnicas charlas</p> <p>Grado</p> <table border="1"> <tr> <td>Institución</td> <td>Institución</td> </tr> <tr> <td>Progrado</td> <td>Institución</td> </tr> <tr> <td>Progrado</td> <td>Institución</td> </tr> </table> <p>Observaciones</p>		Institucional	Dedicación docente	En docencia	Universitaria	Progrado	En empleo profesional	En Ing. Civil	Otro	Da empleo profesional	Asesoria	Organización		Pública	Privada		Independiente	No aplica	Cantidad total de horas en los últimos 3 años	1 año	Otra	En UTN	Otra	Institución	Institución	Progrado	Institución	Progrado	Institución	<p>Prácticas en</p> <table border="1"> <tr> <td>Nunca</td> <td>Casi Nunca</td> <td>A veces</td> <td>Usualmente</td> <td>Siempre</td> </tr> <tr> <td>0%</td> <td>>0-20%</td> <td>>20-50</td> <td>>50-80 %</td> <td>>80-100%</td> </tr> </table> <p>Laboratorio</p> <p>Campo</p> <p>Taberías</p> <p>Vistas a obra</p> <p>Observaciones</p> <p>3.2. ¿En qué medida se atiende a la práctica a los estudiantes dentro del grupo de materias indicadas como parte de su formación?</p> <p>3.3. ¿Se promueve la incorporación de actualizaciones en la enseñanza? ¿Por qué?</p> <p>3.3.1. ¿De qué manera?</p> <p>3.4. ¿Se promueve la actualización continua profesional del docente? ¿Por qué?</p> <p>3.4.1. ¿De qué manera?</p> <p>3.4.2. ¿En qué medida entiende que se transmiten en las asignaturas?</p> <p>3.4.3. ¿El desempeño docente se evalúa? ¿De qué manera?</p> <p>3.4.4. ¿Las actividades prácticas incorporan actualización y nuevos conocimientos?</p> <p>3.5. ¿El plan de estudios actual en que se diferencia de los anteriores? ¿Qué mejoras incluye?</p>		Nunca	Casi Nunca	A veces	Usualmente	Siempre	0%	>0-20%	>20-50	>50-80 %	>80-100%
Institucional	Dedicación docente																																								
En docencia	Universitaria	Progrado																																							
En empleo profesional	En Ing. Civil	Otro																																							
Da empleo profesional	Asesoria	Organización																																							
	Pública	Privada																																							
	Independiente	No aplica																																							
Cantidad total de horas en los últimos 3 años	1 año	Otra	En UTN	Otra																																					
Institución	Institución																																								
Progrado	Institución																																								
Progrado	Institución																																								
Nunca	Casi Nunca	A veces	Usualmente	Siempre																																					
0%	>0-20%	>20-50	>50-80 %	>80-100%																																					
<p>2. INVESTIGACIÓN (últimos 3 años)</p> <p>2.1. Participación en proyectos de investigación y desarrollo</p> <p>¿Cuánta cantidad de docentes participan en investigaciones/desarrollos?</p> <p>Participan estudiantes en estas actividades?</p> <p>En los últimos 3 años han participado en concursos nacionales o internacionales?</p> <p>Se presentan Proyectos o trabajos especiales desarrollados por estudiantes y docentes?</p> <p>¿En qué medida entiende que se promueve institucionalmente la participación en este tipo de actividades?</p> <p>Otros comentarios</p>		<p>3.5.1. Indique tres atributos o fortalezcas de la formación actual</p> <p>3.5.2. Indique aspectos que pueden ser objeto de mejoras en un futuro</p> <p>3.5.3. ¿De qué manera se aseguran nuevos conocimientos relacionados con campo laboral y la práctica profesional durante la formación de los estudiantes?</p> <p>3.5.4. ¿Qué caracteriza o diferencia el perfil del graduado tecnológico de otros?</p> <p>3.6.1. ¿Cómo se promueve el acercamiento del graduado para su actualización en la FRA?</p> <p>3.6.2. ¿En qué medida considera que el graduado está preparado para el cambio, la innovación y el desarrollo en el campo profesional?</p>																																							
<p>4. CONDICIONES INSTITUCIONALES PARA EL DOCENTE DE LAS ASIGNATURAS</p> <p>7.2. Infraestructura. La institución posee:</p> <table border="1"> <tr> <td>Desacuerdo</td> <td>Poco de acuerdo</td> <td>De acuerdo</td> <td>Muy de acuerdo</td> <td>Totalmente de acuerdo</td> </tr> <tr> <td>0%</td> <td>>0-20%</td> <td>>20-50</td> <td>>50-80 %</td> <td>>80-100%</td> </tr> </table> <p>Materiales adecuados</p> <p>Equipo adecuado</p> <p>Espacio adecuado</p> <p>Laboratorio equipado</p> <p>Laboratorio equipado</p> <p>Biblioteca de fácil acceso para consultas</p> <p>7.3. Documentación. La institución posee:</p> <table border="1"> <tr> <td>Desacuerdo</td> <td>Poco de acuerdo</td> <td>De acuerdo</td> <td>Muy de acuerdo</td> <td>Totalmente de acuerdo</td> </tr> <tr> <td>0%</td> <td>>0-20%</td> <td>>20-50</td> <td>>50-80 %</td> <td>>80-100%</td> </tr> </table> <p>Bibliografía sobre temáticas actuales</p> <p>Publicaciones científicas adecuadas en calidad y cantidad</p> <p>Revistas técnicas accesibles</p> <p>Normas vigentes con accesibilidad</p> <p>Reglamentos vigentes con accesibilidad</p> <p>Comentarios</p> <p>7.4. ¿Se plantean y ejecutan planes de mejora? ¿En qué aspectos se enfocan?</p> <p>Comentarios</p>		Desacuerdo	Poco de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	Totalmente de acuerdo	0%	>0-20%	>20-50	>50-80 %	>80-100%	Desacuerdo	Poco de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	Totalmente de acuerdo	0%	>0-20%	>20-50	>50-80 %	>80-100%	<p>MUCHAS GRACIAS.</p>																			
Desacuerdo	Poco de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	Totalmente de acuerdo																																					
0%	>0-20%	>20-50	>50-80 %	>80-100%																																					
Desacuerdo	Poco de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	Totalmente de acuerdo																																					
0%	>0-20%	>20-50	>50-80 %	>80-100%																																					

Figura 2: Formulario de Cuestionario Entrevista - Ejemplo

Se realizó una triangulación entre los resultados obtenidos en cada grupo, y se correlacionó dicha información con los aportes y evidencias aportados por las autoridades durante las entrevistas pautadas.

Se elaboró un formulario de tratamiento de la información obtenido a partir del cual se efectuó el análisis de los datos, con una catalogación de criterios y aspectos consultados a cada grupo de interés. En el análisis de los datos se utilizó un enfoque mixto (deductivo-inductivo).

CONCLUSIONES

Con relación los objetivos e hipótesis planteadas, pueden extraerse las siguientes conclusiones, en función de la información relevada y las evidencias recabadas:

El docente presenta actualizaciones profesionales y transfiere nuevos conocimientos al estudiante.

Los estudiantes de la segunda mitad de la carrera (4°, 5° y 6°) perciben que la incorporación de los conocimientos básicos será suficiente para desempeñarse en el mundo laboral en un 60% aproximadamente, aunque consideran importante la incorporación de nuevos conocimientos, así como las actividades de investigación y transferencia.

El graduado valora positivamente la inclusión de nuevos conocimientos en la formación para el futuro desempeño. Sin embargo, los relaciona en mayor medida a desarrollos en la industria.

Las autoridades promueven la transferencia de nuevos conocimientos a través de acciones dirigidas a los docentes, los graduados, los estudiantes e implementando planes de mejoras de infraestructura, equipamiento y bibliografía.

La ejecución de estas acciones, además de mencionarse en la entrevista a las autoridades, forma parte de disposiciones reglamentarias documentadas institucionalmente.

Estos planes y su grado de cumplimiento han sido evaluados satisfactoriamente en los procesos de acreditación de carrera de la CONEAU.

A continuación se detallarán las conclusiones vinculadas con los siguientes aspectos:

- A. El diseño curricular y la incorporación de nuevos conocimientos.
- B. Carrera del docente UTN. Actualización profesional.
- C. Encuestas y entrevistas.

A. El diseño curricular y la incorporación de nuevos conocimientos

El marco institucional en el que se ha establecido el diseño curricular actual se funda en las pautas de creación de la Universidad Tecnológica Nacional en el que se promueve la formación del ingeniero en la práctica.

Las sucesivas modificaciones han respetado estas pautas, siendo el actual un diseño flexible que facilita la incorporación de nuevos conocimientos.

Institucionalmente se promueve la actualización de las asignaturas formativas para acercar al estudiante a la práctica, acompañándolo luego durante su vida profesional.

Las planificaciones de las asignaturas y los informes de actividades, están reglamentados y deben presentarse anualmente, los docentes son el medio para registrar estos cambios.

La revisión de estos documentos revela que, en la mayoría de los casos, los docentes exponen la utilización de contenidos actualizados en los que puede verificarse algún grado de incorporación de conocimientos, tecnologías o productos de investigaciones, apoyados en el uso de bibliografía de reciente edición, o nuevas normas o reglamentaciones.

Los seminarios de actualización, las visitas a obras o a empresas, con secciones de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, brindan un conocimiento práctico que complementa la formación académica.

En este campo, se han verificado acciones concretas en los últimos 10 años, tales como: cursos, charlas o seminarios en temas relacionados con las áreas de conocimiento estudiadas, los cuales son impulsadas por la institución y cuentan con participación activa de los grupos involucrados.

Así, tal como se explicó en los capítulos anteriores, se registran en el período estudiado al menos dos (2) Reuniones Técnicas anuales de carácter masivo, compuestas por dos a tres jornadas completas en las que se convocan estudiantes, docentes, graduados, organizaciones públicas y privadas y profesionales de la comunidad.

Tal como se describe en el Capítulo 3-Estado Actual se desarrollan numerosas actividades complementarias impulsadas institucionalmente. Son muestra de ello las: Jornadas de Vinculación Tecnológica y las Jornadas de Construcciones Sustentables que cada año se realizan en la Facultad Regional Avellaneda.

En las mismas se produce la difusión de nuevos conocimientos, con presentaciones de avances de trabajos de investigación, desarrollos de proyectos finales con soluciones a problemáticas sociales, basados en la construcción sostenible, desarrollos de la industria e intercambio de conocimientos de grupos de investigación.

Se ha establecido y puesto en práctica un Proyecto Institucional de la Universidad (PIU) y, vinculado al mismo, un Plan Estratégico, cuyas líneas prioritarias fomentan la actualización de los planes de estudio, las actividades continuas de perfeccionamiento profesional de los docentes y de actividades que promuevan la incorporación de nuevos conocimientos, innovación y transferencia al medio.

En cuanto a las investigaciones y sus resultados se ha detectado que dos de las tres líneas de investigación desarrolladas en el Departamento de Ingeniería Civil, se orientan a temas relacionados con las áreas de conocimientos estudiadas, mientras que la tercera se aboca a temas inherentes al cálculo estructural.

Una de las dos áreas de conocimiento en estudio cuenta con docentes que desarrollan estas investigaciones en la UTN-FRA. Esta situación constituye una ventaja en la formación de los estudiantes y graduados, debido a que se los incentiva para que inicien en actividades de I+D+i.

Los recursos didácticos utilizados por la mayoría de los docentes evidencian el uso de tecnologías actuales (por ej.: videos).

Las actividades prácticas orientadas al desarrollo de proyectos o soluciones a problemas de la práctica profesional, contribuyen a la formación de los estudiantes.

De acuerdo a la documentación obrante en el Departamento de Ingeniería Civil (entre otras: planificaciones, informes de las asignaturas y registros del Laboratorio de Ensayos de Materiales y Estructuras-LEME), las asignaturas incluidas en el estudio presentan al menos una actividad práctica asociada a los contenidos de cada unidad temática (por ejemplo: problemas, prácticas de laboratorio, resolución de casos, proyectos).

En particular, en el área Conocimiento de los Materiales, en la que se cuenta con docentes investigadores, se detecta aproximadamente un 70% de horas anuales dedicadas a la incorporación de nuevos conocimientos basados en la práctica, que incluyen productos de investigación, además de seminarios de actualización y prácticas de laboratorio.

También contribuyen a la formación de los estudiantes su presentación en concursos destinados a diseñar soluciones a problemáticas o productos de innovaciones, y las actividades de investigación y transferencia al medio social y productivo en las que participan.

Se registran cinco (5) distinciones logradas en el período estudiado, de relevancia en el nivel nacional e internacional. Del total, tres (3) de ellas corresponden a la presentación de resultados de investigaciones, prototipos con innovaciones orientados a la aplicación en construcción sostenible y solución de problemáticas sociales en urbanización. Las otras dos corresponden al Premio de la Academia Nacional de Ingeniería otorgado a estudiantes de los últimos años.

Si bien las presentaciones en congresos, y la producción de artículos con avances o resultados de investigaciones del área se acercan aún parcialmente a los estudiantes, de acuerdo a las planificaciones, encuestas y entrevistas recopiladas en este trabajo, esta práctica se ha incrementado sostenidamente y continuó con la misma tendencia en los últimos 10 años.

El diseño curricular actual describe, en particular, la obligatoriedad de mantener actualizada la bibliografía usada en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Aproximadamente en el 80% de los casos, las planificaciones expresan claramente esta situación, y/o se menciona el empleo de material actualizado (ejemplo normas y reglamentos).

En el área de Conocimiento de los Materiales se detectó aproximadamente un 30% de inclusión en la bibliografía de documentos surgidos de investigaciones (artículos, libros, memorias

técnicas con artículos de investigación, publicaciones de trabajos en congresos o reuniones técnicas, algunos de ellos de autoría de investigadores de la UTN FRA).

En cuanto al Área Tecnologías de la Construcción, además de libros, la mayor parte de documentos con actualizaciones compuestas por reglamentaciones, normativas, y publicaciones técnicas reconocidas en el ámbito profesional, a través de las cuales es posible acceder a nuevos desarrollos, tecnologías, materiales o productos y procesos constructivos.

En la Tabla 2- Diseño curricular e incorporación de nuevos conocimientos, se presenta un resumen de los hallazgos o evidencias encontradas por temática y aspecto.

Tabla 2: Diseño curricular e incorporación de nuevos conocimientos. Resumen de hallazgos o evidencias encontradas por temática y aspecto.

Tema	Aspecto-vínculo	Evidencias	Descripción
Diseño curricular	Creación UTN Formación práctica Carrera Docente	Diseño Ord. 1030 Estatuto Res. 1/07 PIU Res. 133/08 Informe-PlanEstratégico Res.450/10	Bibliografía-Docente- Investigación-Práctica- Laboratorio
Actualización Profesional	Planificación e Informe anuales Carrera Docente	Actividades prácticas en las Áreas Bibliografía	1 práctica/tema 80% material Didáctico Bibliografía actual
Otras Actividades	Seminarios, Visitas e investigaciones para (G, E y D)	Jornadas de Vinculación Construcción Sostenible Visitas: obras e industrias	>2 Reuniones Técnicas/año >3 visitas técnicas/año >2 Seminarios/año
I+D+i Inserción en los Contenidos	Proyectos I+D Líneas de investigación	Área de Conocimientos de los Materiales	70% horas aplicadas en TP 30% incluido en bibliografía 2/5 materias c/investigadores UTN FRA
Desarrollos y Proyectos	Concursos Estudiantes-Docentes	5 distinciones (2009-2011)	2 Investigaciones/ Desarrollo de Prototipos 1 Proyecto 2 Premio Mejor Egresado ANI*
Bibliografía Producción científica	Publicación c/ referato Trabajos Ponencias congresos	Rumbos Tecnológicos 2009- 2011 Conocimiento de los Materiales	5/24 artículos > 2 por año
Infraestructura	Condiciones institucionales para I+D+i y prácticas	Informe de CONEAU Laboratorio y equipamiento	Planes de mejora Acuerdo encuestas 58-80%

Referencias: Estudiante (E), Graduado (G), Docente (D)

*ANI- Academia Nacional de Ingeniería

El aporte de desarrollos tecnológicos y los avances en investigaciones de la Regional, además de difundirse en otros ámbitos, se dejan plasmados en la publicación "Rumbos Tecnológicos", cuyos ejemplares son entregados por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado a la Biblioteca General, a la biblioteca del Departamento de Ingeniería Civil, a la Dirección de Posgrado y a la comunidad universitaria toda. Además, son distribuidos en otras Regionales y organismos de investigación, desarrollo y enseñanza.

En dicha publicación para la etapa explorada, se han registrado cinco (5) artículos de investigadores y docentes de ingeniería Civil sobre un total de veinticuatro (24) publicados, lo cual representa un 21% aproximadamente.

Actualmente se continúa con la difusión de la mencionada publicación con arbitraje contando con 7 volúmenes correspondientes al período 2009-2015.

B. Carrera del docente UTN. Actualización.

La Carrera Académica del docente se encuentra reglamentada y descrita en el Estatuto Universitario de la UTN. Plantea el ingreso y promoción de los cargos, y los derechos y obligaciones tal como se describe en el capítulo donde se trata "La incorporación de conocimientos. Actualización y transferencia".

Con una periodicidad anual, los docentes presentan sus planificaciones y, posteriormente, los informes finales, además de detalles de las actividades desarrolladas por los equipos de investigación.

Los docentes deben concursar el acceso o continuidad en el dictado de las materias. Adicionalmente, se efectúa una evaluación de su desempeño o seguimiento de sus actividades.

Desde la institución se promueve la participación en cursos de actualización, jornadas y/o reuniones técnicas y congresos nacionales e internacionales. Por ejemplo, se destinan recursos para la asistencia de investigadores y docentes a este tipo de eventos.

La formación de posgrado es impulsada por la institución, con aportes de becas, en particular en los casos de jóvenes docentes e investigadores.

La Carrera de Investigador Docente promueve la participación en actividades de I+D+i de docentes, graduados y estudiantes.

En el capítulo 3 - Estado actual y en el capítulo 5- Estudio de opinión de los involucrados. Resultados, se presentaron aquellos aspectos destacables que se hallaron durante el estudio vinculados a investigación, desarrollo e innovación, las prácticas de laboratorio y la infraestructura disponible para la ejecución de las actividades, así como otras actividades que contribuyen a la formación actualizada. Esto también es registrado a través de las encuestas realizadas.

El sistema permite la categorización de investigadores (categorías A, B, C, D, E, F y G). También en este caso está reglamentado el acceso y la promoción a categorías superiores. Estas actividades se vinculan con la formación de grado y de posgrado.

A la presentación del trabajo el Departamento de Ingeniería Civil contaba con 9 docentes investigadores, 2 graduados y 15 estudiantes. Además trabajaban en actividades de investigación relacionadas con las áreas en estudio: 3 docentes y 11 estudiantes.

En la Tabla 3- Carrera Docente y Actualización profesional, se presenta un resumen de los hallazgos encontrados por temática y aspecto.

Al respecto, se aprecia un incremento notable en la participación de docentes de las áreas en estudio, estudiantes y graduados en el lapso evaluado. Esta tendencia ha ido incrementándose en los años posteriores con una mayor participación de los estudiantes y graduados en actividades de investigación.

Los estudiantes y graduados coinciden en considerar que los docentes tienen conocimientos específicos en su materia y tienen facilidad para transmitirlos.

Tabla 3: Carrera Docente y Actualización Profesional. Resumen de hallazgos o evidencias encontrados por temática y aspecto.

Tema	Aspecto-vínculo	Evidencias	Descripción
Formación Profesional	Carrera docente UTN Carrera de Investigador Experiencia en el campo	Documentación reglamentaria Informes de actividades Plan estratégico UTN	Estatuto Res. CSU1/07 PIU Res. CSU 133/08 Informe-Plan Estratégico Res. CSU450/10
Formación Profesional	Carrera docente UTN Experiencia Profesional	Docentes con Posgrado Campo de enseñanza	Total : 8/53 (15%) En las áreas: 3/10 posgrado Experiencia laboral específica
Formación I+D+i	Actividad en Investigación Dpto. Ingeniería Civil	Participación en Proyectos I+D Desarrollos-Transferencia	9/53 (17%) Docentes (D) 2/48 (4%) Graduados (G) 15/118 (13%) Estudiantes (E)
Formación I+D+i	Carrera de investigador Categorización	Categorizados en proyectos de las áreas 2006-2011	3/9 Docentes (D) 11/15 Estudiantes (E)

Referencia: Estudiante (E), Graduado (G), Docente (D)

En función de las evidencias que surgen de las expresiones de los encuestados, los informes emitidos por los docentes y otros registros que constan en el Departamento de Ingeniería Civil puede decirse que, el docente se actualiza y transfiere esos nuevos conocimientos a los estudiantes.

C. Encuestas y entrevistas

Los resultados de las encuestas y entrevistas realizadas permiten extraer las siguientes conclusiones:

- Los estudiantes, graduados y docente encuestados valoran la inclusión de nuevos conocimientos en su formación, con un grado total de acuerdo (100%).
- Los estudiantes presentan acuerdo (en más del 50%) con la idea de que la formación con la incorporación de contenidos básicos es suficiente para el desempeño laboral. No obstante esto, valoran la incorporación de nuevos conocimientos y la participación en investigación, lo cual manifiesta una cierta ambigüedad en las afirmaciones anteriores.
- Comparativamente, para la misma afirmación expresada en primer término, los graduados presentan un acuerdo que supera el 60%.
- Los docentes, estudiantes y graduados distinguen en el perfil del ingeniero tecnológico su capacidad para la resolución de problemas, su formación en la práctica, su facilidad para desempeñarse en trabajo en equipo, la innovación y su adaptación al cambio.

De acuerdo a las opiniones de estudiantes y graduados se incorporan nuevos conocimientos en la formación, en particular orientados a:

- Desarrollos, innovaciones o mejoras de productos, técnicas y servicios.
- Productos de investigaciones/innovaciones científicas desarrolladas en UTN FRA y en otras áreas científicas.
- Métodos.

Asimismo, de las encuestas realizadas surge que los estudiantes y graduados, opinan que existe una inclusión frecuente de temáticas de actualidad, cuya aplicación por orden de prevalencia es:

- Técnicas constructivas.
- Desarrollo de materiales o productos.

- Uso razonable de recursos.
- Gestión de la calidad.
- Responsabilidad social/legal.
- Innovaciones en el país/mundo.
- Medio ambiente.
- Materiales ecológicos.
- Equipamiento de última generación.
- Reciclado de materiales.
- Aplicaciones informáticas.

Se observa que en la bibliografía de las asignaturas se incluyen temáticas actuales. En las bibliotecas se cuenta con artículos, libros, reglamentos y normas actualizados.

Según la opinión de los estudiantes, actualmente entre los materiales didácticos con innovaciones entregados o recomendados por los docentes de las asignaturas, se presentan con mayor frecuencia, los siguientes:

Los avances en investigaciones científicas en UTN FRA y otras instituciones (30,8%).

Los desarrollos de nuevos productos, servicios, procesos productivos e innovaciones en la industria (61,5%).

Los graduados, en cambio, de acuerdo a sus experiencias, valoraron los mismos grupos con un 0% y 10% respectivamente.

En la Tabla 4 - Encuestas y entrevistas, se resumen las evidencias registradas por temáticas y aspecto estudiado.

Tabla 4: Encuestas y entrevistas. Resumen de hallazgos o evidencias encontrados por temática y aspecto.

Tema	Aspecto-vínculo	Evidencias	Descripción
Enseñanza actualizada	Formación- Campo Laboral	Avances Inv.- Innovación Formación básica	Total Acuerdo: 15% (G), 51%(E), 70% D Acuerdo 50-70 %
Perfil Ingeniero Tecnológico	Competencias Habilidades y destrezas	Encuestas y Entrevistas- Características	Resolución de problemas-Formación Práctica- Trabajo en equipo-Innovación-Adaptación cambio
Práctica de enseñanza-aprendizaje	Tipo de conocimiento	Métodos Resultados investigación Desarrollo e innovación	75% aproximadamente Graduados (G) 38-65% Estudiantes (E) 43-68%
	Temas más incluidos	Técnicas constructivas Des. Material/producto Uso razonable recursos	G, E y D 50-55% Graduados (G) 7-10% Estudiantes (E) 55-42%
	Material didáctico contenidos	Avance Investigación Des./innovación industria	Graduados (G) 0-10% Estudiantes (E) 31-61%
Docente	Competencias	Facilidad para transmitir Conocimiento específico	Graduados (G) 48-63 % Estudiantes (E) 65-81 %
Graduado	UTN-Graduado	C. A. Monitoreo de Inserción de Graduado Programa de Inserción Laboral Encuestas (E), (G) y (D)	Cursos-Actividad para fortalecer vínculo Promueve transferencia Acuerdo 70-79%

Referencia: Estudiante (E), Graduado (G), Docente (D)

En cuanto a las temáticas más incluidas en las prácticas de la enseñanza se elaboró un gráfico con las opciones planteadas y los casos favorables detectados. En la Figura 3 - Temáticas incluidas en la enseñanza se han volcado los resultados.

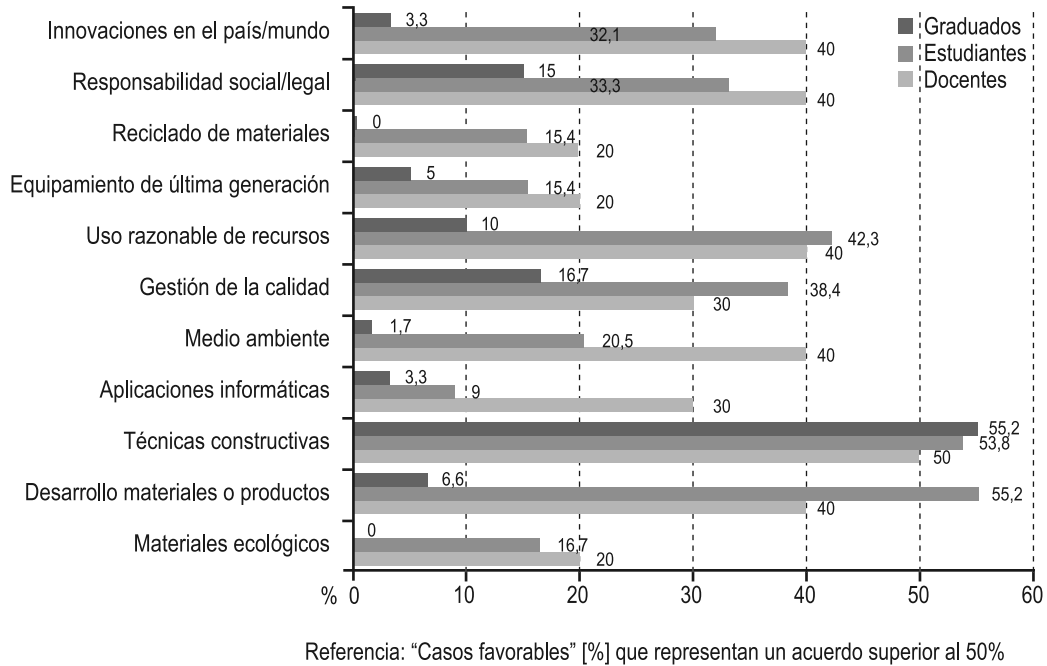
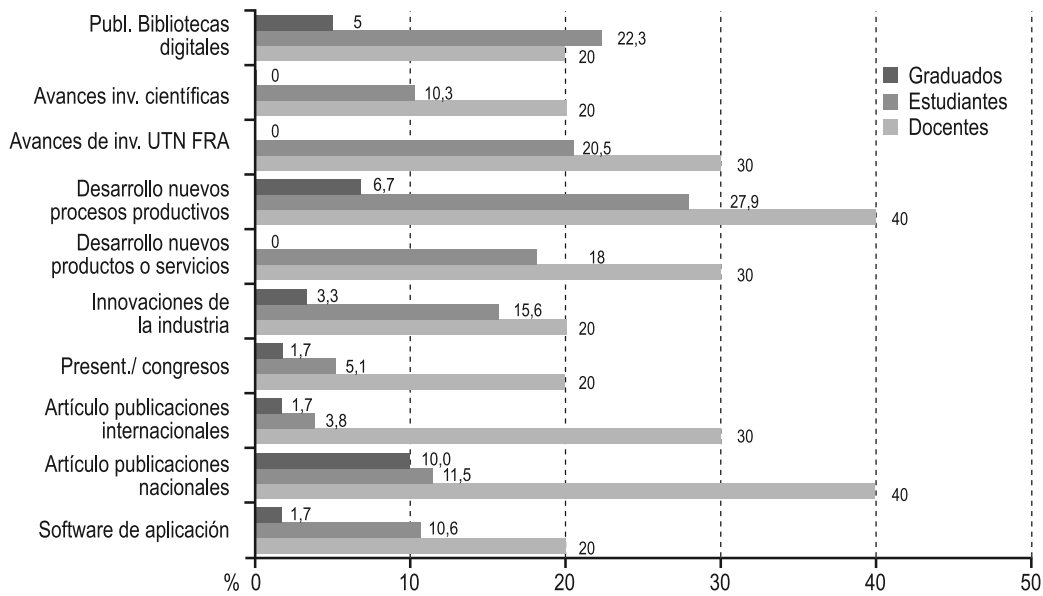


Figura 3: Temáticas incluidas en la enseñanza. Áreas: Conocimiento de los Materiales y Tecnología de la Construcción

Puede observarse en la mencionada figura que las temáticas más destacadas se orientan a:

- Materiales
- Técnicas
- Equipamiento
- Gestión
- Medio ambiente



Referencia: "Casos favorables" [%] que representan un acuerdo superior al 50%

Figura 4: Material Didáctico con temáticas de innovaciones. Áreas: Conocimiento de los Materiales y Tecnología de la Construcción

Material didáctico con inclusión de temáticas de desarrollos e innovaciones se presenta en la Figura 4- Material Didáctico con temáticas de innovaciones en las áreas de Conocimientos de los Materiales y Tecnología de la Construcción. Los registros de mayor frecuencia se presentan en:

- Avances de investigaciones
- Artículos y publicaciones bibliotecas
- Ponencias
- Software
- Desarrollos industriales

Por último se realizó un análisis del grado de coherencia documental con los resultados de las actividades de exploración realizadas.

En la Tabla 5 - Hallazgos. Coherencia documental de Resultados se presenta la correlación entre los objetivos planteados y los hallazgos exploratorios documentales y experimentales.

Tabla 5: Hallazgos. Coherencia Documental de Resultados

Objetivo General	Cuantificar la transferencia de resultados de investigación y su grado de incorporación en la formación de los ingenieros civiles UTN FRA	
Objetivos	Hallazgos	
Específicos	Documentos	Resultados
Analizar: ● Incorporación de nuevos conocimientos en planificación curricular y ● Efectos sobre la enseñanza	Diseño Curricular – Planificaciones e Informes – Encuestas y entrevistas Informe CONEAU	1 práctica/tema 80% Material Didáctico-Bibliografía actual 11/15 - Estudiantes Investigadores Categorizados 5 Distinciones: docentes y estudiantes Material Didáctico con: Investigaciones y desarrollos +30% Desarrollos Industria +51%
Indagar: ● Forma de actualización docente en la especialidad	Carrera Docente Investigador Informes actividades docente Informe CONEAU Encuestas entrevistas	3/10 Docentes con Posgrado (+7%) 3/9 Docentes Categorizados Enseñanza actual - Opinión +35%(E)
Proponer: ● Modelo de seguimiento de actualización de ● Conocimientos y Transferencia	Encuestas (docentes, estudiantes y graduados) y entrevistas (autoridades)	Guía de Autoevaluación con: Diseño de Formularios tipo para: Encuestas 3 (G),(E) y (D) Cuestionario Entrevista 1 (Autoridad) Método de Recolección de datos Esquema de catalogación de criterios y aspectos Sistema de medición y evaluación

Referencia: Estudiante (E), Graduado (G), Docente (D)

Los resultados de encuestas y entrevistas se correlacionan con expresiones vertidas en documentación reglamentaria, proyectos institucionales (PIU y Estratégico de UTN) y documentación obrante en el Departamento de Ingeniería Civil.

En virtud de todo lo expuesto, puede concluirse que actualmente se transfieren a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil en la UTN-FRA resultados de investigaciones, desarrollos de la industria y nuevos materiales y técnicas en las áreas estudiadas.

Si bien esta transferencia es aún moderada, se ha incrementado notablemente en los últimos cinco años y continúa consolidándose hasta la actualidad.

Lo dicho se ve reflejado en las opiniones vertidas por estudiantes y docentes en relación a las experiencias de los graduados de los últimos cinco años, y en la relevancia que le otorgan los docentes a los nuevos conocimientos en sus planificaciones, dentro del período estudiado, y a la incorporación gradual de este tipo de documentos en la bibliografía que se acerca a los estudiantes.

Esta situación cuenta además con un impulso institucional, que favorece la actualización profesional de los docentes y un creciente interés por el desarrollo científico tecnológico.

El diseño de una Guía de Autoevaluación para el Seguimiento de la Actualización de Conocimientos y su Transferencia a los Futuros Graduados puede ser considerado un aporte complementario al Departamento de Ingeniería Civil como Modelo o Esquema de Seguimiento, con las adaptaciones y actualizaciones que se requieran.

En este sentido, puede ser de interés en el futuro el desarrollo de índices de medición de actividades de actualización, producción y transferencia, vinculados con la incorporación de conocimientos en la formación.

AGRADECIMIENTOS

A aquellas personas que desde lo institucional, de una u otra manera, han colaborado para que pudiera concretar este trabajo, brindándome su apoyo y dedicando parte de su tiempo; así como, a los estudiantes, graduados y docentes que han participado activamente en las encuestas. En especial deseo destacar mi agradecimiento al Director de la Tesis Mgr. Ing. Lucas Gabriel Giménez.

REFERENCIAS

Camilloni, A. (2002). Sobre la Formación de los Profesionales en Estudios en Estudios para la Reforma Curricular en la Universidad de Buenos Aires. Vol. 2. Buenos Aires: Ed. Universitaria de Buenos Aires.

V Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, (1995), [en línea]. Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Presidencia de la Nación y el Programa CYTED. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/vcic.htm> [Fecha de acceso: 24-05-16].

De Gregori, T. (1988). Teoría de la Tecnología. La tecnología y los Principios operativos del desarrollo. Buenos Aires: Ed. Fraternal.

UNESCO (2008). Boletín Digital N° 154. Conferencia Regional de Educación Superior de América Latina y el Caribe (CRES), [en línea]. Cartagena de Indias, Colombia. Disponible en: http://www.cres2008.org/es/info_documentos_aportes.php [Fecha de acceso: 20-05-16].

Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. 6° edición. Chile: McGraw-Hill Interamericana.

OECD (2015). Frascati Manual 2015. Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, the measurement of scientific, technological and innovation activities. [en línea] Paris: OECD Publishing (Organisation for Economic Cooperation and Development). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en> [Fecha de acceso: 20-05-16].

García, A. B. (2011). La formación en Tecnología del Hormigón del Estudiante de Ingeniería Civil en la FRA de la UTN en Rumbos Tecnológicos. Volumen 3. Buenos Aires: Sec. Ciencia, Tecnología y Posgrado- UTN FRA.

Clark, B. (1991). Conocimiento en Primera parte: Los elementos de la organización en El sistema de educación superior. Una visión comparativa de la organización académica. México: Editorial Nueva Imagen.

Tarapuez Chamorro, E.; Osorio Ceballos, H.; Parra Hernández, R. (2012). Burton Clark y su Concepción acerca de la Universidad Emprendedora en Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Vol. XIII. No. 2. [en línea]. Colombia: Universidad de Nariño. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4242056.pdf>, [Fecha de acceso: 23-05-16].

Aguerrondo, I. (2009). Working papers on Curriculum Issues N° 8: Conocimiento Complejo y Competencias Educativas. Suiza: UNESCO, IBE Oficina Internacional de Educación. Disponible en: <http://www.ibe.unesco.org/es/servicios/documentos-en-linea/publicaciones>. [Fecha de acceso: 10-05-16].

Menin, O. (2012). Pedagogía y Universidad. Currículum, didáctica y evaluación. Buenos Aires: Homo Sapiens Ediciones.

Aportes de L. Stenhouse a la reflexión sobre currículum (2003) [en línea] en Reflexiones Pedagógicas Docencia N° 21. Disponible en: <http://www.revistadocencia.cl/pdf/20100730164003.pdf>. [Fecha de acceso: 10-04-16].

HOGAR INTELIGENTE PARA ASISTENCIA DE PERSONAS NO VIDENTES

Lisandro Goyena*, Nicolás Drzazga, Sebastián Lucero, Darío Weitz

Departamento Ingeniería en Sistemas de Información

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario, Zeballos 1341, CP 2000, Rosario, Provincia de Santa Fé.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia:*

lgoyena@gmail.com

RESUMEN

Las tecnologías denominadas Hogares Inteligentes tienen como objetivo asistir a los residentes de una vivienda para que los mismos puedan desarrollar apropiadamente sus actividades diarias, mejorando su calidad de vida y garantizando su privacidad. Las tecnologías de hogares inteligentes pueden ser adaptadas a las necesidades de personas no videntes. Se describe la arquitectura y componentes de un sistema orientado a facilitar la vida cotidiana de personas no videntes en sus hogares. Se utiliza tecnología libre, económica y de fácil instalación, implementación y mantenimiento. Se realiza un análisis de costos, se describe la ubicación de los sensores, software utilizado y aspectos de seguridad. El proyecto es un aporte en la disminución de las barreras derivadas de las discapacidades visuales.

Palabras clave: casa inteligente, personas no videntes, Raspberry Pi 2, Arduino, sensores.

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías denominadas Hogares Inteligentes tienen como objetivo asistir a los residentes de una vivienda para que los mismos puedan desarrollar apropiadamente sus actividades diarias, mejorando su calidad de vida y garantizando su privacidad. Diversos son los objetivos a cumplir: ahorro de energía, control de iluminación, detección de fuego, gases y humo, detección de intrusos, detección de caídas, seguridad y protección. En las viviendas se instalan sensores, actuadores, cámaras de video, micrófonos, dispositivos de radio-frecuencia y otros aparatos para monitorear y controlar el ambiente en beneficio de sus moradores. La presencia en los hogares de teléfonos inteligentes y de computadoras personales y/o notebooks conectadas a internet se traduce en la disponibilidad de un enorme conjunto de aplicaciones y programas de computadora gratuitos que brindan soluciones a personas con discapacidad.

Las personas no videntes constituyen un conjunto muy particular dada la naturaleza de su discapacidad. La ceguera puede ser el resultado de una enfermedad, lesión o accidente, y no solamente tienen dificultades para transitar por las calles, sino que también se enfrentan a inconvenientes para desarrollar actividades básicas en su propio hogar.

Las tecnologías de hogares inteligentes pueden ser adaptadas a las necesidades de personas no videntes. Para tal adaptación, es importante tener en cuenta que la ceguera suele limitar

las posibilidades laborales y por ende los ingresos económicos, de modo tal que las soluciones tecnológicas no solo deben adaptarse a viviendas ya construidas, sino que además deben ser de relativo bajo costo, bajo consumo y de fácil instalación.

El objetivo del presente trabajo es describir la arquitectura y componentes de un sistema orientado a facilitar la vida cotidiana de personas no videntes en sus hogares, brindándoles información sobre el estado de la misma como así también haciéndola más confortable. Se utiliza tecnología libre, económica y de fácil instalación, implementación y mantenimiento.

Plano de la vivienda

La Figura 1 muestra un plano de la vivienda de cincuenta años de antigüedad previo a la instalación del sistema. La propiedad ubicada en la ciudad de Rosario, barrio Echesortu, cuenta con dos habitaciones, una principal y otra secundaria, separadas por un baño. Un gran ambiente cumple la función de living, comedor y cocina. Dispone de un garaje para un vehículo, baño de servicio, lavadero y patio. La superficie total es de 150m² y se encuentra rodeada de propiedades de una sola planta.

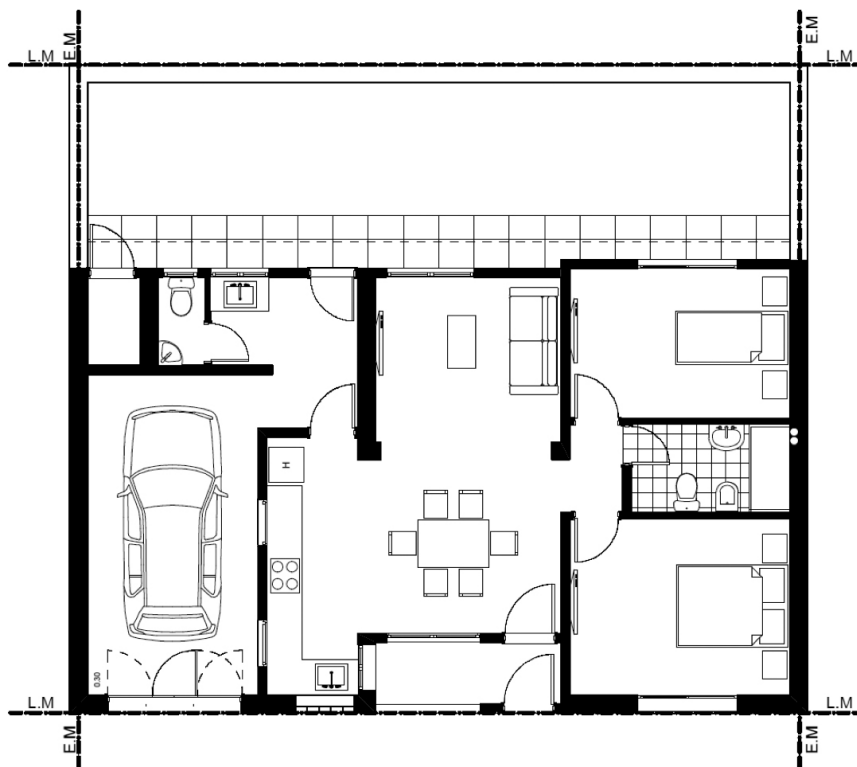


Figura 1: Plano de la vivienda

Arquitectura del sistema

El sistema propuesto incluye dos tipos de componentes: componentes hardware y componentes software. Los sensores son dispositivos hardware que registran cambios en el ambiente, incluyendo a los residentes del mismo. Recolectan datos en forma periódica del estado del

ambiente, estado de algunos objetos y la actividad del residente no vidente. El sistema propuesto incluye la utilización de sensores de movimiento, luminosidad, temperatura, humedad, gases inflamables y humo. Se propone la instalación de sensores inalámbricos dado su bajo costo, facilidad de instalación y disminución de los tiempos de implementación. Se trata de sensores embebidos en el ambiente (“ambient sensors”) en oposición a sensores corporales (“wearable sensors”) debido a la naturaleza intrusiva de estos últimos, como así también a su mayor costo y problemas en la transmisión de señales.

La Figura 2 muestra la arquitectura del sistema que corresponde a una topología de tres capas:

- La primera capa, denominada “capa de percepción”, está compuesta por los sensores encargados de captar y recolectar información de la vivienda.
- La capa intermedia, “capa de red”, incluye los accesos a la red. Está integrada por placas wi-fi, una placa Raspberry PI 2 y un router.
- La “capa de aplicación” indica al usuario a través de sus distintos dispositivos la información recibida de los sensores.

La información de los sensores se transmite vía wifi a través de módulos ESP8266 conectados a los mismos. Dicha información es recibida por la placa Raspberry PI 2, quién posee software instalado (EasyIoT Server) para su procesamiento y además en caso de cumplirse ciertas condiciones alerta vía mensaje de voz al usuario sobre una situación particular. Se ha configurado con dicho software los intervalos de monitoreo de cada sensor, el registro o no en base de datos de sus valores, y notificaciones al usuario.

Los usuarios acceden a la información de los sensores como así también pueden controlar los mismos a través de un software (EasyIoT) instalado en sus teléfonos móviles y computadoras. Además, en los dispositivos de la persona con ceguera se instala software que permite a la misma hacer uso del sistema por medio de comandos de voz, controlando los parámetros de los distintos módulos.

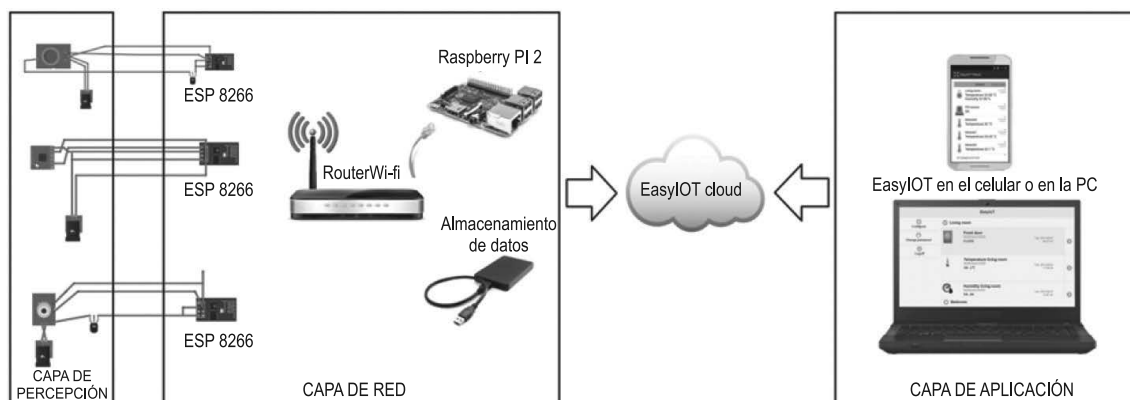

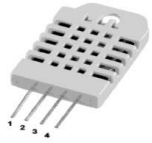
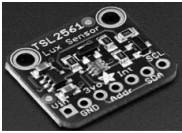


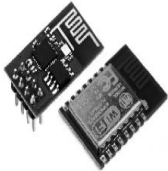


Figura 2: Arquitectura del proyecto

Los sensores ambientales consisten de transductores que miden la variable de interés (temperatura, humedad, luz, etc.) y de transceptores que comunican la información recolectada. La Tabla 1 muestra las características de cada sensor, módulo ESP y Raspberry Pi, como así también su nombre comercial, una foto del mismo y la utilización dentro del proyecto. La columna Descripción

indica el rango de alcance de medición de cada sensor; teniendo en cuenta estos datos, los sensores se distribuyeron en el hogar de manera específica para buscar el mayor cubrimiento posible.

Tabla 1: Características de los dispositivos

Dispositivo	Foto	Descripción	Utilización
Sensor de Movimiento (HC-SR501)		Posee un rango 3 a 7 m ajustable, con lente fresnel, ángulo menor a 100°	Se activan por pedido del usuario, notifica ante intrusiones. Los datos no se guardan en Base de datos (BD).
Sensor de Temperatura y Humedad (DHT22)		Rango de medición de humedad: 0-100% (máx. ±5% precisión) de exactitud. Rango de medición de temperatura: -40 a +80°C (±0.2 °C de exactitud).	Envío de datos cada 15 minutos y se almacenan en BD.
Sensor de Luz (TSL2561)		Permite realizar cálculos de luz exactos en un rango dinámico: 0.1 a 40000 lux. Rango de tensiones de alimentación: 2.7 a 3.6 VDC.	Parametrizado para medir datos cada 30 minutos, alerta al usuario si los valores bajan de un umbral dado, sin almacenar en BD.
Sensor de gases inflamables y humo (MQ-2)		Se utiliza para la detección de fugas de gas de equipos en los mercados de consumo y la industria.	Toma datos cada 15 minutos, alertan al usuario ante fugas de gas y no se guarda en BD.
Raspberry Pi 2 Modelo B		Tiene un procesador ARM Cortex-A7 Quad-Core a 900 MHz con 1 GB de RAM. Pesa 45 gramos; dimensiones: 8.5 por 5.3 cm.	Placa de muy bajo costo desarrollada por la Universidad de Cambridge con fines originalmente educativos.
ESP8266 ESP01 / ESP12		Los módulos ESP8266 permiten añadir conexión Wifi, evitando la conexión cableada en la vivienda.	Tienen su propio procesador con sus correspondientes salidas y entradas digitales. Permite conectar los módulos a la red local y accederlos vía IP asignada por el router.

Análisis de costos

La Tabla 2 muestra los precios de cada uno de los dispositivos utilizados, la cantidad instalada en la vivienda del proyecto y el precio total del proyecto. Los mismos están indicados en dólares estadounidenses al tipo de cambio del día 1 de marzo de 2016.

Tabla 2: Presupuesto

Dispositivo	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Sensor de Movimiento (HC-SR501)	10	5.00	50.00
Sensor de Temperatura y Humedad (DHT22)	4	15.00	60.00
Sensor de Luz (TSL2561)	1	18.00	18.00
Sensor de gases inflamables y humo (MQ-2)	5	10.50	52.50
Transmisor de WIFI ESP8266- ESP01	5	7.79	38.95
Transmisor de WIFI ESP8266- ESP12	4	13.00	52.00
Raspberry Pi 2 Modelo B	1	77.00	77.00
Total	30		348,45

Distribución de los sensores en la vivienda

La vivienda cuenta con sensores de movimiento en todos los ambientes de la propiedad para de esta forma saber cuáles sectores de la misma casa se encuentran ocupados. El patio posee un sensor para monitorear el nivel de luminosidad, con el objetivo de que el usuario del sistema pueda accionar sobre las aberturas, bajar o subir persianas y cerrar puertas. En los ambientes principales se tienen sensores que se activan ante fugas de gases. Sensores de temperatura y humedad en los dormitorios y living informan sobre los valores de las variables para que el usuario manipule los equipos de aire acondicionado frío – calor. El sensor multimedia está conectado a un sistema de música en la cocina, es controlado por voz y responde a los comandos que la persona indica: encendido, apagado y control de volumen.

La Figura 3 detalla la distribución de los sensores previamente mencionados, indicando cada uno de ellos con un número. Esta distribución de sensores permite cubrir las necesidades básicas de la persona no vidente y tener todos los ambientes controlados y seguros tanto de gases inflamables temperatura como de humo y detectar individuos dentro del hogar.

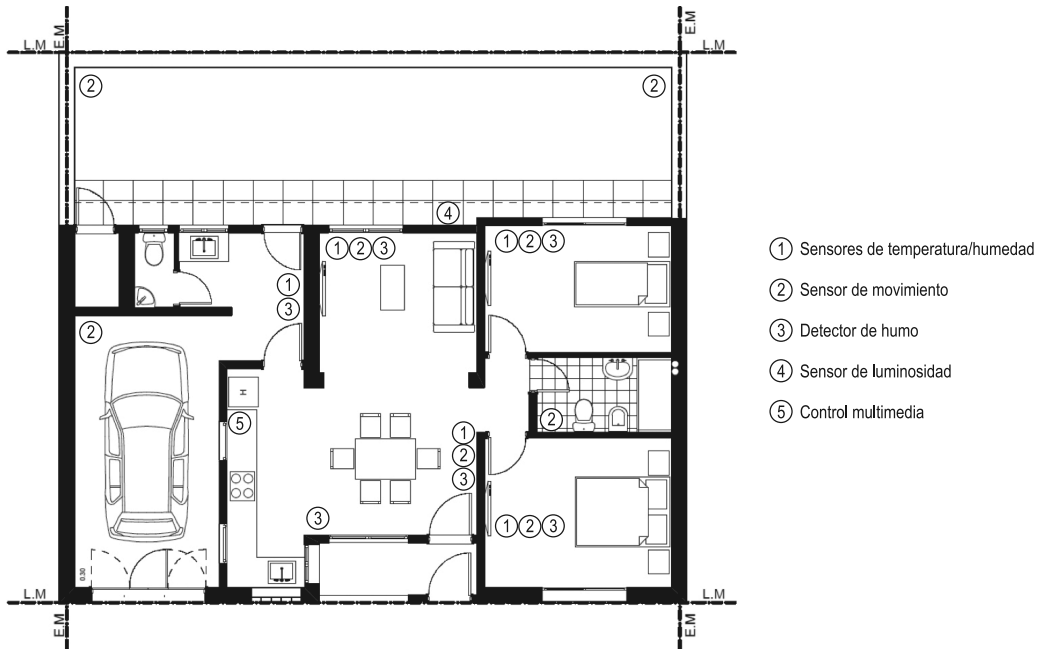


Figura 3: Plano de la casa con distribución de los sensores.

Esquemas de conexión eléctrica

Los distintos circuitos eléctricos se conectan mediante un transformador (similar al de un teléfono celular) el cual reduce el voltaje de 220V a 5V para alimentar los sensores. De esta forma, se evita el uso de pilas y baterías que requieren mantenimiento y/o recambio periódico.

La Figura 4 detalla el esquema de conexión entre tres sensores (temperatura/humedad, humo y movimiento), un módulo ARDUINO ESP8266-ESP12 y una fuente eléctrica de 5V. Es necesario colocar un regulador de tensión de 3.3V entre el sensor de movimiento y el de temperatura/humedad ya que este último funciona con menor tensión. Este esquema está dispuesto en ambos dormitorios y en el living-comedor.

La Figura 5 muestra dos sensores (temperatura/humedad y movimiento) conectados a un módulo ARDUINO ESP8266-ESP12 que permite la transmisión de datos vía wifi, una fuente de 5V y un regulador de 3.3V. Este esquema se ubica en el pasillo que comunica el baño de servicio con el patio.

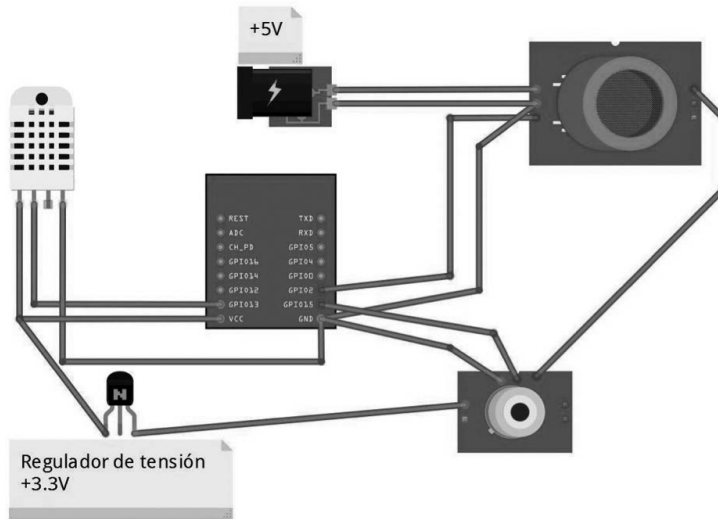


Figura 4: Esquema electrónico de los sensores de Temperatura/Humedad, Movimiento y Gas

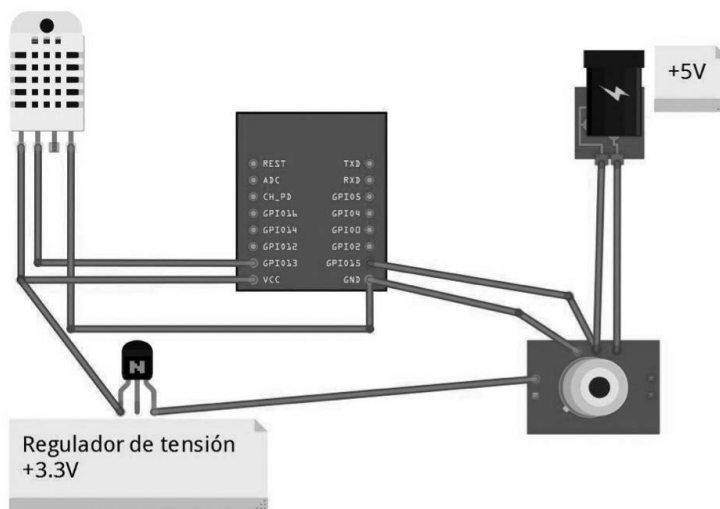


Figura 5: Esquema electrónico de los sensores de Temperatura/Humedad y Movimiento.

Descripción del software para invidentes

Se escogió el uso del software NVDA para la computadora y el software TalkBack para el teléfono celular.

El software NVDA (NonVisual Desktop Access) es una herramienta gratuita que permite a personas no videntes o con severas dificultades visuales la lectura de la pantalla de una computadora. Es una aplicación de código abierto que permite configurar distintos tipos de voces, incluyendo el ajuste de velocidad, tono, inflexión y volumen. Además proporciona soporte para aplicaciones populares: navegadores web, clientes de correo electrónico, programas de chat y suites de oficina. A la fecha está disponible en 36 idiomas y los requerimientos básicos de hardware son los siguientes:

- Sistema Operativo: Windows XP/Windows Vista/Windows 7/Windows 8.
- Frecuencia procesador: 1.066 MHz
- Tipo procesador: 32 ó 64 bits
- Memoria RAM: 256 MB
- Espacio en disco: 50 MB
- Altavoces o auriculares.

TalkBack es un lector de pantalla gratuito para teléfonos inteligentes. Mediante mensajes de voz se describe el valor presente de la pantalla, elementos activos o previamente desactivados. TalkBack describe acciones, alertas y notificaciones, llamadas entrantes; incorpora respuestas por voz y esquemas de vibración. Por razones de seguridad no lee contraseñas ni números de tarjetas de crédito. Para su utilización, el teléfono celular debe poseer Sistema Operativo Android 4.1 o superior.

Seguridad

La privacidad de la información juega un rol fundamental dado que desestimar la importancia de la misma podría dejar expuestos datos sensibles del hogar, como por ejemplo horarios de entrada y salida o si la vivienda se encuentra deshabitada en un determinado momento.

Los transmisores ESP8266 1 y 12 se conectan a la red vía WIFI. Esta señal se encuentra encriptada usando el protocolo de seguridad WPA2 (tag estándar 802.11i RSN) versión certificada del estándar de la IEEE, para proteger el tráfico en el punto de acceso y cliente.

Además de sus ventajas, EasyIoT fue escogido por proporcionar una capa de conexión segura SSL (Secure Sockets Layer). Proporciona autenticación y privacidad de la información entre extremos mediante el uso de cifrado de los datos.

La información de los módulos es visible mediante el uso del software indicado, autenticándose con un usuario y contraseña. Esto evita que personas no autorizadas estén en contacto con dichos datos.

CONCLUSIONES

Se ha desarrollado un sistema para el monitoreo de una vivienda utilizando tecnología de bajo costo, instalación sencilla, con software libre, seguro, flexible y escalable. Permite mejorar la calidad de vida de personas no videntes o con dificultades visuales.

Se utiliza hardware económico, de pequeño tamaño, conectado por módulos wifi para de esta forma lograr un sistema ubicuo, de fácil instalación y mantenimiento.

El software utilizado es libre, gratuito, adaptado a las necesidades de personas no videntes y cuyos requerimientos de hardware no involucran equipos de alto costo.

La seguridad es fundamental para este tipo de proyectos. Por lo mismo, se utilizó una seguridad WPA2 para la red wifi y contraseñas con autenticación SSL para cada una de las conexiones y aplicaciones para evitar que personas no autorizadas tengan acceso a la información de la vivienda.

Por último, el proyecto lleva implícita la idea de escalabilidad ya que la solución puede ser ampliada o reducida en el futuro con mínimos costos. Los módulos pueden ser reemplazados por productos nuevos que ofrezcan mejores servicios que los actuales. Para dichas tareas bastará con agregar/quitar un nuevo módulo a un transmisor wifi y seguir una serie de pasos muy sencillos en el software EasyIoT.

Consideramos que el proyecto es un aporte en la disminución de las barreras derivadas de las discapacidades visuales y facilita el desarrollo de las actividades diarias de personas no videntes.

REFERENCIAS

EasyIoT (2015) ESP8266 Wi-Fi DHT22 humidity sensor EasyIoT Cloud REST API V1 [en línea]. Disponible en: <http://iot-playground.com/blog/2-uncategorised/84-esp8266-wifi-dht22-humidity-sensor-easyiot-cloud-rest-api-v1> (fecha de acceso 19 de Febrero de 2016)

EasyIoT (2015) ESP8266 WiFi PIR motion sensor (módulos WiFi ESP8266 y sensor de movimiento PIR) [en línea]. Disponible en: <http://iot-playground.com/blog/2-uncategorised/74-esp8266-wifi-pir-motion-sensor-easyiot-cloud-rest-api> (fecha de acceso 10 de Marzo de 2016).

EasyIoT (2016) EasyIoT Server installation [en línea]. Disponible en: <http://iot-playground.com/blog/2-uncategorised/3-easyiot-server-installation> (fecha de acceso 10 de Marzo de 2016).

Nvaccess (2016) NVDA Features [en línea]. Disponible en: <http://www.nvaccess.org/about/nvda-features/> (fecha de acceso 14 de Abril de 2016).

Hildenbrand, J. (2014) What is Google TalkBack? [en línea]. Disponible en: <http://www.androidcentral.com/what-google-talk-back> (fecha de acceso 14 de Abril de 2016).

Raspberry Pi (2015) Raspberry Pi 2 Model B [en línea]. Disponible en: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/> (fecha de acceso 14 de Abril de 2016).

ENSEÑAR ESTADÍSTICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA: UNA PROPUESTA PARA LOS NUEVOS ESCENARIOS MEDIADOS POR TIC

María Cristina Kanobel*¹, Andrea Alvarez¹, Luis Garaventa¹, Rodolfo Lupo¹

¹Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, Av. Ramón Franco 5050, Avellaneda, Argentina.

**Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida
mckanobel@gmail.com*

RESUMEN

Este trabajo¹ describe la experiencia desarrollada por la cátedra de Probabilidad y Estadística en la UTN FRA durante los ciclos 2014-2015 a partir de una propuesta de abordaje en la enseñanza de los contenidos de la asignatura para mejorar el aprendizaje y el desempeño académico de los estudiantes. La incorporación, selección y jerarquización de contenidos, articulación horizontal e inclusión de TIC en las prácticas áulicas surge desde la necesidad de una integración entre Estadística y Probabilidad. A partir de una reflexión teórica y para llevar a cabo la propuesta, construimos un diseño curricular propiciando el análisis de datos y el estudio de casos como estrategia para promover aprendizajes verdaderos e introducir a los estudiantes en problemas de solución abierta y de carácter complejo que podrían presentarse en su futuro profesional. Para relevar las percepciones de los estudiantes sobre la metodología utilizada en las clases utilizamos el instrumento adaptado del cuestionario MSLQ.

Palabras clave: enseñanza de Estadística - estudio de casos -TIC -TPAK

ABSTRACT

This paper describes the experience developed by the group of teachers of Probability and Statistics in the UTN FRA during 2014-2015, with a change in the way of teaching. We incorporated, selected and prioritized different subjects, including new technologies in order to connect Statistics with Probability. To reverse some difficulties in the construction of knowledge and to improve the academic performance of students, we designed a program based in data analysis and cases of study. First, we made a theoretical reflection to develop a program promoting true learning and to introduce students into open solution problems that they might find in their professional future. To know what students say about the methodologies used in classes we used an instrument adapted from MSLQ questionnaire.

Key words: Statistics teaching- cases of study -TIC -TPAK – ANG

¹ Trabajo basado en la investigación cuyos resultados son presentados en II CIECyC- 3EMEM (2016)

INTRODUCCION

Desde hace algunos años, el área de Probabilidad y Estadística de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda (UTN FRA) viene implementando diversas acciones y estrategias para acercar a los estudiantes al mundo de la Estadística, para promover en ellos el desarrollo de competencias asociadas al futuro ejercicio profesional y, no solamente de una estructura de conocimientos básicos para aplicar en contenidos de años posteriores. Esta visión, nos plantea nuevos escenarios para la enseñanza de los contenidos de la asignatura.

Explorar cómo impacta la implementación del método de enseñanza por formación de conceptos mediada por tecnología en la motivación y el desempeño académico de los estudiantes en cursos de Probabilidad y Estadística en las carreras de Ingeniería. Diseñar e incorporar planes instruccionales bajo este paradigma fue todo un desafío. En este camino, desde el equipo de trabajo, se planteó un espacio de reflexión y discusión.

UNA REFLEXIÓN TEÓRICA

Nuestra estrategia para abordar la enseñanza se fundamenta en la Teoría ANG del Aprendizaje Significativo de Ausubel, desarrollada en profundidad por Novak (Ausubel, D. y Novak, J., 2009) y Gowin (Novak y Gowin, 1988) y en el modelo TPACK (Mishra y Koehler, 2009). Nuestra propuesta pretende incorporar en los cursos, metodologías activas y colaborativas mediadas con tecnologías con el objetivo de mejorar el desempeño académico y potenciar el aprendizaje de los estudiantes utilizando entornos digitales.

La Teoría del aprendizaje significativo de ANG de Ausubel, Novak, y Gowin (Ausubel et al., 1978, 1983; Novak, 1977, 1982, Gowin, 1981; Novak y Gowin, 1986, 1988; Moreira, 1993) concuerda “con una epistemología constructivista, en la medida en que sostiene que el conocimiento es una producción del ser humano”(Chrobak, 1997) y se debe tener en cuenta que, tal como expresa Moreira (2000) “el aprendizaje significativo requiere predisposición para aprender y, al mismo tiempo, genera este tipo de experiencia afectiva” y que “requiere no sólo que el material de aprendizaje sea potencialmente significativo, sino también que el aprendiz manifieste una disposición para relacionar el nuevo material de modo sustantivo y no-arbitrario a su estructura de conocimiento”.

El modelo TPACK, cuyo significado es Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido, fue desarrollado por Punya Mishra y Matthew J. Koehler (2009). Se basa en una idea de Lee Shulman sobre la integración de conocimientos pedagógicos y curriculares que deberían tener los docentes, teniendo en cuenta que la didáctica debe contextualizarse en la asignatura que se enseña y, en consecuencia, debe estar impregnada y condicionada por ella. Debido a la entrada de las TIC en los ambientes académicos, Mishra y Koehler (2009) amplían la idea de Shulman e integran las TIC como un elemento más, desarrollando el modelo TPACK como un marco conceptual que puede orientar a los docentes para integrar las llamadas TIC en el proceso de enseñanza, según se observa en la Figura 1.

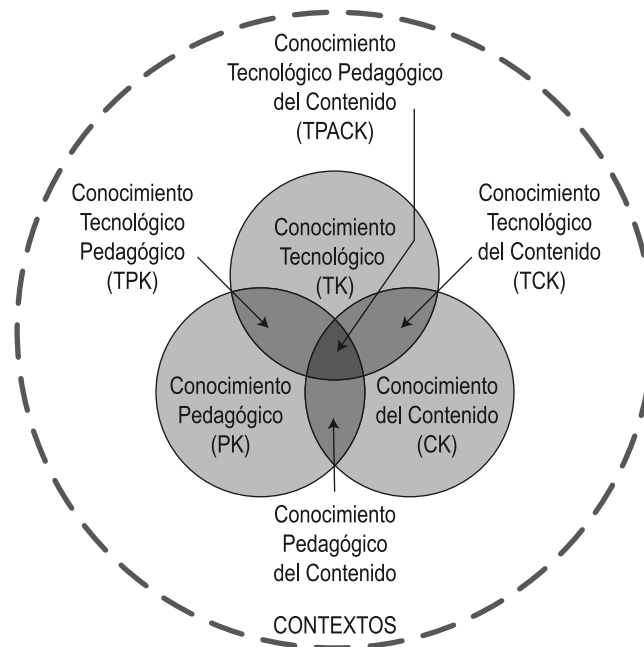


Figura 1: Modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006)

Los autores del modelo explican que, para que eso ocurra, es necesario partir de una serie de premisas: a) enseñar con tecnología es un problema complejo b) los problemas complejos requieren de soluciones creativas, c) los profesores son quienes hacen y desarrollan el diseño instruccional. El profesor debe articular los tres tipos de conocimientos propuestos en el modelo (disciplinar, pedagógico y tecnológico) de manera que esta interacción suponga una mejora real de la calidad de la enseñanza, integrando para ello los tres ejes en que se basa el modelo. Para implementar el modelo TPACK, se deben desarrollar estrategias basadas en la propuesta de dicho modelo y en un proceso de toma de decisiones. Esto implica que el docente debe seleccionar los objetivos de aprendizaje de la materia que se va a impartir y diseñar estrategias de enseñanza que incluyan tecnologías adecuadas para propiciar aprendizajes verdaderos.

De la reflexión teórica al abordaje de enseñanza

La reflexión teórica nos permitió fundamentar la necesidad de una reestructuración y jerarquización de contenidos desde la necesidad de una integración entre Estadística y la Teoría de Probabilidades en el sentido de Hans van Buren (2010) que afirma que deben enseñarse con un enfoque integrado. Partiendo de las preguntas: “qué enseñar?” y “para qué?” debimos tomar decisiones curriculares, pedagógicas y tecnológicas tal como describe la Figura 2 y adecuamos un diseño curricular propiciando el análisis de datos y el estudio de casos como estrategia para promover aprendizajes significativos e introducir a los estudiantes en problemas de solución abierta y de carácter complejo que bien podrían presentarse en su futuro profesional.

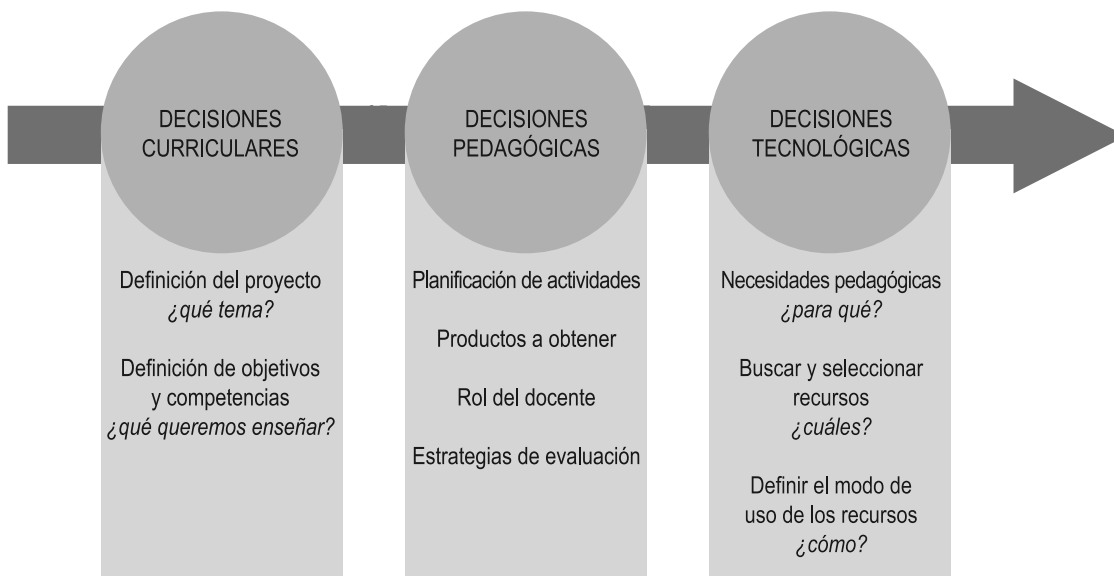


Figura 2

El diseño curricular mediado por TIC fue puesto a prueba durante el año 2015 en todos los cursos de Probabilidad y Estadística de las carreras de Ingeniería de la UTN Regional Avellaneda.

Articulación de contenidos y aprendizaje significativo

La idea de incorporar nuevos contenidos al programa de la asignatura fue un desafío: estas acciones no podían provocar la necesidad de excluir a otros. La estructuración del diseño curricular vigente, que incluía las unidades temáticas Probabilidad, Variables aleatorias, Estimación de parámetros y Test de hipótesis, no ofrecía una articulación entre Probabilidad y Estadística. Partimos de una premisa: los nuevos contenidos debían articular con los vigentes para promover aprendizajes significativos. En tal sentido, en el ciclo lectivo 2015, decidimos incluir contenidos de Estadística Descriptiva, como primera unidad temática, sin que esto provocase la exclusión de algún bloque temático del anterior diseño curricular. La decisión de incorporar una introducción al análisis exploratorio de datos no fue solamente de carácter curricular sino también una decisión pedagógica para mejorar el abordaje del estudio de la Teoría de la Probabilidad y del aspecto Inferencial de la Estadística. El estudio de resúmenes estadísticos como la frecuencia relativa, contribuyó a que los estudiantes construyeran luego el concepto de probabilidad y resultó de anclaje para el aprendizaje del principio de estabilidad de las frecuencias relativas, fundamental para la comprensión de la definición frecuencial de probabilidad.

Comprobamos también que el trabajo con medidas de posición y de variabilidad en el análisis exploratorio de datos favoreció luego para construir el concepto de estimación de parámetros y el aprendizaje de contraste de hipótesis estadísticas. Con este abordaje de enseñanza los estudiantes lograron diferenciar los conceptos de parámetros poblacionales y variables muestrales, un obstáculo que se presenta frecuentemente a los alumnos.

En la enseñanza de conceptos de estadística descriptiva, se implementó un diseño instruccional durante un período de tres clases de tres horas cátedra en todos los cursos de la asignatura realizadas en el laboratorio de computación: esto es, diez divisiones con un total de 360 estudiantes.

Para la intervención pedagógica, se elaboró un material didáctico para usar en la clase a modo de aula taller. El material para los estudiantes incluía una guía de ejercitación impresa/digital, un archivo con tutoriales para el trabajo en EXCEL y una matriz de datos en EXCEL para trabajar en cada uno de los problemas propuestos en la guía. Los docentes también utilizaron presentaciones para desarrollar algunos conceptos.

En el primer encuentro el docente a cargo del curso hizo una introducción para dar una visión global del concepto de Estadística relacionándola con la Teoría de Probabilidades. Partiendo de las preguntas: “¿qué enseñar?” y “¿para qué?” construimos un diseño curricular propiciando el análisis de datos como estrategia de enseñanza. Para indagar los conocimientos previos de los estudiantes se les propuso resolver una actividad en grupos. Luego del espacio de discusión, se realizó la puesta en común y se analizaron las distintas respuestas que permitieron acordar conclusiones. Según pudimos corroborar, la tarea fue realizada sin dificultades por los estudiantes. Una vez finalizada la actividad, se abordaron los nuevos contenidos incorporando EXCEL al trabajo.

Para evaluar los contenidos de dicha unidad, se les propuso a los estudiantes un caso de estudio para resolver en grupos: los estudiantes contaron con un lapso de 3 semanas para realizar el TP integrador. Durante ese período, contaron con distintos canales para realizar consultas (en forma presencial o en forma virtual) a través de diversas herramientas como mensajería y foros del aula virtual, correo electrónico, grupos de Facebook y clases de consultas presenciales

La corrección del trabajo práctico integrador fue llevada a cabo por los auxiliares docentes bajo la guía del profesor. Los alumnos recibieron las devoluciones para hacer modificaciones en caso de que fuera necesario.

A modo de reflexión, y para comenzar a hacer ajustes de nuestro diseño, podemos ensayar algunas afirmaciones:

i. Observamos que, en su gran mayoría, los estudiantes involucrados en este estudio no están habituados a abordar problemas con respuestas abiertas que requieran un análisis que se desprenda del estudio de los resultados obtenidos a partir del cálculo.

ii. es importante destacar también, la predisposición y motivación de los estudiantes que redundó en la participación y en el trabajo activo en cada uno de los encuentros.

Luego de las devoluciones a los grupos, se fijó una fecha para la defensa oral de los trabajos para que cada grupo pudiera explicar el informe y que se plantearan las dificultades y sus opiniones sobre la modalidad de trabajo.

Otras formas de abordar el estudio de la Probabilidad

El abordaje tradicional de la teoría de probabilidades hace hincapié en el modelo axiomático desvinculándolo del abordaje frecuencial. A partir de esto se suceden definiciones y propiedades y problemas mixtos, en muchos casos ficticios, que permiten combinar los conceptos que se desarrollan. Se cierra la primera parte con el desarrollo de las variables discretas y continuas.

Algo que no se puede perder de vista es que el desarrollo de la teoría de probabilidad “encubre” el uso de muchos conceptos que los estudiantes tienen incorporados como los porcentajes, los “porcentajes de otros porcentajes” para la probabilidad condicional, las mezclas en el teorema de la probabilidad total. Cuando presentamos los conceptos desde las definiciones y propiedades, observamos que muchos estudiantes podían resolver los problemas propuestos, pero, según ellos, “sin aplicar lo aprendido”. Nos propusimos entonces ir desde sus conocimientos adquiridos hacia los conceptos de la teoría presentando, al inicio de la unidad, una batería de menos de diez

problemas simples que incluyen tablas de doble entrada, axiomas de probabilidad, propiedades, probabilidad condicional, Teorema de Bayes e independencia que se les entrega para resolver en grupos luego de presentar solamente la definición clásica y vincularla con el concepto de frecuencia relativa. En este desarrollo descubrimos que los estudiantes pueden resolverlos a veces con cálculos simples, gráficos, dibujos, mientras que los conceptos de la unidad desarrollada surgen en las discusiones a partir de las formas de resolución que utilizan los estudiantes para abordar los problemas. A partir de una tabla de doble entrada verificamos la diferencia entre $P(B/A)$ y $P(A/B)$, error frecuente en los problemas de probabilidad condicional. Ciertos conceptos como valor medio y varianza se abordan en relación con las definiciones estadísticas usando analogías. Las distribuciones de probabilidad se presentan a partir del experimento aleatorio que las caracteriza y la variable aleatoria (definición del modelo) y luego se resuelven problemas simples más vinculados con aplicaciones reales de los modelos.

Sobre la articulación de contenidos

En el marco de nuestra propuesta se planteó una actividad de articulación horizontal con la cátedra de Informática II de la carrera de Ingeniería Electrónica en uno de los cursos comunes a ambas asignaturas. Para esto los docentes de ambos cursos acordaron un trabajo práctico integrador de programación en lenguaje C de acuerdo a los temas dictados luego de las primeras semanas de cursada, con algunos de los conceptos abordados en el curso de Probabilidad y Estadística expuestos en ese mismo período sobre Técnicas de Conteo y modelos de distribución de Probabilidad para variables aleatorias discretas (particularmente distribución Binomial).

Este trabajo conjunto tuvo como propósito poder relacionar los temas de Probabilidad y Programación, tener una herramienta de cálculo desarrollada por los mismos alumnos, aplicar los conocimientos de informática a cuestiones reales e integrar los temas vistos hasta el momento en un solo programa. Como resultado de este trabajo práctico los alumnos de Informática II desarrollaron un compilado ejecutable en C que permite realizar el cálculo explicado en Probabilidades y Estadísticas. Dicho ejecutable fue evaluado por los docentes de Probabilidad para verificar el correcto funcionamiento del programa, superada esa instancia se dio por aprobada dicha práctica en ambos cursos. El objetivo de esta articulación es lograr que el alumno desarrolle sus propias herramientas mediante el uso de programación en lenguaje C para utilizarlos en el estudio de otras asignaturas como, en este caso, para los cálculos a realizar en la cátedra de Probabilidad y Estadística.

Sobre las opiniones de los estudiantes

Para relevar información sobre las opiniones de los estudiantes sobre la modalidad de trabajo, adaptamos el cuestionario MLSQ y desarrollamos un instrumento que fue respondido por los alumnos a través de un cuestionario en línea. Las respuestas obtenidas nos permitieron obtener información importante. El 66,7% de los estudiantes respondió que no tuvo dificultades para trabajar los contenidos de Estadística Descriptiva (incorporados a la asignatura) con software, un 77,8% expresó que los materiales didácticos facilitados para el desarrollo de las actividades en el laboratorio de computación le resultaron útiles como apoyo al aprendizaje.

Respecto de la utilidad de dichos recursos, algunas de las respuesta de los estudiantes fueron las siguientes:

- “son herramientas que uso habitualmente en mi espacio laboral”
- “se pueden ver mejor los resultados y se pierde menos tiempo al tener la computadora para facilitar los cálculos”
- “me sirvió para saber cómo utilizar EXCEL, ya que no lo usaba desde la primaria”
- “los apuntes son muy completos y de mucha utilidad”
- “por primera vez utilizo planilla de cálculos y no me pareció difícil”
- “está explicado de una manera muy dinámica y con buenas bases teóricas”
- “son muy útiles a la hora de repasar los contenidos”
- “el material me ayudo a desempeñarme a la perfección ante las actividades planteadas”

Es importante señalar que solamente un 8,33% tuvo dificultades para comprender el material de estudio. También observamos que 69,23% afirma no haber tenido dificultades para resolver las tareas propuestas y solamente un 7,69% considera que las tareas propuestas carecen de interés.

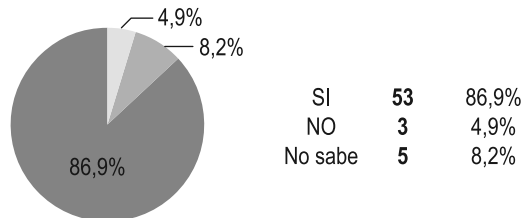


Figura 3 : Opiniones sobre la utilidad de los canales de comunicación

También resulta importante para nuestra cátedra indagar si la modalidad de cursada y las estrategias implementadas en la asignatura, pueden producir avances sobre el conocimiento de los estudiantes sobre su propio desempeño. Un 93,10% de los estudiantes es consciente de la utilidad de los contenidos de la asignatura en su futuro rol profesional y más del 65% considera que los contenidos son importantes.

Al indagar si la forma de abordaje utilizada como estrategia para el aprendizaje fue utilizada en otras asignaturas, un 80,3% respondió en forma negativa, tal como se muestra en la Figura 4.



Figura 4 : Respuestas de los estudiantes sobre las analogías en la enseñanza con otras asignaturas.

CONCLUSIONES

Con la inclusión de TIC para abordar la enseñanza de la Estadística, se introduce la posibilidad de evolucionar didácticamente desde la algoritmia hacia el análisis de los datos: la posibilidad de procesar más datos con algún software como EXCEL o INFOSTAT, o la opción de utilizar apps de celulares que simplifiquen algunos cálculos, permite trabajar en contextos más cercanos a la realidad, efectuar comparaciones, formular hipótesis y tomar decisiones sobre poblaciones de estudio acercándose de esta manera a los métodos científicos usados en los grupos de investigación y no a los recortes didácticos de los problemas de los libros de texto. Pensamos que, trabajar en este sentido en asignaturas del tronco de las materias básicas permite no solamente abordar contenidos que permitan el aprendizaje de las tecnologías básicas y aplicadas, sino también promover modos de pensamiento relacionados con la futura práctica profesional del ingeniero. Esto a su vez, requiere de nuevas estrategias de abordaje. A partir de esta experiencia pudimos comprobar cómo los estudiantes logran analizar gran caudal de información, elaborar informes fundamentados por métodos estadísticos y además, pueden reconocer su propio desempeño académico. Esto último, a través de los datos que brindan sus percepciones, nos permite además repensar nuestra práctica docente. Por los primeros resultados obtenidos, podemos afirmar que nuestra propuesta, que propicia una reestructuración de contenidos y nuevos abordajes de enseñanza, puede resultar un aporte importante para promover aprendizajes significativos de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Ausubel, D. y Novak, J. (2009) *Psicología educativa, un punto de vista cognitivo*. México: Trillas
- Barrio del Castillo, I. (2012). El estudio de casos, *Métodos de Investigación educativa*. recuperado el 1 de junio de 2015 de https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est_Casos_doc.pdf
- Chrobak, R. (1997) An instructional model for the teaching of physics, based on a meaningful learning theory and class experiences, *Investigações em Ensino de Ciências – V2(2)*, pp. 105-121, recuperado el 1 de mayo de 2016 de http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID30/v2_n2_a1997.pdf
- Chrobak, R. (2006) *La metacognición y las herramientas didácticas*. Neuquén: UNCOMA
- Mishra, M., Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mishra, M., Koehler, M. (2009) TPACK, Recuperado el 1 de marzo de 2016 de <http://www.tpack.org/>
- Moreira, M., (2000) *Meaningful learning: a subjacent concept*, UFRGS, Porto Alegre, recuperado el 30 de abril de 2016 de de
- Novak, J. y Gowin, D. (1988): *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, Martínez Roca
- Van Buuren, Hans. (2006). *Teaching statistics and research methods: an integrated approach*. Universiteit Nederland. Países Bajos. ICOTS-7

PREMIO A LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIA DEL GRAN LA PLATA COMO PROMOTOR DE RSE EN LAS PYMES

Sebastián Laguto*, Juan Carlos Santangelo y Nicolás Varriano

Argentina – Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia*

slaguto@frlp.utn.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo es el resultado del análisis de la información relevada durante las últimas tres ediciones del Premio a la RSE del Gran La Plata, organizado conjuntamente por la UTN Regional La Plata y la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata. Los objetivos son presentar el estado actual de gestión de la RSE en las Pymes de la región que han participado del certamen; y compartir los principales logros en la promoción de la RSE en la región. La información ha sido relevada por el equipo organizador del premio, a través de entrevistas personales con los directivos de las empresas participantes. Durante las entrevistas se completó un formulario con 26 indicadores estructurados en los pilares de la RSE (Ética – Empleados – Proveedores – Clientes – Medio Ambiente – Comunidad), permitiendo conocer el grado de avance de cada empresa en los distintos aspectos de su gestión. Los indicadores utilizados son producto de la adaptación al contexto local de una serie de indicadores para pymes propuesto por el Instituto Argentino de Responsabilidad Social Empresaria (IARSE) y el Instituto Ethos de Brasil. Se realiza un análisis comparativo y conclusiones.

Como resultado de la organización y actividades asociadas al Premio a la RSE del Gran La Plata, se evidencia un marcado avance en la implementación de metodologías de gestión sustentable por parte del conjunto de las empresas participantes, y el impacto concreto de la extensión universitaria en el medio socio productivo local.

Palabras Clave: Premio a la RSE del Gran La Plata; Responsabilidad Social Empresaria; Gestión Sustentable; Pymes.

INTRODUCCION

El presente trabajo es el resultado del análisis de la información relevada durante las últimas tres ediciones del Premio a la RSE del Gran La Plata, organizado conjuntamente por la UTN Regional La Plata y la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata.

Para poder desarrollar dicha actividad fue de vital importancia el apoyo institucional otorgado por las siguientes cámaras de empresas que nos han apoyado durante el desarrollo de la actividad desde el inicio.

-Unión Industrial del Gran La Plata (UIGLP¹).

¹ <http://www.uiglp.org.ar/>

- Cámara La Plata Oeste (CALPO²).
- Federación Empresaria de La Plata (FELP³).

PREMIO A LA RSE

Descripción General

El premio a la RSE nace en el año 2012 como iniciativa del Grupo de Responsabilidad Social Institucional (RESIN) de la UTN Regional La Plata, y su I Edición fue entregada en el marco del evento “Universidad: Usina de Responsabilidad Social” en el que toda la comunidad universitaria y una gran representación de la sociedad civil se hicieron presentes. En el mismo se contó con la disertación especial del Dr. Bernardo Kliksberg, quien fuera nombrado como Director Honorario del Grupo RESIN. El relevamiento de empresas se realizó en forma personal por miembros del Grupo RESIN y se otorgó el premio en función de “acciones destacadas” de RSE.

A partir del año 2013, se unen en ésta iniciativa los miembros del Proyecto de Extensión Observatorio de Responsabilidad Social de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata. A partir de esta unión, se revisan las bases y condiciones del premio y se hacen adaptaciones a la metodología de evaluación.

En Octubre de 2014 se firmó un convenio entre la UTN Regional La Plata y la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Entre Ríos de la ciudad de Paraná, para la entrega conjunta también en su región, por lo que en 2015 el Premio a la RSE será entregado en forma simultánea en Paraná (ER) y La Plata (BA).

Objetivos⁴

Reconocer y premiar las empresas e instituciones que estén avanzando decididamente hacia la incorporación de la Responsabilidad Social Empresaria a su estrategia organizacional;

Fomentar el trabajo mancomunado de empresas, organizaciones de la sociedad civil, universidades y estado en busca del bien común;

Transmitir los fundamentos de la Responsabilidad Social Empresaria, fomentando un nuevo paradigma en la gestión de organizaciones;

Fomentar el uso “Buenas Prácticas” a través de la incorporación de herramientas útiles en el trabajo cotidiano como son los indicadores de sustentabilidad y de mejora que permitan implementar adecuadamente programas de gestión de Responsabilidad Social.

Destinatarios

Participantes del Premio a la RSE en el Gran La Plata; Cámaras Empresarias; Asociaciones Sindicales; Instituciones Académicas; Organismos Públicos; ONG’s y toda aquella persona y organización interesada en la Responsabilidad Social como impulsor de una Gestión Sustentable.

Difusión

Las empresas e instituciones ganadoras obtienen el reconocimiento público a nivel local exaltando la labor desempeñada.

² <http://camaralaplataoeste.blogspot.com.ar/>

³ <https://www.facebook.com/FELP-Federaci%C3%B3n-Empresaria-de-La-Plata-493966680681315/timeline/>

⁴ Se mencionan los objetivos del Premio a la RSE, según las Bases y Condiciones, pero también existen objetivos pedagógicos, ya que el relevamiento se realiza en conjunto con alumnos becarios y los resultados son discutidos en las aulas (Cátedra de Responsabilidad Social – UTN; y Programa Amartya Sen – UNLP)

Acompañamiento

Las empresas e instituciones ganadoras recibirán durante el año de vigencia del premio, el acompañamiento de las universidades organizadoras para impulsar programas y proyectos que desarrollen en Responsabilidad Social.

Informe de Evaluación

Toda organización que participe del Premio es evaluada objetiva y profesionalmente por un conjunto de especialistas en la materia y recibe, independientemente del resultado del concurso, un Informe de Evaluación donde se indican claramente las fortalezas y aspectos a mejorar en materia de compromiso sustentable detectados por los examinadores para cada uno de los ejes de evaluación.

La evaluación es tanto cuantitativa como cualitativa. La evaluación cuantitativa prevee convertirse en una herramienta de gestión de RSE para cada empresa, ya que las mismas podrán evaluar año a año su desempeño, comparando sus resultados con el conjunto de las empresas participantes. El informe cuantitativo es una tabla en donde se observan los puntajes obtenidos en cada grupo de indicadores y su comparación con el promedio y el máximo del certamen (no necesariamente el ganador). A continuación un ejemplo de un informe de la edición 2014 (Tabla 1).

Tabla 1: Informe Cuantitativo

Los resultados expresados a continuación indican la evaluación recibida por su empresa. Los datos están expresados como porcentaje respecto de/más/mo establecido por el Grupo Organizador del Premio a la RSE para cada categoría. También podrá realizar una comparación de su situación respecto del promedio de los participantes y de los mejores en cada categoría.		Promedio III Edición	Máximo III Edición
Medio Ambiente		74%	34%
1) ¿Tienen identificados los impactos de su actividad y aplican medidas para minimizarlos?	70%	53%	100%
2) ¿Tienen política de clasificación de residuos en origen?	100%	53%	100%
3) ¿Cuentan con una política explícita sobre consumo responsable de energías?	45%	25%	45%
4) ¿Cuentan con una política explícita sobre consumo responsable de insumos?	45%	25%	45%
5) ¿Realiza iniciativas para mitigar los impactos que generan sus productos/servicios?	100%	22%	100%
Gestión de Proveedores		9%	29%
1) ¿Prioriza la contratación de proveedores con RSE?	45%	47%	100%
¿Orienta a los proveedores sobre la RSE?	0%	30%	45%
3) Incluye entre sus proveedores individuos o grupos de la comunidad... (poblaciones nativas, personas con discapacidad, etc).	0%	22%	100%
4) ¿La empresa busca tener como proveedores a cooperativas, microemprendimientos u otros para promover el desarrollo local?	0%	22%	100%
Capital Humano		81%	56%
1) ¿Promueve la formación y desarrollo de sus empleados con capacitaciones?	100%	100%	100%
2) ¿Cómo define el nivel de remuneraciones de su empresa?	100%	82%	100%
3) ¿Realiza habitualmente encuestas de clima laboral para promover un ambiente de trabajo agradable y viabilizar diálogo con sus empleados?	100%	28%	100%
4) ¿La Selección de Personal se realiza en base a criterios objetivos sin discriminación de géneros, raza, edad, discapacidad, etc.?	45%	45%	45%
5) ¿Cuenta con una política que permita al personal jubilado colaborar, aportando sus conocimientos y experiencia?	0%	10%	45%

(continúa)

Los resultados expresados a continuación indican la evaluación recibida por su empresa. Los datos están expresados como porcentaje respecto de/más/mo establecido por el Grupo Organizador del Premio a la RSE para cada categoría. También podrá realizar una comparación de su situación respecto del promedio de los participantes y de los mejores en cada categoría.	Promedio III Edición	Máximo III Edición
Relaciones con la comunidad	55%	73%
1) ¿Tiene relaciones o alianzas con organizaciones locales?	75%	100%
2) ¿Realiza actividades que colaboren con el desarrollo local?	0%	100%
3) ¿Hace participe a los empleados de la empresa en actividades de la empresa con ONGs?	45%	45%
4) ¿Participa en actividades donde puede intercambiar ideas, actualizarse, buscar mejoras con empresas de la misma o de diferente actividad?	100%	100%
Ética, Valores y Transparencia en la Gestión	74%	74%
1) ¿La empresa posee de forma tácita o implícita, de manera clara y bien definida, los valores y principios que deben guiar el comportamiento de sus empleados frente a clientes y proveedores, y en sus relaciones personales?	100%	100%
2) ¿Se prohíbe recibir cobros que atenten contra la integridad ética de las operaciones?	45%	100%
3) ¿Tiene identificados a sus Grupos de Interés, y los ha agrupado... gestionar... involucramiento con los mismos?	100%	100%
4) ¿Ha emitido Balances Sociales o Reportes de Sustentabilidad?	50%	100%
Clientes	100%	100%
1) ¿Existe una comunicación clara y efectiva con los clientes? Brindando información sobre los distintos medios de contacto, como servicios de atención a clientes, posventa, etc.	100%	100%
2) ¿Hay un espacio de sugerencias, consultas, quejas y/o reclamos donde puedan acceder los clientes para expresarse?	100%	100%
3) ¿Se toma esa información para mejorar procesos, brindar soluciones y perfeccionar las actividades?	100%	100%
3) ¿Realiza acciones de I+D para minimizar el impacto que generan sus productos y/o servicios?	100%	100%

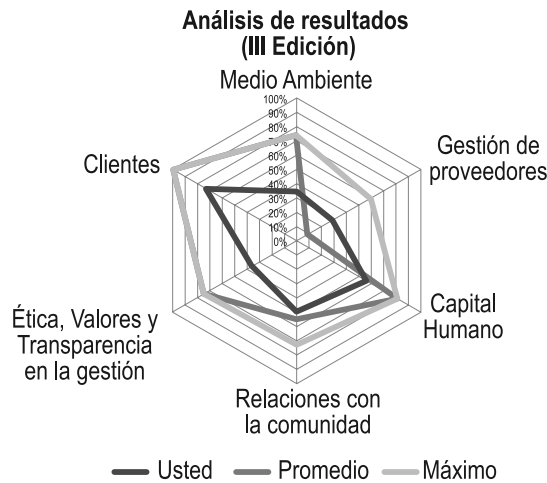


Gráfico 1: Gráfico Informe Cuantitativo.

La evaluación cualitativa, es preparada por el equipo evaluador que asistió a la entrevista personal con la empresa participante y que verificó el nivel de aplicación de cada ítem evaluado. Se realizan comentarios generales respecto de lo relevado y recomendaciones generales para mejorar el desempeño en RSE en cada área.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Comentarios preliminares.

Se analizarán los datos de las ediciones II y III del Premio a la RSE correspondientes a los años 2013 y 2014 respectivamente. Dichos datos son puestos en perspectiva respecto del relevamiento cualitativo de la primera edición, por no contar con una grilla de evaluación cuantitativa que pueda ser comparada con las ediciones posteriores.

En el año 2014 se realizó una modificación (mejora) en la grilla de evaluación, respecto del año anterior tomando como referencia los indicadores de RSE para Pymes⁵ publicados por el Instituto Argentino de Responsabilidad Social Empresaria (IARSE) y el Instituto Ethos de Brasil.

Para que los resultados de ambas ediciones resulten comparables, se optó por representar los valores obtenidos como porcentaje respecto del máximo en cada eje, para cada edición.

Análisis de frecuencia

Para realizar un análisis con los resultados comparados de ambas ediciones, se prepararon una serie de gráficos de frecuencia, en los que se representan la cantidad porcentual de participantes que obtuvieron calificaciones en cada rango, respecto del máximo posible (expresado en porcentaje).

El análisis se divide en “aspectos externos”, “aspectos internos” y “cadena de valor”.

Aspectos externos

Según los resultados del proyecto de investigación “Alcance y Desarrollo de la RSE en el Gran La Plata” (PIDUTN1206), las empresas de la región asocian la idea de RSE en acciones de cuidado del medio ambiente y donaciones a la comunidad, no comprendiendo a la RSE como una forma de gestión que abarca a la totalidad de la empresa.

Sin embargo, según se muestra en el “gráfico 2”, solo un 4% de los participantes obtuvieron una calificación entre el 80 y 100% del puntaje máximo. Situando el nivel de desarrollo en la región en un valor intermedio (73% de las empresas se sitúan por debajo del 60% de la calificación máxima). Se observa que la mayor parte de las empresas solo se limita al cumplimiento de la normativa, siendo muy pocas las que llevan adelante medidas proactivas de mitigación y reducción de impactos ambientales.

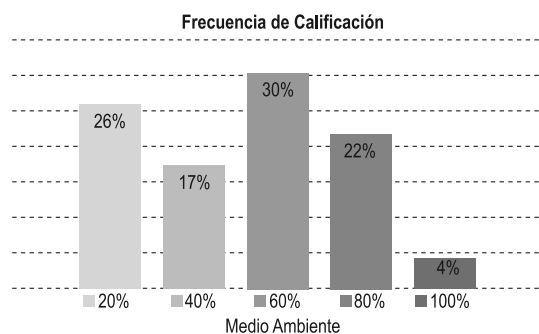


Gráfico 2: Análisis de Frecuencia – Medio Ambiente.

5 www.iarse.org – www.ethos.org.br

En el Gráfico 3 se observa la distribución de calificaciones obtenidas respecto de las relaciones con la comunidad. Podemos observar que en el desarrollo de este aspecto, vemos que el 65% de las empresas participantes se encuentran con calificaciones inferiores al 60% del máximo posible. Sin embargo existe una leve mejora respecto del indicador anterior (Medio Ambiente), ya que un 35% de las empresas han obtenido calificaciones superiores al 60%. No obstante, solo el 9% obtuvo calificaciones superiores al 80%.

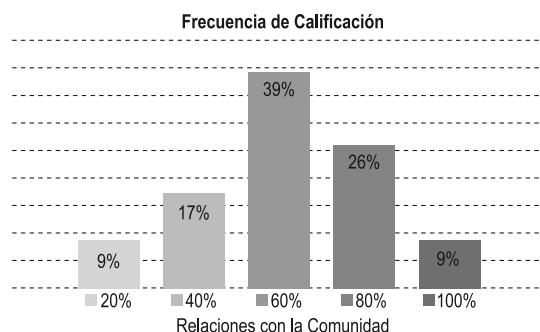


Gráfico 3: Análisis de Frecuencia – Relaciones con la comunidad.

Según el relevamiento cualitativo realizado en las tres (3) ediciones, se observan actividades de colaboración con la comunidad muy importantes como construcción de viviendas para empleados, alfabetización, ayuda con adicciones, etc. Sin embargo estas acciones nacen del compromiso personal de los empresarios, no tienen ninguna vinculación con la estrategia de la empresa.

Según algunas conclusiones preliminares obtenidas el 9 de septiembre de 2015, en la jornada World Café organizada conjuntamente con la Unión Industrial del Gran La Plata, se puede observar que los empresarios consideran al cuidado del medio ambiente y las relaciones con la comunidad como un “gasto”. Pudiendo esto explicar, en parte, los resultados obtenidos.

Cadena de Valor

En el Gráfico 4 se observa que el nivel de desarrollo de la Gestión de la RSE “aguas abajo” de la empresa (relación con eslabones anteriores de la cadena de valor) es muy baja. El 100% de las empresas se encuentra por debajo del 60% de la calificación máxima posible, siendo el 43% de las empresas calificadas entre el 20 y el 40%.

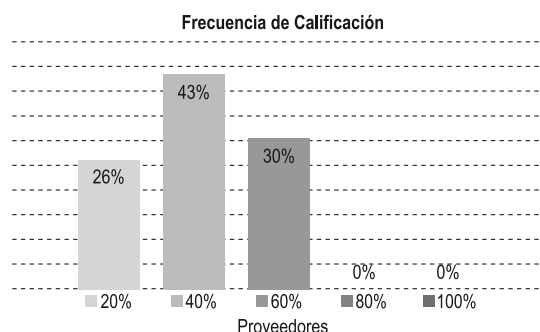


Gráfico 4: Análisis de Frecuencia – Proveedores.

En el Gráfico 5 se observa que el nivel de prácticas responsables con clientes tiene un nivel de desarrollo superior. El 56% de las empresas obtuvieron resultados por sobre el 60% de la calificación máxima y el rango entre el 80 y el 100% es el que mayor cantidad de empresas han obtenido (30%).

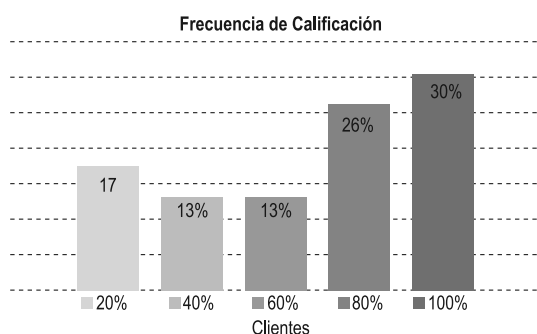


Gráfico 5: Análisis de Frecuencia – Clientes.

Aquí hay que indicar que la mayor parte de las empresas participantes son proveedoras de grandes empresas de la región (YPF – ALUAR – SIDERAR). Dichas empresas están trabajando fuertemente en RSE desde hace tiempo y promueven la RSE en su cadena de valor. Eso puede explicar en buena parte el nivel de desarrollo en éste punto.

Podemos agregar que las empresas no identificaban acciones de desarrollo de productos amigables con el medio ambiente, y/o generadoras de ahorros para los clientes. Es así, por ejemplo, que la empresa ganadora de la I Edición, había desarrollado una variedad importante de productos que permitían el ahorro energético y de materiales para construcción para sus clientes, pero no conocían la relación que éstas iniciativas tenían con su RS como empresa.

Aspectos Internos

Según los resultados del proyecto de investigación “Alcance y Desarrollo de la RSE en el Gran La Plata” (PIDUTN1206⁶), las empresas de la región asocian la idea de RSE en acciones de cuidado del medio ambiente y donaciones a la comunidad, no comprendiendo a la RSE como una forma de gestión que abarca a la totalidad de la empresa. Sin embargo, se puede observar que existe un nivel bueno de implementación de prácticas asociadas con la RSE en las relaciones con el personal de las empresas participantes (Gráfico 6).

Los resultados positivos en este aspecto, y de acuerdo a lo relevado en las 3 ediciones del premio, tienen su raíz en el compromiso de los empresarios con su gente, que en muchos casos son vecinos y con relaciones de estabilidad laboral de muchos años. Los empresarios se comprometen en forma activa con la creación de condiciones de trabajo que promuevan su desarrollo, protejan su seguridad y eviten actos discriminatorios.

⁶ Proyecto de investigación del Grupo RESIN de la UTN FRLP, finalizado en 2012.

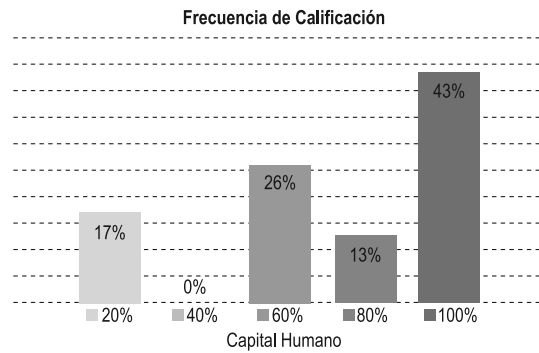


Gráfico 6: Análisis de Frecuencia – Capital Humano.

El Gráfico 7 es el más difícil de analizar, ya que se han introducido cambios significativos entre las tres (3) ediciones del Premio a la RSE. En el año 2014 se incluyeron como puntos de la evaluación la gestión de las relaciones con los grupos de interés, y la emisión de Reportes de Sustentabilidad.

Se puede decir, a nivel general que todas las empresas cuentan con códigos de ética, sin embargo no cuentan con sistemas de gestión que promuevan una gobernanza ética.

Dos empresas de la región cuentan con sistemas de gestión integrados que incorporan lineamientos de RSE, y solo una cuenta con una matriz de grupos de interés y políticas de involucramiento con los mismos (año 2014).

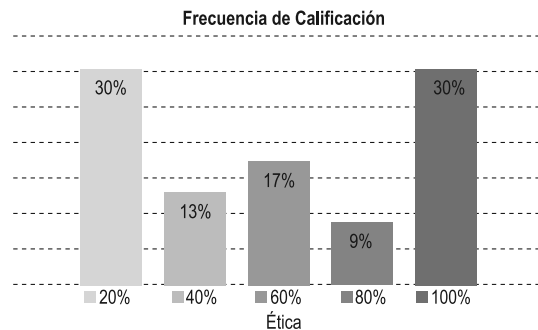


Gráfico 7: Análisis de Frecuencia – Ética.

Análisis General

A continuación se muestra (Gráfico 8) los estados de situación de la RSE en la II y III Edición del Premio a la RSE.

Los gráficos representan, en línea gris claro el área comprendida por las máximas calificaciones obtenidas por algún participante y en línea gris oscuro el área de desarrollo promedio en cada eje.

Se puede observar que el área de contorno gris claro reduce su superficie en 2014, debido a que se adoptaron indicadores más exigentes para la evaluación.

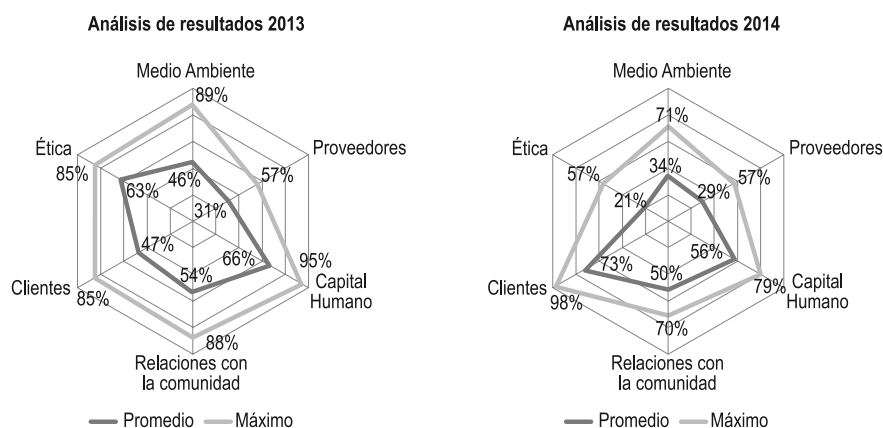


Gráfico 8: Situación general de la RSE, años 2013 y 2014.

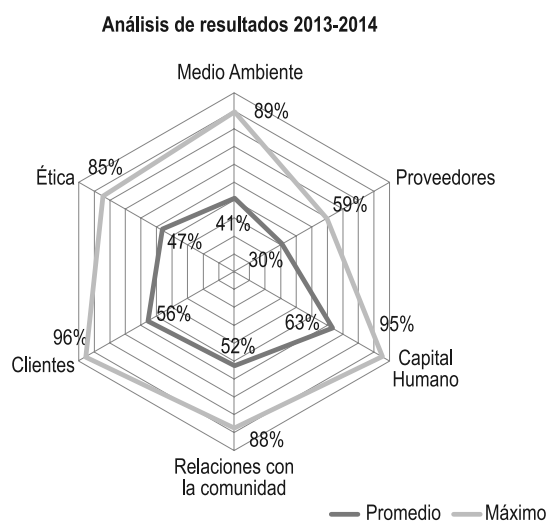


Gráfico 9: Análisis consolidado.

En el Gráfico 9 se puede observar que el vector de menor desarrollo es claramente el que evalúa la promoción de la RSE en la cadena de valor “aguas abajo” (proveedores). Las empresas no han comprendido aún la importancia de promover la RSE hacia sus proveedores, y en algunos casos lo consideran inútil (conclusiones preliminares World Cadé RSE, mesa “cadena de valor”).

El eje de ética se encuentra influenciado por los altos resultados del 2013, debido a menor nivel de exigencia respecto de 2014. Por tal motivo, consideramos más representativo el resultado mostrado en el Gráfico 8 – año 2014 (57% máximo – 21% promedio).

Se evidencia la dispersión existente entre el promedio de participantes y las mejores prácticas evaluadas⁷, lo que muestra que la gestión de la RSE se encuentra en un proceso de desarrollo

⁷ La línea color gris claro no representa el resultado de ningún participante en particular, sino que sería el potencial de desarrollo si todos ellos adoptaran las mejores prácticas relevadas.

inicial. Si el desarrollo estuviera en una etapa de madurez, no debería existir una dispersión tan importante.

Puede identificarse como oportunidad, la divulgación de las mejores prácticas identificadas para promover su adopción por los participantes del premio, teniendo como resultado esperable el aumento del área resultante como promedio de las calificaciones de los participantes (Gráficos 8 y 9).

CONCLUSIONES

La realización del Premio a la RSE del Gran La Plata ha sido una poderosa herramienta de Responsabilidad Social Universitaria⁸, por tener vinculación con los impactos cognitivos (investigación⁹), formación académica¹⁰, y extensión¹¹ (vinculación tecnológica). Por otro lado, se convierte en una herramienta de gestión (benchmarking) para las empresas participantes.

Existe un alto potencial de impacto en el desarrollo de la RSE en la región, mediante la promoción de las mejores prácticas detectadas, pudiendo ampliar el nivel de desarrollo desde la región promedio (Gráfico 9), hasta la zona de contorno gris claro del mismo gráfico.

Existe un potencial de extender la metodología a otras regiones del país, pudiendo potenciar el impacto de la actividad, y posibilitando la institución de un premio a nivel regional o nacional.

El apoyo de las empresas y cámaras empresarias de la región ha sido de suma importancia, sin lo cual no se podría haber desarrollado en forma exitosa la actividad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las instituciones que nos dieron su apoyo



8 Vallaes 2008

9 Dos proyectos de investigación en curso.

10 Cátedra de Responsabilidad Social Institucional (UTN) y Programa Amartya Sen (UNLP)

11 Proyectos de Extensión UNLP. Grupos RESIN.

REFERENCIAS

Ethos, IARSE (2013). Indicadores Ethos – IARSE para negocios sustentables y responsables. ISBN: 978-987-22353-6-9

Santángelo, Laguto y Otros (2010). Alcance y Desarrollo de la RSE en el Gran La Plata. PID-UTN1206.

Vallaey y Otros (2009). Responsabilidad Social Universitaria – Manual de Primeros Pasos. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. ISBN: 978-1-59782-082-0

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS DEL CAUCE DEL ARROYO SARANDÍ EN EL TRAMO RECTIFICADO A CIELO ABIERTO

María del Carmen Naser*¹, Cristina Speltini¹ y María Marta Fidalgo².

1 Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, Av. Ramón Franco 5050, 1874 Villa Dominico, Buenos Aires, Argentina

2 Universidad de Misuri, Columbia, MO 65211, Estados Unidos.

**Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida
mnaser@fra.utn.edu.ar*

RESUMEN

Los metales pesados constituyen uno de los contaminantes más importantes en el medio ambiente debido a su elevada persistencia y toxicidad. Las contribuciones antropogénicas de metales traza encontrados en el estuario del Río de la Plata y sedimentos costeros y marinos tienen su origen en las aguas de escurrimiento de sus diferentes afluentes. Entre ellos, se encuentra el arroyo Sarandí, de origen pluvial que recibe drenajes pluviales y urbanos del partido de Avellaneda y desechos industriales clandestinos en gran parte de su recorrido. Es importante resaltar que la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) considera a los sedimentos como la fuente de contaminantes más comunes de ríos y arroyos. El análisis de la contaminación por metales pesados es un estudio importante cuando se quiere valorar el potencial riesgo ambiental. Este estudio se llevó a cabo con muestras de sedimentos del tramo a cielo abierto del Canal Sarandí. La identificación de algunos metales pesados (Cr, Pb, Cu y Zn) se realizó siguiendo la extracción secuencial. El objetivo fue determinar las concentraciones de estos metales para establecer por el procedimiento de extracción secuencial (esquema de Tessier), las concentraciones en las fracciones biodisponibles e indicar la existencia o no de peligro ambiental para la biota. Con los resultados obtenidos se elaboraron las conclusiones y se plantearon recomendaciones.

Palabras Clave: sedimentos; contaminación; metales pesados; arroyos y remediación.

INTRODUCCIÓN

La contaminación del medio ambiente por metales pesados en los últimos años, ha provocado gran preocupación, debido principalmente al riesgo que pueden ocasionar a la flora y fauna e incluso al ser humano a través de la cadena trófica. Numerosos investigadores de países americanos y europeos (México, Venezuela, Perú, Colombia, España) coinciden en que más del 90% de la presencia de metales pesados de una corriente fluvial se halla a las partículas en suspensión del agua y en los sedimentos tal como describen, estudios en la cuenca de Llobregat, en Barcelona y del Departamento de Biología de Cumaná en Venezuela; por citar algunos ejemplos (Fiedler, 1996; Lopez Sanchez, 1990; Rosas Rodriguez, 2000; Enguix Gonzales, 1995; Estay Low, 1990).

Los arroyos aunque estén entubados son sistemas cambiantes a lo largo del tiempo y de su curso; además la actividad humana incide en el funcionamiento de los mismos y, en muchos

casos, llega a determinarlo. La adición de residuos a estos sistemas influye en su calidad e incluso puede causar graves problemas de contaminación, y según sea la capacidad de sorción de los sedimentos del fondo del cauce, estos sumideros pueden llegar a convertirse en fuentes de contaminación. Por este motivo, el conocimiento de la dinámica de contaminantes resulta uno de los aspectos cruciales para elaborar estrategias sustentables y efectivas de control.

Debido a que los sedimentos son parte de cualquier ambiente acuático, se les puede considerar como un medio disponible para evaluar e identificar fuentes de contaminación por metales pesados; los sedimentos no solo nos dan una perspectiva acerca del grado de contaminación por medio de entradas naturales, sino también son capaces de dar información acerca de la influencia que ejerce la contaminación inducida por las actividades del ser humano. Por desgracia los metales pesados no son siempre retenidos en los sedimentos, gracias a la influencia de los cambios en algunas propiedades químicas del agua que pueden causar que los contaminantes metálicos sean capaces de movilizarse hacia la fase líquida, convirtiéndose en fuentes potenciales de contaminación metálica bajo ciertas condiciones (Filgueiras et al, 2002)].

El sedimento por sí mismo no es un vector importante de dispersión de contaminantes, el agua, y en menor medida el aire, son los agentes dispersantes de la contaminación.

La retención de los contaminantes se lleva a cabo por medio de fenómenos de absorción física, interacción química o los transforman por medio de reacciones químicas. La mayor concentración de un metal en un sedimento no es suficiente para determinar que el mismo está contaminado por actividades antrópicas. Pueden utilizarse diversos factores para determinar el enriquecimiento de los sedimentos por metales con el objetivo de distinguir sitios con contaminación antropogénica por metales de aquellos con elevados valores atribuibles a su litología.

Estudios recientes sobre la calidad de las aguas del arroyo Sarandí indican un alto grado de antropogenización, los niveles medidos de DBO superan los establecidos por Res. 42/2006 de la Autoridad del Agua (DBO < 10 mg/L), para el uso del agua en actividades recreativas. En cuanto a los valores de concentración de sulfuros, que atentan sobre la conservación de la vida acuática y brindan un olor desagradable, el máximo valor encontrado ha sido de 44 mg/L en el punto de muestreo donde el arroyo deja de estar entubado, superando ampliamente los valores establecidos por la Res 42/2006, tanto para uso recreativo como para agua potable. En cuanto a la concentración de fenoles, todas las muestras analizadas superan ampliamente el valor de 0,001mg/L, que es el nivel guía recomendado por Decreto 831, de residuos peligrosos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo sustentable de protección de la vida acuática. La presencia de estos compuestos confiere sabor y olor desagradable a las aguas del arroyo (Speltini et al, 2011).

La mayor parte de los metales pesados presentes en sistemas acuáticos están unidos a partículas del material en suspensión y a los sedimentos del fondo de los cauces. El tipo de unión de los metales pesados a componentes sólidos es un factor decisivo en su potencial movilidad y biodisponibilidad. Determinados cambios en el ambiente geoquímico de los sedimentos producidos naturalmente o por acciones antrópicas, pueden favorecer la movilidad de los metales sorbidos, produciendo efectos adversos sobre los organismos.

Entre los antecedentes, proporcionados por Franja Costera Sur (1992), se encuentran monitoreos de la calidad de las aguas vertidas al Río de la Plata que revelan niveles de contaminación elevados en la descarga del arroyo Sarandí. Según este informe se indica que el Río de la Plata interior recibe principalmente el aporte de efluentes industriales y cloacales originados en el Área Metropolitana de Buenos Aires, así como los aportes de contaminantes y sedimentos de los

Ríos Paraná y Uruguay, encontrándose comprometida la calidad del agua de la Franja Costera Sur del Río de la Plata (San Fernando-Magdalena) generalmente hasta los 4 km de la línea de costa. Informa además que en lo que respecta a la contaminación de la Franja Costera del Río de la Plata por residuos peligrosos, es importante considerar que en el sector Sur, se detecta, en la columna de agua y sedimentos, la presencia de altas concentraciones de sustancias consideradas como peligrosas (por ejemplo plomo, cromo, compuestos orgánicos) por la normativa nacional, Ley 24.051 y Convenio de Basilea¹(1992), Ley 11.720 de la Provincia de Buenos Aires. Esto claramente estaría indicando la contaminación de la franja costera con residuos peligrosos o especiales, provenientes por ejemplo de actividades industriales y/o vertidos clandestinos (FREPLATA, 1992).

La concentración de metales pesados, encontrados en las aguas del arroyo Sarandí son comparables a los de la descarga de la cuenca Matanza Riachuelo (Speltini et al, 2011). Cabe destacar que el arroyo recibe descargas cloacales, efluentes industriales y aguas pluviales contaminadas por arrastre de sólidos. El informe presentado por FREPLATA (1992) indica que el Canal Sarandí aporta el 25% del cromo encontrado en la cuenca y el 13% del plomo.

En concordancia con la opinión de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) que considera a los sedimentos como los receptores de contaminantes más comunes en ríos, arroyos, lagos y embalses (Mid-America Regional Council, 2011) este trabajo estudió algunos contaminantes presentes en los sedimentos del arroyo Sarandí ya que se detectó una carencia de registros, de análisis físico químicos, de información y de estudios en general. En febrero de 2011, ACUMAR informó sobre una única serie de análisis realizados en los sedimentos del arroyo Sarandí indicando el punto de extracción de la muestra pero sin estudiar la presencia de metales pesados. De las industrias consideradas agentes contaminantes (la carga que libera al arroyo en su recorrido entubado o cuando corre a cielo abierto, puede contener sustancias o parámetros físico-químico-biológicos que perjudiquen la salud de las personas y del curso de agua), sólo algunas habrían podido adecuarse a las normativas vigentes en el curso del año 2013. El 50% de las industrias radicadas a lo largo del curso de agua son curtiembres, le siguen en porcentaje los frigoríficos, lavaderos y empresas metalúrgicas.

Localización

La cuenca objeto de este estudio es la cuenca del arroyo Sarandí, que se extiende desde las proximidades de la localidad de Longchamps, donde el curso de agua nace con el nombre de Arroyo de las Perdices, actualmente entubado; recién después de recibir como afluente al arroyo Galíndez, totalmente entubado; a la altura de Lanús se convierte en el arroyo Sarandí. Desde su cruce con las vías del Ferrocarril General Roca, en la localidad de Sarandí, hasta su desembocadura en el estuario del Río de la Plata, el arroyo se encuentra rectificado y se lo conoce como Canal Sarandí. Esta cuenca comprende una superficie de 80 km², y se extiende sobre los partidos de Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora y Almirante Brown. La longitud de su cauce principal es de aproximadamente 20 km. El Sarandí sirve de colector de los desagües pluviales del área urbana por la que discurre.

El partido de Almirante Brown está constituido por tierras denominadas llanos, carentes de formaciones elevadas notorias. Pertenece al área de la pampa húmeda. Sus tierras son aptas para el cultivo agrícola y la cría de ganado, así también como para el asentamiento de humanos.

1 La Convención de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación es el tratado multilateral de medio ambiente que se ocupa más exhaustivamente de los desechos peligrosos y otros desechos.

Los sedimentos más superficiales (y más recientes) de este curso de agua, corresponden a los Sedimentos Pampeanos y Post-Pampeanos, debido a que éstos son los que afloran mayoritariamente en la superficie y mantienen una intensa interacción con las actividades humanas y conforman el sustrato principal de esta región perteneciente al conurbano bonaerense.

Las condiciones de transporte y sedimentación que regulan las geoformas costeras dependen fundamentalmente de la acción de los vientos, las mareas, las olas y las tormentas (en especial las sudestadas por tener la mayor capacidad de transporte). Es así como, las condiciones climáticas son las que originan en mayor medida las corrientes litorales y las variaciones en el nivel del estuario. El estuario del Río de la Plata presenta, asimismo, una variabilidad muy grande en el nivel de sus aguas, lo cual regula las condiciones hidrodinámicas y en consecuencia el transporte de sedimentos. Puede observarse en las imágenes satelitales que las desembocaduras de los cursos de agua y arroyos naturales o artificiales que desembocan en el río de la Plata presentan un desvío hacia la dirección norte.

Las obras de relleno modificaron la morfología original del área desde la época de Rosas (1846) y los cambios antrópicos en la configuración de la línea de costa han producido importantes variaciones en los desagües naturales de arroyos que drenaban hacia el estuario por cambio en las pendientes y en la capacidad de transporte de sedimentos, contribuyendo a incrementar la superficie de la terraza baja (Estuario del Plata, 2011) y en consecuencia modificando los drenajes naturales y creando una nueva configuración en la línea de costa, que afectó la hidrodinámica litoral. El factor antropogénico debe ser considerado como un importante proceso morfogenético en la evolución costera de la ribera del partido de Avellaneda. La configuración de la línea de costa artificial condiciona la evolución de los futuros ecosistemas litorales naturales.

Desechos de industria de la cuenca

En el área donde se ubica el canal Sarandí se localizan unas 4100 industrias registradas y unas 10000 no registradas y vuelcan sus residuos tóxicos o no tóxicos, sólidos o líquidos, sin ningún tipo de tratamiento o con tratamiento insuficiente. Las industrias farmacéuticas, químicas y petroquímicas aportan el 30% de la contaminación, la industria de las bebidas alcohólicas y curtiembres el 3%. A estos vuelcos se agregan los afluentes cloacales.

Los lodos del Riachuelo poseen grandes concentraciones de cromo, cobre, mercurio, cinc y plomo. Las mayores concentraciones de cromo y plomo se encontraron en los límites de los municipios de Avellaneda y Lanús en la Provincia de Buenos Aires. La industrialización acelerada y el incremento de las actividades humanas han intensificado la emisión de contaminantes al ambiente y como consecuencia se han desarrollado numerosos procedimientos analíticos para determinar selectivamente elementos peligrosos en muestras ambientales (Fabrizio de Iorio, 2011).

DESARROLLO, MATERIALES Y MÉTODOS

Se fijaron cuatro puntos de muestreo (ver tabla 1) en las zonas georeferenciadas por su accesibilidad. En los puntos 1 y 2 se pudo acceder a las márgenes del arroyo desde una calle linderera y, en la zona del punto 3, se contó con un puente de características precarias que permitió

muestrear en ambas márgenes. Los puntos numerados como 1 y 2 se unificaron debido a la cercanía entre ellos, ambos situados en la finalización del último tramo entubado del curso de agua.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los puntos monitoreados.

Punto muestreado	Latitud	Longitud
1	S 34° 40' 48,14''	O 58° 20' 24,94''
2	S 34° 40' 89''	O 58° 19' 83''
3 margen izquierda	S 34° 40' 27,89''	O 58° 20' 0,80''
3 margen derecha	S 34° 39' 50,50''	O 58° 19' 20,70''

Un obstáculo que se presenta es el acceso a las zonas de muestreo, tanto desde la costa del tramo a cielo abierto, como en su desembocadura. No se trata solamente del acceso físico, sino del ámbito de la seguridad debido a algunos asentamientos en la zona, motivos que han llevado a la necesidad de contar, en algunas campañas, con el apoyo de Defensa Civil del Municipio de Avellaneda.

Extracción de sedimentos - Toma de muestras

Se realizaron 5 campañas con tomas de muestras los días 29/3/2011; 5/7/2011; 9/8/2011; 27/9/2011; 8/11/2011. Para la obtención de las muestras de sedimentos se utilizó un muestreador de sedimentos "multisampler" de origen holandés, marca Eijkelkamp tipo Beeker. Este es un equipo para investigación en suelo con Certificado ISO 9001 que permite realizar toma de muestras de hasta 5 m de profundidad, no disturbadas. Cuenta con tubo de muestreo de acrílico transparente, pistón de goma NBR y acero inoxidable.

Este instrumento diseñado para muestreo no disturbado de sedimentos, permite mantener la estratificación original de las capas. El tubo de muestreo de acrílico permite un chequeo visual inmediato de la muestra y es operado a varilla. El set de muestreo posee el Multisampler propiamente dicho, cuyo contenido es de 1; 14 L con un diámetro de 50 mm y una longitud de 1 m, con conexión tipo bayoneta. Cuenta además con sogas a prueba de estiramiento, material de cobertura poliéster con una longitud de 5 m cada uno con lazo y gancho, un mango normal de 60 cm con grip sintético desmontable con conexión tipo bayoneta, varillas de extensión de longitud 100 cm cada una con conexión tipo bayoneta y una valija transportadora para equipamiento de campo, tipo mochila. Teniendo en cuenta las características del muestreador utilizado, se tomaron porciones de 60 cm de profundidad que fueron fraccionadas en 6 muestras de 10 cm cada una aproximadamente. Las muestras fueron numeradas teniendo en cuenta la profundidad de las mismas desde la superficie según ilustra la imagen 1 y considerando el tubo de muestreo del dispositivo utilizado. Según la norma IRAM 29012 el almacenamiento comienza cuando se toma la muestra. Todos los métodos de almacenamiento afectan la muestra en alguna forma y la elección de la técnica de preservación depende principalmente del objetivo del muestreo realizado. Se observaron, tal como indica la norma, las medidas de higiene y de seguridad cuando se tomaron las muestras de sedimentos por considerarlos potencialmente peligrosos, utilizando guantes de protección.

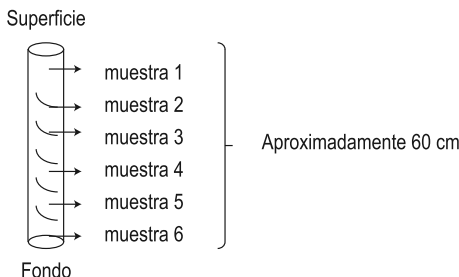


Imagen 1. Esquema del tubo del muestreador

Como la finalidad del muestreo era la determinación de metales pesados se utilizaron en un principio frascos con tapa que resultaron de difícil almacenamiento por lo que se optó por bolsas de polietileno transparentes con cierre hermético a presión de 15 cm x 20 cm sobre las que se podía escribir con marcador indeleble. Precisamente para evitar el uso de etiquetas se escribió con marcador permanente resistente al agua que al ser impermeable pudo ser utilizado en el lugar de muestreo.

Las muestras fueron refrigeradas y conservadas en la oscuridad a temperaturas de entre 2 a 5°C durante 1 mes como máximo.

Para el procesamiento de las muestras, se dispuso del material de los laboratorios pertenecientes al Departamento de Ingeniería Química de la UTN-FRA (balanzas, peachímetro, densímetro, etc.) y del Laboratorio del Centro de Ingeniería en Medio Ambiente del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).

Proceso de secado y tamizado

Las muestras obtenidas se secaron en estufa a temperatura constante de 105°C por 24 hs (Perez Cid et al., 1999), éstas adquirieron una coloración gris y luego fueron tamizadas con un tamiz de ensayo para laboratorio Marca Zonytest, cuerpo ABS sobre normas ASTM E-11/70, según normas IRAM 1501 con malla certificada sobre normas ISO 3310-1, Industria Argentina. Se utilizaron malla 12 de 1680 μ , malla 20 de 840 μ y malla 70 de abertura de 210 μ . Las muestras se secaron en una estufa Peet Lab Vaccum Oven DZF 6020, lo que permitió almacenarlas por un período de hasta 6 meses. Las muestras secas y tamizadas se colocaron en recipientes herméticamente cerrados de polietileno con la indicación de la fecha y lugar del muestreo (todos se realizaron en horas de la mañana), se numeró cada muestra y se indicó toda información relacionada con la integridad y manejo de la misma. Además se completó una ficha con datos relevantes del día de muestreo correspondiente, como por ejemplo clima, estado del cuerpo de agua y otras observaciones del sitio. Los análisis propios se realizaron en un equipo de Absorción Atómica (AA) por llama marca Thermo Scientific, modelo ICE 3500.

El análisis de metales por esta metodología supone la conversión de los componentes de la muestra en átomos o átomos ionizados al estado gaseoso. En este caso se utilizó la modalidad de llama para la producción del vapor atómico. En esta modalidad, la muestra es nebulizada mediante un flujo de gas oxidante mezclado con el gas combustible y se transporta a una llama donde se produce la atomización. Para el caso del Pb, Cu, Ni el tipo de llama utilizada fue el de aire/acetileno con un flujo de combustible de 1,0 L/min. Para el caso del cromo la llama utilizada fue óxido

nitroso/acetileno con un flujo de combustible de 4,2 L/min. El resto de los parámetros del análisis fueron determinados experimentalmente a fin de obtener la sensibilidad máxima. Las curvas de calibrado para cada catión se realizaron a partir de diluciones de soluciones estándar: 1000 mg/L $Pb(NO_3)_2$ en 0,5 mol/L HNO_3 , (Merck, Alemania), 1000 mg/L $Cr(NO_3)_3$ en 0,5 mol/L HNO_3 , (Merck, Alemania), 1000 mg/L $Cu(NO_3)_2$ en 0,5 mol/L HNO_3 , (Merck, Alemania), 1000 mg/L $Ni(NO_3)_2$ en 0,5 mol/L HNO_3 , (Merck, Alemania) y una solución concentrada conteniendo 1,0 g de hierro al que se le adicionan 100 mL de HCl y se lleva a 1 L mediante el agregado de agua ultrapura (Fluka Chemie GmbH, Switzerland). Todo el material utilizado que se puso en contacto con las muestras o los reactivos fue lavado con HNO_3 al 10% y enjuagado repetidamente con agua ultrapura.

Esquema Tessier

Este esquema se aplicó a las campañas de muestreo tanto de invierno como de primavera. Se midió el contenido de Cu, Cr, Ni y Pb para las fracciones líquidas obtenidas.

Se detallan los pasos y reactivos utilizados en las distintas fracciones en las que se divide la muestra sometida a distintos reactivos (imagen N° 2).

(F1) FRACCIÓN DE METALES INTERCAMBIABLES

Se pesaron 3 g de muestra seca y tamizada, adicionándole 24 mL de solución 1 M de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ con agitación constante de 190 rpm y llevando a pH 7 con solución 0,103 M de NaOH durante 1 h. Se centrifugó la solución resultante por 20 min, el sobrenadante se colectó para análisis por AA.

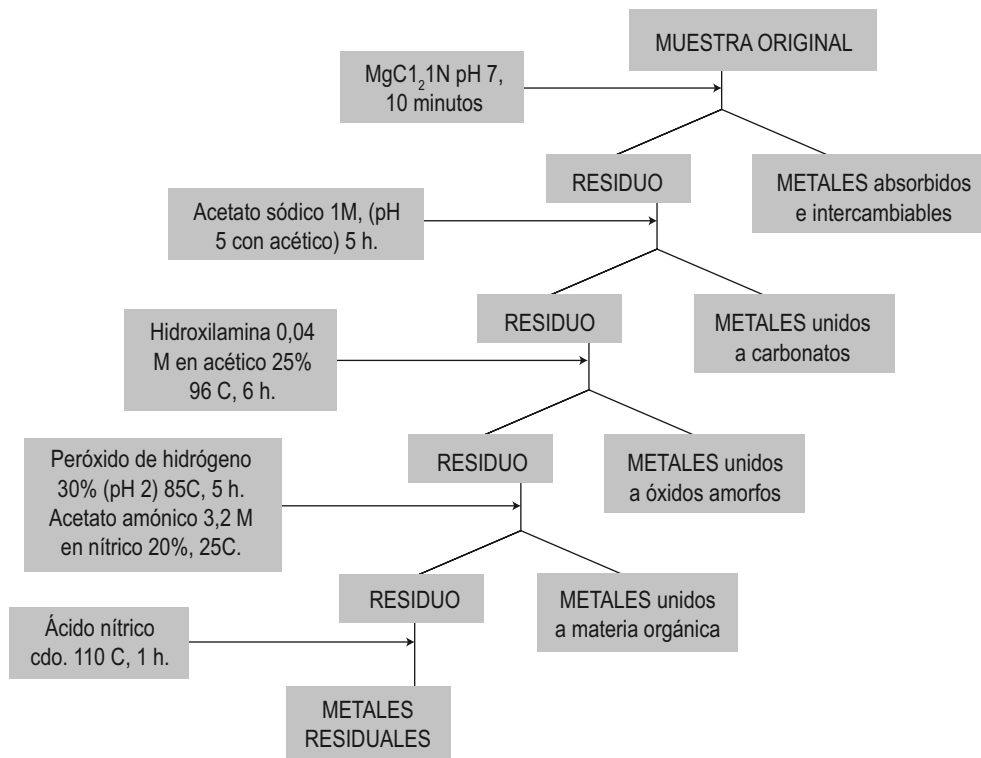


Imagen 2. Esquema de Tessier

(F2) FRACCION DE METALES ENLAZADOS A CARBONATOS

Al sólido resultante de la etapa anterior se le adicionaron 24 mL de una solución 1 M de $\text{NaAc} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, llevado a pH 5 con solución de ácido acético glacial 99,8 %. Se mantuvo en agitación durante 5 h a temperatura ambiente. Se centrifugó por 20 min, se separó el líquido para cuantificar y el sólido se usó para continuar con la siguiente fracción.

(F3) FRACCIÓN DE METALES ENLAZADOS A ÓXIDOS DE Fe y Mn

El residuo de la fracción anterior se puso en contacto con 60 mL de clorhidrato de hidroxilamina $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ 0,04 M, que se había disuelto previamente en ácido acético (HAc 99 %) al 25% en volumen. Se agitó en baño de agua durante 4 h a temperatura ambiente, se centrifugó y la fracción líquida se reservó para análisis por AA.

(F4) METALES ENLAZADOS A MATERIA ORGÁNICA

Se hizo reaccionar el residuo sólido de la fracción anterior con 9 mL de HNO_3 0,02 M y 15 mL de H_2O_2 , al 30 %, a pH 2 durante 2 h en baño de arena a 85 °C. Pasado este tiempo, se adicionaron otros 9 mL de H_2O_2 al 30 %, continuando la agitación por 3 h a la misma temperatura. Luego de enfriada, se mezcló la solución obtenida con 15 mL de acetato de amonio, y se llevó a un volumen final de 60 mL por dilución con agua destilada. Nuevamente se sometió a agitación, a temperatura ambiente por 30 min. La muestra se centrifugó por 20 min, reservando la fracción líquida para análisis por AA y se continuó el esquema con el residuo sólido.

(F5) FRACCION RESIDUAL

Se trató al residuo procedente de la extracción anterior con HNO_3 2 M por 2 h a 100 °C en un baño de arena. Se centrifugó por 20 min, para obtener la última fracción líquida para análisis por AA, se filtró como en las etapas anteriores y se desechó el sólido final. En esta etapa se extrajeron los metales enlazados a formas químicas más estables.

Se realizó un balance de masas con mezclas de los muestreos de invierno y primavera, mezclando las 6 secciones de cada muestreo. Es decir se trabajó con 3 tubos para centrifuga para el muestreo de invierno y 3 tubos para el muestreo de primavera. Se siguieron los pasos de cada fracción en forma idéntica a la de las extracciones secuenciales anteriores, siguiendo el esquema de Tessier.

RESULTADOS

Analizados los resultados de concentraciones de algunos metales pesados que habían sido estudiados en análisis previos se encontró que si bien es elevada la concentración de hierro, no es considerada perjudicial su presencia en sedimentos, por lo tanto no se realizó su especiación. Se decidió estudiar la biodisponibilidad del cromo y plomo, (perjudiciales para los seres vivos y el medio ambiente) y también la biodisponibilidad del níquel y cobre. Los metales pesados seleccionados para su estudio de especiación superan los valores límites para zona residencial. Se adoptó esta categoría debido a que en este tramo del Canal Sarandí hay población residente además de espacios que los lugareños utilizan para recreación.

El arsénico está presente en los suelos de la llanura pampeana, por lo que su estudio de especiación no es relevante para este trabajo. Argentina no tiene una norma establecida para contaminación de sedimentos, aunque si existe regulación de niveles máximos de metales en aguas y residuos peligrosos. Al no disponer de valores de referencia nacionales, se optó por considerar los

valores de la European Commission (Joint Research Centre; Carlon, 2007) en base a lo establecido por los países pertenecientes a dicha comisión (UK, Netherlands, Dinamarca, Bélgica, República Checa, Eslovaquia Alemania, Austria, Suiza, Finlandia, Italia, Polonia). Estos valores límites están presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores para metales pesados en sedimentos. (JRC, European Commission)

Metal pesado	Valor aceptable(ppm)	Valor inaceptable (ppm)
Cr	Hasta 100	380
Pb	Hasta 85	530
Cu	Hasta 36	190
Ni	Hasta 35	210

Biodisponibilidad de metales-análisis espacial y temporal

Habiendo sometido a las muestras de sedimento al proceso de especiación química secuencial, a continuación se muestran los resultados, con lo que queda determinado si algunos de los metales pesados están biodisponibles, lo que significaría un peligro para la biota.

Los metales pueden asociarse al sedimento que contiene compuestos orgánicos y minerales en forma intercambiable, unidos a sólidos amorfos o incorporados en redes cristalinas. La sorción de los metales al sedimento puede ser física, cuando los enlaces entre la molécula sorbida y la superficie sólida son débiles, a través de fuerzas de Van der Waals y bipolares que se corresponden a la fracción intercambiable. También puede ser química cuando los enlaces de sorción son iónicos o covalentes. Los metales pueden unirse a los distintos componentes que componen el sedimento según la afinidad que estos presenten por las fases que componen cada esquema.

La fracción intercambiable (F1, en esquema Tessier) de los cuatro metales estudiados Cu, Ni, Cr y Pb, que es la más lábil y biodisponible, presentó en la mayoría de los casos una concentración significativamente menor a las demás.

Plomo

Analizando la presencia de plomo, siguiendo el esquema de Tessier, su presencia en las tres primeras fracciones es muy baja, lo que nos está indicando que no se encuentra biodisponible, pero es alta su concentración en las fracciones del metal unido a materia orgánica y a sulfuros, superando los valores máximos permitidos para la norma europea y se repite el indicador de su presencia no solo en la profundidad del sedimento sino a tan solo 10 cm de la superficie. La presencia de plomo a mayor profundidad está en relación directa con la actividad industrial desarrollada en esta zona cuando los efluentes no eran tratados a la salida de la planta industrial. En líneas generales con el cambio de estación, si bien presenta distintas concentraciones, solo se observa una mayor concentración en las fracciones F4 y F5 aunque solo se observa un valor importante a la salida del entubamiento del arroyo (puente 1) a tan solo 10 cm de profundidad.

Podemos concluir que al analizar la concentración de plomo en los sedimentos del arroyo se detecta la mayor concentración de plomo total, es decir en la suma de fracciones. El metal se encuentra asociado principalmente a la materia orgánica y a la fracción residual. En esta última fracción el metal está ocluido en minerales primarios o secundarios, lo que implica que ante cambios

en el sistema, el plomo correspondiente a dicha fase geoquímica no está disponible para ser liberado a la columna de agua.

Esta zona a cielo abierto es una zona de influencia urbana e industrial y teniendo en cuenta la baja movilidad del Pb en ambientes acuáticos probablemente la principal ruta de ingreso se produzca o bien por la cercanía con la autopista Buenos Aires-La Plata, inaugurada hace aproximadamente 20 años, vía deposición atmosférica por la quema de residuos o por vuelco intencional. El plomo supera el valor aceptable de 85 ppm y debido a su peligrosidad se resalta su presencia aunque no se encuentra mayoritariamente biodisponible. Puede formar soluciones complejas ligadas a material orgánico, óxidos y arcillas, es muy alta su presencia a tan solo 20 cm de la superficie. Aquí podemos indicar que la contaminación se mantiene en la actualidad.

Este metal debe considerarse peligroso si en la fase biodisponible supera las 530 ppm, situación que no se ha detectado. Con respecto a la fase unida a óxidos de Fe-Mn, denominada F(3), puede deberse a que el plomo se asocia bajo condiciones anaeróbicas cuando el pH se halla alrededor de 7 como se detecta en este estudio.

Se observa en la Imagen 3 la distribución espacial y temporal, para un punto de muestreo (se considera la imagen del mismo punto de muestreo en los cuatro metales estudiados).

Nivel 0		Tessier invierno (ppm)		Tessier primavera (ppm)
↑ ↓	10	31,4		31,8
	20	38,18		38,62
	30	33,44		24,01
	40	47,83		41,49
	50	44,07		37,3
	60	30,59		20,1
	Nivel 60 cm de profundidad			

Imagen 3. Concentración total de plomo a distintas profundidades para el puente 2 margen izquierda.

Cromo

No se detecta cromo intercambiable (F1) indicando que no se encuentra inmediatamente disponible. Nuevamente se repite en el esquema de Tessier que la mayor presencia de cromo se encuentra en las fracciones unidas a materia orgánica y en la fracción residual unido a iones sulfuro. La presencia de cromo en estas fracciones supera en dos puntos de muestreo los valores permitidos para zona residencial y, en el punto de muestreo 2 supera, incluso, los valores indicados para zona industrial. Es en este sitio donde se localizan viviendas y el puente por donde los habitantes del lugar cruzan para acceder a la otra margen del Canal. La presencia de cromo en esta instancia del muestreo se hace más evidente, superando ampliamente los valores de referencia tal como se indican en los gráficos. Esta presencia se detecta a distintas profundidades, lo que indica que la contaminación no se ha detenido.

En negrita se indican aquellos valores que superan los valores considerados inaceptables para la norma europea. La presencia de cromo es muy importante no solo en las muestras obtenidas a mayor profundidad sino tan solo a 10 cm de la superficie, lo que está indicando que los vuelcos de cromo se mantienen a lo largo de los años. En general, la movilidad del metal pesado es muy baja, quedando acumulado en los primeros centímetros del sedimento, siendo lixiviados a

los horizontes inferiores en muy pequeñas cantidades, situación que no se pone de manifiesto en este estudio. Por eso la presencia de altas concentraciones en el horizonte superior (Galán et al., 2008) deberá decrecer drásticamente con la profundidad, podemos indicar que las altas concentraciones se mantienen a todos los niveles no coincidiendo lo expresado por la anterior referencia. La concentración de cromo en el sedimento alcanza valores muy altos que superan los valores indicados como inaceptables por la norma europea para agua dulce, es decir presenta concentraciones asociadas a efectos biológicos adversos y también presenta estacionalidad. Si tomamos en cuenta el esquema de muestreo podemos concluir, según la distribución espacial y temporal para el cromo en la Imagen 4 para un punto de muestreo.

Nivel 0		Tessier invierno (ppm)	Tessier primavera (ppm)
↑ ↓	10	74,48	145,76
	20	125,85	155,99
	30	109,23	168,22
	40	160,89	88,11
	50	202,86	322,82
	60	162,4	81,58
	Nivel 60 cm de profundidad		

Imagen 4. Concentración total de cromo a distintas profundidades para el puente 2 margen izquierda

Níquel

Las concentraciones de níquel son bajas en las fracciones peligrosas para la biota. El níquel se encuentra asociado a la materia orgánica y a iones sulfuro, es decir en las condiciones de muestreo, no se encuentra disponible para la biota pero supera en el segundo punto de muestreo los valores permitidos para zona residencial aunque ésta sea a más de 30 cm de profundidad.

El níquel supera el valor aceptable levemente en la fracción 2, pero está muy por debajo de valores de riesgo. Los valores para el níquel superan en la fracción residual los parámetros aceptables. No muestra niveles significativos de biodisponibilidad, dado que la suma de su presencia en estas fracciones (F1, F2 y F3) es muy baja. El comportamiento del níquel implica que ante la presencia de materia orgánica, ésta presenta importantes sitios de adsorción para este elemento. Su concentración se muestra en la Imagen 5

Nivel 0		Tessier invierno (ppm)	Tessier primavera (ppm)
↑ ↓	10	3,825	5,23
	20	5,51	3,26
	30	7,33	2,32
	40	18,33	2,033
	50	24,033	2,31
	60	15,93	1,79
	Nivel 60 cm de profundidad		

Imagen 5. Concentración total de níquel a distintas profundidades para el puente 2 margen izquierda.

El níquel presenta en algunas profundidades un riesgo aceptable para sedimentos en zona residencial y algún valor inaceptable. Como en los otros metales pesados estudiados se detecta que la contaminación se mantiene en niveles muy próximos a la superficie, claro indicador de que la contaminación en el canal no se detiene y también presenta estacionalidad.

Según el esquema de Tessier la presencia mayoritaria del cobre se detecta en las fracciones 4 y 5, es decir la que nos indica que el metal no se encuentra biodisponible. Estos valores son más altos a mayor profundidad, pero su presencia se detecta igualmente en todas las porciones. Está cerca del límite para zona residencial a la salida a cielo abierto del arroyo.

Cobre

El cobre supera el valor aceptable de 36 ppm a distintas profundidades y si bien se identifica su presencia en una fase biodisponible no supera el valor de inaceptable para zona industrial. Podemos afirmar que su mayor concentración se encuentra en fases no biodisponibles.

El cobre muestra una tendencia generalizada a asociarse a la fase 4, ligada a materia orgánica, la cual llega a significar un alto porcentaje del contenido total casi un 80% del mismo. El material tiene una elevada capacidad de retención de cobre por adsorción. Es conocida la tendencia del cobre a formar iones complejos con la materia orgánica.

La suma de las fases biodisponibles no es significativa, lo que indica que este metal tiene una biodisponibilidad mínima. La asociación secundaria está en la fase 3, ligada a los óxidos de Fe y Mn, conocida como la fase reductora de los sedimentos, la que bajo condiciones oxidantes constituye un sumidero importante de elementos metálicos en los sistemas hídricos; esta fase acumula elementos metálicos en el sistema acuoso por el mecanismo de adsorción y co-precipitación.

La suma de las fases biodisponibles no es significativa, lo que representa que este metal tiene una biodisponibilidad mínima. Su concentración, según los parámetros espaciales y temporales, se muestra en la Imagen 6.

Nivel 0		Tessier invierno (ppm)		Tessier primavera (ppm)
↑ ↓	10	18,63		22,9
	20	13,72		15,56
	30	17,10		18,008
	40	23,29		16,65
	50	23,59		13,7
	60	16,94		115,49
	Nivel 60 cm de profundidad			

Imagen 6. Concentración total de cobre a distintas profundidades en el puente 2 margen izquierda

Como en los estudios precedentes, se observa la presencia de cobre en la fracción más cercana a la superficie del agua. Claro indicador que continúa el vertido en los últimos años aunque en ningún caso supera la norma de inaceptable.

DISCUSIÓN

Se evidenciaron diferencias relacionadas con los cambios de estación (invierno/primavera) en la concentración de metales pesados de las muestras, tomadas en los puntos estudiados. Por lo tanto los mismos son móviles y pueden considerarse una fuente de contaminación.

No existen datos precedentes y el presente estudio corresponde al muestreo de un solo año. Por otro lado, no sabemos si hubo aportes de contaminantes (o cual fue el aporte) en el periodo de estudio, por lo que las diferencias se pueden deber a cambios en el aporte o liberación de la contaminación (o a ambos en realidad). Las mediciones son limitadas a un año y no son suficientes para hacer conclusiones generales.

Se decidió utilizar el esquema de Tessier por sobre el esquema propuesto por el Bureau Comunitaire Réfernce (Esquema BCR, propuesto con el objeto de armonizar los resultados y desarrollar materiales de referencia, este esquema también sigue un protocolo estricto en lo que se refiere a reactivos, concentraciones, temperaturas y tiempos) en este trabajo ya que el primero permite una mejor caracterización del comportamiento del metal pesado al proporcionar información detallada sobre el origen, disponibilidad físico-química y biológica así como información sobre posibilidades de movilización y transporte de los metales pesados estudiados. Según Higuera (2000), se forman complejos insolubles con los compuestos del humus. De esta forma, la materia orgánica actúa como almacén de estos elementos, si bien puede transferirlos a la vegetación o a la fase acuosa si se produce su descomposición en medio ácido u oxidante. La adsorción física, puesto que no es selectiva, suele ser predominante en la mayoría de los sedimentos. Este tipo de adsorción se produce a causa de interacciones de tipo electrostático, entre la fase sólida, que de forma predominante presenta carga negativa en la superficie y los cationes en la disolución acuosa de los metales pesados. Esta capacidad de intercambio catiónico desempeña un papel de autodepuración del sedimento muy significativo pues propicia la retención de metales pesados al formar con sus iones, complejos muy estables.

CONCLUSIONES

Los ecotoxicólogos trabajan en el ecosistema con distintas poblaciones (plantas, animales, microorganismos) que no solamente muestran una gran variedad en la sensibilidad a una sustancia, sino que pueden estar expuestos a la misma en diferentes grados. Por ejemplo, las sustancias más solubles en lípidos que en agua se encuentran asociadas a sedimentos; por lo tanto aquellos organismos bentónicos que se alimenten de nutrientes en sedimentos (ej. sábalos, bagres) tendrán más probabilidades de estar expuestos al contaminante que los que viven en la columna de agua. Por otra parte, el efecto nocivo de un contaminante sobre los organismos va a estar en función de la biodisponibilidad del contaminante en un ambiente particular.

La absorción por los organismos de los metales pesados que se encuentran en el ambiente asociados a sedimentos arcillosos o en forma de sulfuros insolubles será menor que la absorción de aquellos metales que estén disueltos en la columna de agua. Es decir, la biodisponibilidad de los metales pesados asociados a sedimentos o en forma de sulfuros es menor que la de esos mismos elementos disueltos en el agua.

Una medida única de la concentración de la sustancia en el ambiente no es suficiente por sí misma para evaluar el impacto sobre el ecosistema. La biodisponibilidad estudiada en este trabajo es un factor muy importante al determinar la cantidad del contaminante en el sedimento, que podrá ser absorbida por los organismos, causando efectos sobre los mismos. Declarar un sedimento como contaminado es un acto administrativo, pero demostrar que un sedimento está contaminado no es una tarea fácil. Una contaminación representa siempre un valor anómalo de un metal pesado en un sedimento frente a lo que puede considerarse un valor normal.

El primer punto de muestreo se localiza a la salida a cielo abierto del arroyo Sarandí y la presencia de los metales pesados estudiados supera ampliamente el valor denominado aceptable, así como el valor residencial e incluso supera el índice considerado para sedimentos en zonas de uso industrial. Cabe destacar que no se encuentran biodisponibles. Los metales solo se encuentran biodisponibles en las fracciones 1, 2 y 3 del esquema de Tessier, es decir que pueden ser fácilmente liberados por cambios ambientales (F1), si por diversas acciones desciende el pH de los sedimentos pueden disolverse los metales pesados medidos y precipitar en forma de carbonatos (F2). Los cambios estacionales (invierno /primavera) podrán ser la razón que explica los cambios de concentración en las distintas estaciones del año, debe existir algún cambio en el sistema fluvial del arroyo. Los metales pesados pasarán al agua si el sedimento se encuentra bajo condiciones reductoras y se formarán sustancias de alto poder de adsorción que son termodinámicamente inestables en condiciones anóxicas (F3), solo pueden liberarse en las fracciones 4 y 5 si el sistema pasa a condiciones oxidantes (F4) y es improbable que se produzca la liberación del metal en (F5).

En el punto de muestreo, que hemos denominado puente 2 también existen altas concentraciones para los metales estudiados aunque las mismas son más importantes a mayor profundidad. En este sitio el canal presenta un meandro (curva que presenta el canal). La corriente del agua, va desgastando la margen derecha del canal, mientras en la margen izquierda se van depositando los materiales que el arroyo arrastra o lleva disueltos. Esto explicaría la diferencia de concentraciones encontrada en ambas márgenes que arroja una variación que oscila entre 7 a 100 veces de acuerdo a la profundidad de la muestra.

Se espera que estas fracciones (F4 y F5) continúen reteniendo y acumulando Cr, Ni, Cr y Pb y no los liberen al agua. Las condiciones están dadas por la hidrología del arroyo, la cual no cambiaría a menos que se produzca una gran perturbación propia de la zona, como inundaciones o sudestadas. Así, los sedimentos estudiados serán altamente eficientes en cuanto a la retención de metales, ya que se encuentran unidos a fracciones que no los liberarán al agua mientras las condiciones químicas y ambientales del sistema se mantengan.

En los sedimentos suelen presentarse procesos de adsorción. En estos procesos participan las partículas de tamaño coloidal (arcillas y sustancias húmicas). Las partículas coloidales adsorben iones del mismo signo en su superficie y se ejercen repulsiones electrostáticas entre ellas, para neutralizar la carga superficial se establece una distribución de las cargas de signo opuesto.

El tramo final del arroyo Sarandí se encuentra contaminado por acción del hombre. Sin embargo, las elevadas concentraciones totales de metales pesados no han impedido el asentamiento de vegetales. Según informes de FREPLATA (2003) que ratifican las conclusiones analizadas en este trabajo sobre la calidad de los sedimentos, indican la presencia de metales pesados, como otros contaminantes, en la columna de agua que se refleja en los sedimentos, especialmente en aquellos cercanos a las zonas más pobladas e industrializadas y con mayor proporción de limos y arcillas, es decir, los correspondientes a la zona comprendida entre la Ciudad de Buenos Aires y

La Plata. Según estudios realizados por los integrantes de este proyecto en el año 2002 se detectó la presencia de metales pesados en la Franja Costera Sur del Río de La Plata, muchas veces en niveles superiores a los sugeridos para la protección de la biota acuática.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Avellaneda (UTN-FRA).

Al Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).

A la Dra. Laura de Angelis, que con su apoyo y entusiasmo hizo posible contar con un espacio para realizar los análisis de laboratorio y a su colaboración desinteresada aportando sus conocimientos y su buena predisposición en todo momento.

Al Lic. Mauro Vanarelli (responsable de laboratorio de Ingeniería Ambiental del ITBA) por su incondicional compañía y buena actitud para el trabajo.

A los becarios de la FRA, Florencia Napoli, Paula Facciopieri y Romina Miño y en especial a Nahuel Martínez que prestó su colaboración en el manejo del muestreador de sedimentos.

Al Mg. Ing. Jorge Machalec y un recuerdo especial al Esp. Ing. Carlos Sánchez que dispusieron de días y horarios para realizar los muestreos.

REFERENCIAS

ACUMAR [en línea]: <http://www.acumar.gob.ar/> (consultada julio 2011).

Carlou, C (2007). Derivation methods of soil screening values in Europe. A review and evaluation of national procedures towards harmonization. European Commission. Joint Research Centre, Ispra. EUR 22805-EN, 306 pp.

Estuario del Plata [en línea] [http:// www.alestuariodelplata.com.ar/linear1.html](http://www.alestuariodelplata.com.ar/linear1.html) (consultada junio 2011).

Fabrizio de Iorio, A. (2011) Dinámica de metales en la cuenca Matanza-Riachuelo. Cátedra de Química Analítica-Facultad de Agronomía UBA (2012).

Fiedler H. Método común de extracciones secuenciales de metales en sedimentos: estudio sobre la preparación de un material de referencia certificado (1996) [http:// estudiosgeol.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeol/article](http://estudiosgeol.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeol/article)

Lopez Sanchez. Especiación y determinación de trazas de Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn en sedimentos contaminados (1990) [http:// www.cibernetia.com](http://www.cibernetia.com) › Índice › QUIMICA

Rosas Rodriguez. Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat (2000). [http:// www.mastesis.com](http://www.mastesis.com) cod.81703.

Enguix Gonzales. Caracterización físico-química de las aguas y sedimentos de la cuenca del río Guadaira (1995) [http:// www.fondosdigitales.us.es](http://www.fondosdigitales.us.es) › Tesis Doctorales

Estay Low. Estudio de los niveles de contaminación por metales pesados y otros parámetros de calidad en las aguas y sedimentos del río Henares (1990). <http://www.mastesis.com/tesis>.

Filgueiras A., Lavilla I., Bendicho C.(2002). "Chemical sequential extraction of metal partitioning in environmental solid samples". J. Environ. Monit. Vol.4 p-p 823-857.

Franja Costera (2003). Calidad de Agua, Sedimentos y Presencia de Contaminantes en Biota. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats Aportes de contaminantes y sedimentos al Río de la Plata interior.

Franja Costera Sur Río de la Plata. Calidad de las aguas. AGOSBA-OSN-SIHN. Informe de avance. (1992).

Galán y Romero, (2008). Conferencia "Contaminación de Suelos por metales pesados". Revista de la sociedad española de mineralogía Macla. no 10. 48-60.

Higueras P, Oyarzun S. (2000).Departamento de Ingeniería Geológica y Minera, EUP Almadén, Universidad de Castilla-La Mancha, Almadén (Ciudad Real), España.

Pérez-Cid B., Lavilla I. y Bendicho C. (1999). Application of microwave extraction for partitioning of heavy metals in sewage sludge. Anal. Chim. Acta 378, 201-210

Speltini, C; Naser, MC; Coppo, G.; Machalec, J; Capato, N; Sanchez, C; Alonso, A; Flamini, L.(2011) Caracterización ambiental del arroyo Sarandí. "Aguas iberoamericanas" Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental.

UNA RED PARA EL ANÁLISIS COMPARADO DE COMPETENCIAS EN LA TRAMA PRODUCTIVA DE LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE Y SERVICIOS INFORMÁTICOS.¹

Fabiana María Riva*, Vilma Martín, Eduardo Amar, Nicolás Pereira

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario.

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información

Zeballos 1341 – (2000) Rosario - Provincia de Santa Fe – Argentina

** Autor a quien se debe dirigir la correspondencia*

friva@frro.utn.edu.ar, fabianamriva@gmail.com,

RESUMEN

De los resultados obtenidos a partir del estudio de la influencia de los sectores que conforman el Triángulo de Sábato en torno a la trama productiva de la Industria del Software y Servicios Informáticos (SSI) en la Región Rosario y de la vasta bibliografía existente referida a la formulación de estrategias para la articulación de los mismos, surge como posibilidad de análisis el enfoque de competencias desde el paradigma de la complejidad. Considerando que este enfoque permite expresar un vínculo real entre Universidad-Estado-Industria, el presente trabajo realiza un abordaje para el desarrollo de una red para el análisis comparado de las competencias en los diferentes contextos. Con el objetivo de promover una interacción activa, que es dialógica entre polos que pueden ser contradictorios entre sí por sus intereses y necesidades, y es recursivo entre las demandas de la Industria, la formación ofrecida por la Universidad y las políticas del Estado, se especifican las características de la mencionada red y los avances para la determinación de los medios que permitan construir un sistema dinámico de adquisición de datos que suministre información tanto para el estudio comparado como para la definición de las estrategias apropiadas para alinear demanda, formación y políticas.

Palabras clave: observatorio, desarrollo regional, industria del software y servicios informáticos, competencias

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, el Proyecto¹ de Investigación y Desarrollo donde se circunscribe este trabajo se ha abocado a delinear las características para el desarrollo de un modelo que permita observar la vinculación entre los grupos de interés que conforman la trama productiva de la Industria del Software y Servicios Informáticos (SSI) en el área Rosario. Además de la caracterización de

¹ Trabajo realizado en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo: Modelización de un Observatorio de Desarrollo Productivo. Industria del Software y Servicios Informáticos en el área Rosario, proyecto homologado por la Universidad Tecnológica Nacional (código UTN1923) y que forma parte del Proyecto Integrador Modelización de un Observatorio de Desarrollo Productivo (código IG1920). Duración 1/1/2013 al 31/12/2014. Prorrogado al 31/12/2005.

estos grupos de interés (Riva et al., 2013) y el diseño de las herramientas para el análisis del Sector Industrial (Riva et al., 2014), se han establecido las bases para el análisis. Estas se centran inicialmente en lo que expresa el Triángulo de Sábato mejorado a través de la dinámica propuesta por el modelo de la Triple Hélice (Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L., 2000) y centrado en el marco de la línea de investigación denominada Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). En este entramado (Figura 1) el Estado como diseñador y ejecutor de la política científico-tecnológica, la Universidad como infraestructura para la mejora de las capacidades científico-tecnológicas y de innovación y la Industria como demandante de la oferta científico-tecnológica, productor y facilitador del acceso a las innovaciones, no deben eludir la consideración de las necesidades sociales cotidianas, el análisis para la definición del conocimiento ‘socialmente válido’, su distribución equitativa y la organización del entorno social para hacer posible el ‘aprendizaje a lo largo de toda la vida’. En este sentido apoyan los estudios de CTS promoviendo una visión contextualizada y transdisciplinar de la ciencia y la tecnología.

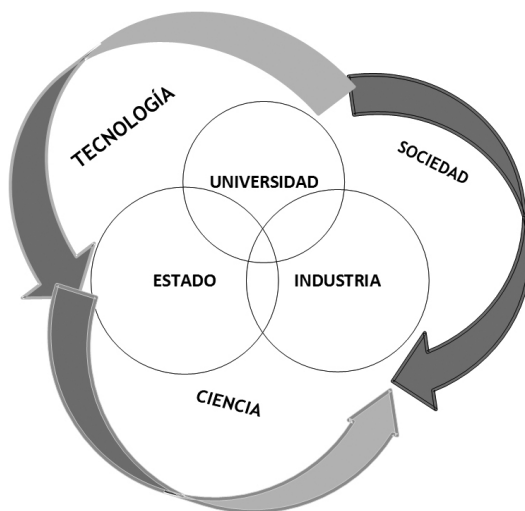


Figura 1. Entramado Universidad-Estado-Industria / CTS

Tal como se presenta, pueden plantearse múltiples interacciones en la trama productiva SSI. Así podemos encontrar las estrategias de promoción de la actividad de producción de software a través de la sanción de la Ley que la considera actividad industrial, la de Promoción de la Industria del Software y su modificatoria (Leyes 25856, 25922 y 26692 respectivamente) que vinculan el Estado con la Industria, o las actividades que conforman lo que se da en llamar la “tercera misión” de la universidad, centrada en el vínculo que se genera entre la Universidad y su entorno a través de actividades de extensión, transferencia de conocimiento o concebida como universidad emprendedora.

Siguiendo en esta línea de análisis, algunas situaciones que configuran tensiones hacia el interior de los sistemas educativos y en particular al de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de nuestra Universidad, nos plantean el desafío de la evaluación para la mejora de sus funciones y merecen ser destacadas. Entre ellas, las concepciones sobre Educación que las señalan como “bien común”, la constante expansión y fragmentación del conocimiento en áreas disciplinares como lo son las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), la consecuente

diversificación de la oferta educativa en Educación Superior y educación no formal vinculadas a estas áreas, las políticas de estado de inclusión de las carreras relacionadas con informática como carreras reguladas por el Estado y los criterios plasmados en la Resolución Ministerial Nro. 786² para la consecución de los procesos de acreditación, así como las demandas de perfiles profesionales de la Industria del Software y Servicios Informáticos (SSI) (CESSI, 2014).

En este contexto encontramos en el constructo competencias un vehículo para la definición de una red que permita establecer un estado inicial y, a través de la identificación de situaciones, cambios o tendencias, en adelante denominado estímulos, en el entramado Universidad-Estado-Industria / CTS, realizar un análisis comparado de la repercusión de ese estímulo en relación con los sectores afectados. Las herramientas ya planteadas anteriormente en el Proyecto y las que se definen en este trabajo permiten la identificación de dichos estímulos al extender la mirada a todos los actores involucrados.

COMPETENCIAS Y COMPLEJIDAD

Si bien este trabajo no se propone la exposición teórica del constructo de competencias ni de su abordaje desde el paradigma de la complejidad, es necesario remitirnos a las definiciones tomadas en cuenta para el desarrollo de la mencionada red.

Competencias tiene aquí el sentido amplio de que “denotan la capacidad de utilizar el conocimiento – entendido grosso modo como la información general, el entendimiento, las aptitudes, los valores y las actitudes que se precisan para actuar en contextos concretos y atender demandas” (UNESCO, 2015). Las competencias están entonces contextualizadas y pueden diferenciarse en aquellas *fundamentales* como la alfabetización y los conocimientos numéricos básicos requeridas para continuar con la educación, las *transferibles* también llamadas competencias blandas que se pueden adquirir fuera del entorno escolar pero que la formación puede contribuir a su desarrollo y las técnicas y profesionales adquiridas tanto en contextos educativos como en laborales. En el contexto de la Educación Superior y particularmente en el desarrollo de competencias a través de la enseñanza ingenieril, si bien difieren en su nombre no así en su aplicación y pueden identificarse como competencias *de ingreso* al nivel universitario, competencias *de egreso genéricas* (tecnológicas y político-sociales y actitudinales) y *específicas* de la terminalidad requeridas para la efectiva inserción laboral y competencias *profesionales* que se terminan de desarrollar a través de las prácticas profesionales que el ingeniero realiza durante el ejercicio de su profesión a lo largo de varios años y suponen un nivel de desarrollo o grado de dominio superior al anterior (CONFEDI, 2006).

Otra consideración que debe realizarse desde el ámbito educativo es que las competencias no constituyen un modelo pedagógico, “sólo se focalizan en unos aspectos específicos de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación, como son: 1) la integración de los conocimientos, los procesos cognoscitivos, las destrezas, las habilidades, los valores y las actitudes en el desempeño ante actividades y problemas; 2) la construcción de los programas de formación acorde con los requerimientos disciplinares, investigativos, profesionales, sociales, ambientales y laborales

2 Contenidos curriculares básicos, carga horaria mínima, criterios de intensidad de la formación práctica y estándares para la acreditación de las carreras correspondientes a los títulos de Licenciado en Ciencias de la Computación, Licenciado en Sistemas / Sistemas de Información, Análisis de Sistemas, Licenciado en Informática, Ingeniero en Computación e Ingeniero en Sistemas de Información / Informática. Ministerio de Educación. Resolución Ministerial Nro.786 del 26/05/2009 (publicada en el Boletín Oficial Nro. 31.667 del 4/06/2009). Disponible en: http://www.coneau.edu.ar/archivos/Res786_09.pdf

del contexto; y 3) la orientación de la educación por medio de estándares e indicadores de calidad en todos sus procesos.” (Tobon, 2006).

Además, el abordaje desde la complejidad nos permite definir la red como un sistema de relaciones dinámicas que, con el objeto de adaptarse, será recursivo entre las demandas de la Industria, la formación ofrecida por la Universidad y las políticas de estado. Las diferencias existentes entre la concepción de la educación con sentido de “bien común” contradictorio con la concepción de la Industria, centrada en un sentido utilitarista y económico, podrán ser comprendidos y aceptados bajo la perspectiva dialógica.

UNA RED BASADA EN COMPETENCIAS

El sentido de la utilización de una red es la posibilidad de incorporación dinámica de nodos que aportan información acerca de características de la misma, la definición de sub-redes y las posibilidades de navegación que se obtienen. Así, dado un estímulo no planificado en su estructura inicial nos deberá permitir el agregado de nodos que reflejen el impacto del estímulo o la redefinición del sentido de navegación.

La Figura 2 representa la red en su estado actual.

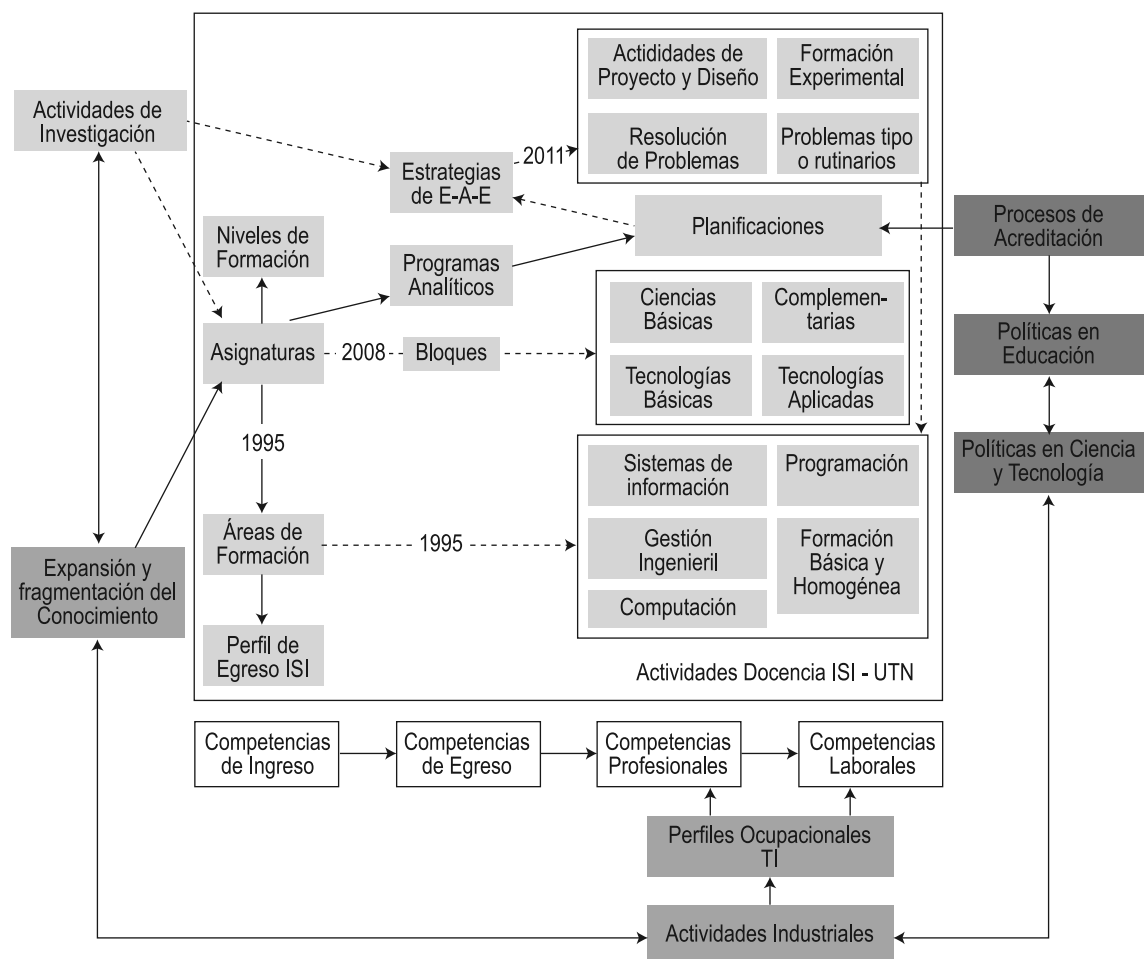


Figura 2. Red actual orientada a Competencias de la trama productiva SSI

La red muestra vínculos entre la Universidad (con nodos identificados en gris claro), el Estado (nodos en gris oscuro) y la Industria (nodos en gris intermedio). Para su diseño se ha utilizado la documentación existente al momento referida a los diferentes planes de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de UTN (ISI-UTN) hasta el actual (Plan 2008), programas analíticos y planificaciones de las asignaturas, documentos de la Cámara Empresas de Software y Servicios informáticos de los años 2005 y 2014 que determinan los perfiles ocupacionales de TI y los procesos de acreditación cuyos criterios están indicados en la Resolución Ministerial Nro. 786 del año 2009.

La red muestra un vínculo recursivo entre las actividades de investigación y las industriales que impactan en la expansión y fragmentación del conocimiento. Esto configura un estímulo hacia las actividades de docencia cuyo impacto fue en la determinación de las asignaturas que constituirían los primeros planes de estudio de la carrera. Luego, a partir de un criterio disciplinar, estas asignaturas conformaron áreas de formación (Sistemas de Información, Programación, Computación, Gestión Ingenieril, Modelos y Formación Básica y Homogénea). En el diseño curricular actual y con criterio científico-tecnológico las asignaturas fueron agrupadas en bloques (Ciencias básicas, Complementarias, Tecnologías básicas y Tecnologías Aplicadas). El perfil de egreso se muestra, entonces, como consecuencia de la mencionada fragmentación. Si bien a partir del Plan 1995 (anterior al actual), se planteó la existencia de un tronco integrador, área de Sistemas de Información, se realizan referencias a la formación profesional que debe ser coordinada desde dicha área y en el Plan 2008 se agregan objetivos que orientan a la formación en competencias, sin realizar una declaración explícita, pocas son las cátedras que incluyen, en las planificaciones de sus asignaturas, referencias al aporte que deben realizar en función de sus objetivos y contenidos.

Además, y desde el Estado, los procesos de acreditación han tenido un impacto directo en la reformulación de las Planificaciones en cuanto a estrategias de enseñanza-aprendizaje-evaluación (Estrategias E-A-E), en particular a lo que refiere a criterios de intensidad en formación práctica. No así en los restantes componentes del Plan de Estudio.

Por las consideraciones mencionadas se han dejado expresamente sin vincular las competencias de ingreso, egreso y profesionales a la subred conformada por las actividades de docencia de ISI-UTN.

Otra de las cuestiones que se pueden analizar de esta red es que la Industria opera más rápidamente con respecto a los cambios habiendo ampliado los perfiles ocupacionales de TI y utilizando para su descripción Competencias Laborales y Profesionales.

APROVECHANDO LAS CAPACIDADES DINÁMICAS DE LA RED

Centrados en analizar los beneficios que aporta la red en función de sus capacidades de navegación y de incorporación de nuevos nodos, se avanzó inicialmente en el uso de la información obtenida del instrumento Encuesta Unificada SSI (Riva et al., 2014) distribuida a las empresas.

De la información obtenida acerca del aporte que realiza la Universidad a la fuerza productiva de las empresas, se constató la existencia de un número importante de puestos cubiertos por empleados con Estudios Universitarios incompletos (SI/TI). Esto nos hace suponer que ciertas competencias requeridas por dichos puestos de trabajo son adquiridas hasta un cierto nivel de la carrera y le permite al alumno insertarse en el ámbito laboral en el trayecto universitario. A partir de esto se plantea la necesidad de vincular las competencias de egreso a los niveles de formación,

así como una fuente para analizar las características del desgranamiento que ocurre a partir del cursado del tercer nivel de la carrera. Ahondar más en el análisis implica identificar la cantidad de años para la obtención del título, los alumnos que han desistido de su obtención y las razones por las que estos alumnos no optan por el título intermedio de la carrera.

De la información provista por las empresas acerca de los puestos de trabajo se destacaron: Desarrollador, Líder de Proyecto, Analista Funcional y Tester, mencionándose además los perfiles: Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos, Analista Técnico, Arquitecto/ Diseñador de Soluciones, Analista de Calidad, Administrador de Base de Datos y Especialista en Seguridad de Aplicaciones. Esta información permite identificar los conocimientos requeridos para la determinación de las competencias de egreso específicas y por lo tanto se traducen en un vínculo entre competencia de egreso y asignatura. Sin embargo, no se encuentran asociadas las actividades que permiten el desarrollo de dichas competencias ni a la aplicación de técnicas y metodologías específicas requeridas para dichas competencias y que pueden analizarse de la información obtenida de la encuesta en el apartado: Aspectos relacionados con la modalidad de trabajo - Herramientas que utiliza. La posibilidad de incorporación de un vínculo entre competencias de egreso, actividades de formación y la incorporación de un nuevo nodo que permita identificar en la red las tecnologías actuales utilizadas, se deberá construir a partir de actividades conjuntas entre las cátedras.

Visto además el carácter transversal de la trama productiva SSI, la evaluación de esta variable nos dio como resultado que los sectores de aplicación mencionados como más importantes son los sectores Bancario y de Servicios Financieros, Comercial, Energía, Agropecuario /Agroindustrial y Salud. Utilizando la navegación de la red solo se detectan inclusiones de actividades referidas a estos sectores en una de las asignaturas electivas incluidas en el área Gestión Ingenieril, sin embargo, los alumnos solo analizan algunas herramientas existentes en el mercado y no adquieren ni conocimientos ni competencias referidos a estos sectores.

NUEVO INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Con el objetivo de aumentar la calidad de la información obtenida hasta el momento y de ampliar la mirada a otros actores incluidos en el entramado SSI, se decidió el desarrollo de un nuevo instrumento para la recolección de datos, dirigido a graduados, estudiantes y ex alumnos de UTN que se han graduado en otras universidades o no se han graduado a la actualidad y se encuentren ejerciendo actividades en la Industria SSI.

Desarrollo de las actividades

Siguiendo el esquema metodológico utilizado para la encuesta a empresas desarrollada en la primera fase del proyecto PID 1923-Modelización de un Observatorio de Desarrollo Productivo. Industria SSI en el área de Rosario, se confeccionó una nueva encuesta que mantiene relación con los interrogantes planteados en el apartado: Aspectos relacionados con la modalidad de trabajo - Herramientas que utiliza. En función de la población a la que está dirigida la encuesta, se agregaron variables que permiten medir el paso de los estudiantes, ex alumnos y egresados por la institución, entre ellas, año de ingreso a la universidad, año de egreso, si continua sus estudios o abandonó y la razón.

Se realizó una prueba piloto con diez personas, con el objetivo de corregir errores o falencias en etapas tempranas. La encuesta se realizó en forma presencial obteniéndose sugerencias de mejoras mediante la participación activa de los entrevistados que fueron de utilidad para disminuir la pérdida de información.

Una vez definida la encuesta definitiva y con el fin de automatizarla, disminuir el costo y facilitar la recolección de datos, el método seleccionado fue la distribución a través de correos electrónicos de un formulario on-line desde la cuenta institucional de la Secretaría de Extensión Universitaria. No contando la misma con información actualizada de las cuentas de correo de alumnos y egresados de la carrera se distribuyó además a través de contactos de los integrantes del Proyecto.

Asumiendo la baja respuesta que supone un envío de este tipo se optó por mantener activa la encuesta hasta obtener una muestra que se pudiera contrastar con la obtenida de la encuesta a empresas pudiendo realizar así la validación del modelo.

Resultados

No obstante la baja perspectiva de respuesta, se obtuvieron un total de 75 respuestas que fueron volcadas a una base de datos para facilitar su procesamiento.

Contestaron la encuesta un 76% de graduados, cuyo promedio de años para la graduación es de 9 años, y un 24% de alumnos que se encuentran en actividad y que siguen cursando la carrera. No contestaron la encuesta alumnos que hayan continuado sus estudios en otra universidad o que hayan decidido abandonar la carrera.

Del análisis de las respuestas obtuvimos confirmación de los resultados obtenidos de la Encuesta Unificada SSI y otras consideraciones que permiten identificar nuevos estímulos para la red planteada.

En cuanto al carácter transversal de la trama productiva SSI se identificaron 21 sectores de aplicación diferentes, mostrando de esta manera la amplia variedad de temáticas en los que la población objetivo se desarrolla. Entre los más destacados y que se agregan a los ya identificados se pueden mencionar Administración Pública, Transporte y Logística y Telecomunicaciones.

Referido a la actividad que desarrollan en función del puesto de trabajo: De los estudiantes, el 61% se ubican en puestos de Desarrollo y el 11% en Análisis Funcional; de los graduados, el 47% se ubican en puestos de desarrollo, el 23% en puestos de Líder de Proyecto y el 9% en Análisis Funcional.

El apartado Aspectos relacionados con la Modalidad de trabajo - Herramientas que utiliza merece, en función de las respuestas, una atención mayor.

En cuanto a las metodologías de desarrollo, cuestión que ya había sido identificada a partir de la Encuesta Unificada SSI, lideran su utilización las metodologías ágiles (58%) seguidas por el Proceso Unificado de Desarrollo (20%), estructurado (20%) y otras metodologías (2%).

Por el lado de las herramientas para el desarrollo se utilizan Java (61%), C#.NET (33%), PHP (30%), las plataformas predominantes son web, mobile y desktop y como gestores de bases de datos aparecen MySQL (70%), SQLServer (43%), Oracle (36%), PostgreSQL (19%), Informix (13%), DB2 (12%) (en todos estos casos la suma total excede el 100% debido a la utilización simultánea de las herramientas por parte de los encuestados).

La distancia aquí entre las tecnologías utilizadas en la Industria y las adquiridas en el ámbito universitario es aún mayor. Salvo por el gestor de base de datos MySQL que se ha incorporado

desde el año 2007 a Gestión de Datos, asignatura obligatoria de la carrera del tercer nivel, ninguna de las metodologías, herramientas y plataformas que figuran primeras en su utilización se dictan en asignaturas obligatorias. Las herramientas de desarrollo están incorporadas a asignaturas electivas pero su utilización se orienta a plataformas desktop y web, no existiendo aplicación en plataformas mobile. Las metodologías ágiles de desarrollo no figuran aún en la currícula, estando prevista su incorporación también a partir de una asignatura electiva.

Esta formación debe ser suplida por la Industria y, si bien no es condición para la incorporación en ciertas empresas por la falta de recursos formados, originan referencias a la escasa formación obtenida en la Universidad, tanto por parte de las empresas como de nuestros alumnos y, en algunos casos, el consecuente abandono de la carrera.

CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

El desarrollo del presente trabajo se ha movido alrededor de dos ejes.

El primero, establecer los lineamientos para la construcción de una red para el análisis comparado de las competencias en los diferentes contextos que se encuentran representados en la trama productiva SSI. El resultado de esto ha sido el desarrollo de la red abordado desde el paradigma de complejidad. Utilizando la noción de recursividad para notar la interacción y retroalimentación que dinamiza la red, adapta su estructura y sentido de navegación a partir de estímulos coherentes con el principio dialógico que se da entre los componentes de la trama productiva SSI. Debe continuarse el proceso de adecuación de esta red para incorporar los vínculos entre las competencias de ingreso, egreso y profesionales desde el lado de la Universidad.

El segundo, la construcción de un sistema dinámico de adquisición de datos que suministre la información para identificar estímulos, es decir, situaciones, cambios o tendencias que, además de la adaptación de la red, den origen al análisis comparado y a la identificación de estrategias apropiadas para alinear demandas de la Industria y de la sociedad, formación por parte de la Universidad y Políticas Estatales. El resultado alcanzado en este sentido es parcial. Se cuenta con información para la identificación de los estímulos que derivan de la Industria desde dos miradas diferentes, la empresa y los recursos humanos formados en la Universidad que se encuentren ejerciendo actividades en la Industria SSI. Sin embargo, múltiples vías de adquisición de datos pueden ser planteadas, así como la necesaria automatización de los procesos de recolección de datos y la sostenibilidad en el tiempo de la adquisición de estos datos que debe extenderse más allá del Proyecto de Investigación.

Para la resolución de las cuestiones que han quedado pendientes se ha propuesto IISI.d.r.O³ que tiene como fin el diseño, construcción e implementación de una plataforma tecnológica integrada y abierta que recopile, analice y administre información sustantiva en torno al desarrollo y evolución de las Tecnologías de Información y Comunicaciones, Software y Servicios informáticos (TIC-SSI) y su aporte a las cadenas productivas transversales. Entre sus módulos están previstos la captura y sistematización de Datos a través de encuestas, captura automatizada de datos de redes sociales, acceso a datos existentes en bases de datos no-estructuradas. La incorporación de IISI.d.r.O. como programa del área de Investigación del Departamento de Ingeniería en Sistemas

³ Proyecto de Investigación y Desarrollo: Observatorio Regional de Desarrollo de la Ingeniería en Sistemas de Información e Informática (IISI.d.r.O). (Código TUN4307)

de Información de la Facultad Regional de la Universidad Regional y su posterior replicación en Rectorado y en otras regionales donde se dicte la carrera dará al mismo la sostenibilidad en el tiempo requerida.

REFERENCIAS

Aneas, A. (2013). Competencias: Sentido e instrumentalización de un constructo complejo. *Complejidad*, 18, 42-59.

Aguerrondo, I. (2009). Conocimiento complejo y competencias educativas. IBE/UNESCO Working Papers on Curriculum Issues, 8 (7).

CESSI (2014) Perfiles Ocupacionales Industria TI 2014. Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos. Comisión de RRHH y de Educación Setiembre de 2014. Argentina. [En línea] Disponible en: <http://cessi.org.ar/peffilesIT-indice.php> [Fecha de acceso: 30 de mayo de 2016].

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000) The dynamic of innovation: from Nacional Systems of Innovation and “Mode 2 “ to a Triple Helix of university-industry-goberment relations, *Research Policy* 29, N°2, p. 109,124

Riva, F., Amar, E., Porta, E., Martín V. (2015). El Sector Industrial y Empresario de la Industria del Software y Servicios Informáticos (SSI) en el área de Rosario. En revista: *Rumbos Tecnológicos de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN-FRA – Volumen 7 Setiembre 2015*. Pag. 91-94

Riva, F., Amar, E., Porta, E., Martín V. (2014). Avances para la caracterización de los grupos de interés relacionados con la industria del software y servicios informáticos (SSI) en el Área de Rosario. En revista: *Rumbos Tecnológicos de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN-FRA – Volumen 6 Abril 2014*. Pag. 85-88.

Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Talca: Proyecto Mesesup, 1-16.

UNESCO (2015) Replantear la Educación ¿Hacia un bien común mundial?. París. Francia.[En línea] Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002326/232697s.pdf> [Fecha de acceso: 30 de mayo de 2016].

Reportes de caso

HORMIGONES AUTOCOMPACTANTES CON BAJO CONTENIDO DE POLVO: EL FUTURO DE LA CONSTRUCCION

Humberto Balzamo^{1*}; Claudio Hernandez²; Diego Mantegna³; Gastón Fornasier⁴

¹Faculta de Ingeniería – UBA – Laboratorio de Materiales y Estructuras – Area Hormigones - Av. Las Heras 2214 (C1127AAR) Ciudad de Buenos Aires. Tel: (011) 4514-3009

^{2,3,4} Centro Técnico LOMA NEGRA – Av. Cnel Roca 6757 (C1439DWE) Ciudad de Buenos Aires - Tel: (011) 4605-3000 Fax: (011) 4605-3006

**Autor a quien debe dirigir la correspondencia*

hbalzamo@fi.uba.ar, hbalzamo@gmail.com

RESUMEN

Para diseñar Hormigones Autocompactantes (HAC) se tiende a utilizar elevados contenidos de material pulverulento (cemento + adiciones minerales). El presente trabajo se focaliza en el diseño de HAC con bajos contenidos de material en polvo utilizando un aditivo hiperfluidificante combinado con un agente modificador de la viscosidad e incorporando aire en forma intencional. Los contenidos de material pulverulento oscilaron entre 330 y 420 kg/m³.

El estudio abarca las determinaciones en estado fresco contempladas por el Comité ASTM C09.47, que publicó las normas ASTM C1611-05 (Extendido) y ASTM C1621-06 (Extendido con J-Ring). Asimismo fue evaluada la segregación estática de los HAC empleando la columna de segregación que se encuentra próxima a aprobarse como normativa. Complementariamente se determinaron los ensayos sobre la caja "L", la caja "U" y el V-Funnel. Sin dudas, la obtención de HAC con bajo contenido de material pulverulento lo convierte en un material más competitivo frente a los hormigones convencionales de niveles resistentes H17-H30.

Palabras claves: HAC, Extendido, J-Ring, Indice de Estabilidad Visual, Segregación Estática

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los hormigones autocompactantes tienen una fuerte penetración en el mercado de los elementos prefabricados debido a diversos factores: la facilidad con que estos hormigones son capaces de llenar elementos con formas muy variadas e intrincadas, la eliminación de los vibradores de inmersión o de contacto para compactar el hormigón y la resistencia inicial que adquieren (debido al alto contenido de cemento y la bajas relaciones agua / material cementíceo) que prácticamente permite eliminar los tratamientos térmicos como el curado a vapor.

En consecuencia, existen claros beneficios vinculados con la reducción del costo de la mano de obra y con la eliminación de la compactación y del curado a vapor. Esta situación se suma al hecho que la diferencia de costos de materia prima por metro cúbico entre un hormigón convencional y un HAC es relativamente baja dado que la industria de los premoldeados emplea altos contenidos de cemento "per se" (entre 400 y 500 kg/m³). A partir de las ventajas técnico-económicas

mencionadas, los HAC han penetrado con gran velocidad en este tipo de industria, habiéndose reportado en el último congreso mundial del tema realizado en la ciudad de Chicago (2005), que más del 60% de las empresas de premoldeados habían incorporado el HAC en los Estados Unidos.

Sin embargo, para la industria del hormigón elaborado, donde los requisitos de resistencias iniciales y finales normalmente no es tan elevado, la penetración de los HAC se hace más difícil. Esto está asociado a que se emplean contenidos de cemento sustancialmente menores y que la evaluación de costos globales que permite analizar sus ventajas no es tan directa. Teniendo en cuenta que gran cantidad del hormigón empleado actualmente en la ciudad de Buenos Aires es de tipo H-17 hasta H-30 inclusive, los HAC presentan diferencias de costo de materia prima relativamente altas en comparación con el hormigón convencional de resistencia equivalente (Grunewald, Walraven, 2005) (Terpstra, 2005). La Figura 1 muestra un gráfico teórico que intenta explicar conceptualmente estos aspectos.

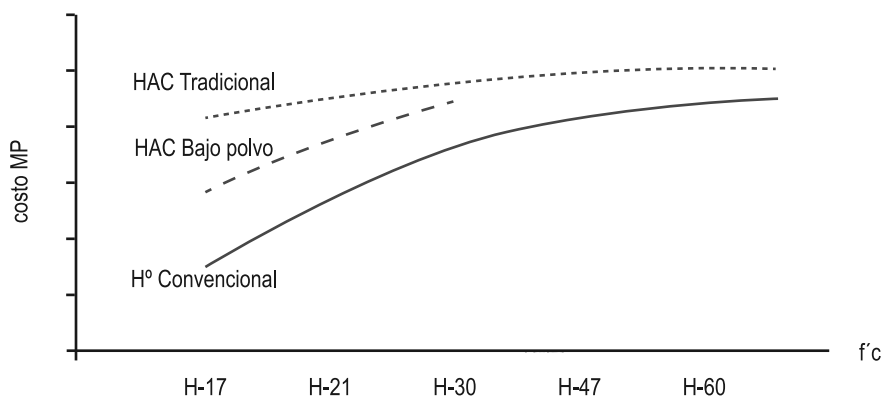


Figura 1: Comparativa Teórica Costo Materia Prima vs. $f'c$

En nuestro país, se han llevado a cabo un buen número de obras empleando HAC (Fornasier, G. et al., 2002) utilizando hormigones de alta resistencia (H-47) hasta hormigones de resistencia convencional H-30 con excelentes resultados (Terpstra, 2005). Actualmente las empresas de premoldeados también están comenzando a emplearlo dentro de sus productos de línea.

El objetivo de este trabajo, desarrollado en el Centro Técnico Loma Negra en conjunto con Basf Argentina y el Laboratorio de Materiales y Estructuras de la FI-UBA, fue obtener mezclas HAC con bajo contenido de material pulverulento, transformándolo así en un producto más competitivo frente a los hormigones convencionales de niveles resistentes H17-H30, que son los más solicitados en el mercado del hormigón elaborado.

MATERIALES UTILIZADOS

El material cementíceo empleado fue una combinación de 65% de cemento portland normal CPN-40 y un 35% de escoria granulada de alto horno molida. Los agregados finos empleados se obtuvieron mediante una mezcla de arena fina del Río Paraná (Modulo de Finura 1,70-1,90) con una arena gruesa compuesta, a su vez, por arena oriental (33%) y arena de trituración granítica lavada (67%). El agregado grueso utilizado fue una piedra partida granítica de tamaño máximo nominal 12,5 mm.

Como aditivos químicos se empleó un incorporador de aire (AEA) y un prototipo de laboratorio denominado L131. Este aditivo fue formulado especialmente para el conjunto de materiales empleado de forma de obtener una elevada fluidez y una adecuada estabilidad y resistencia a la segregación en estado fresco, aún con bajos volúmenes de pasta.

Mezclas Evaluadas

El detalle de las mezclas evaluadas y las determinaciones de aire incorporado y peso de la unidad de volumen se presentan en la Tabla 1. Como puede observarse, el objetivo fue diseñar hormigones autocompactantes con volúmenes de pasta (excluyendo el aire) cercanos y algo inferiores al límite mínimo recomendado en diferentes métodos de diseño (Fornasier, G. y Fava, C., 2004). Este límite inferior es del orden de los 340 litros de pasta por metro cúbico de hormigón.

Como puede observarse en la Tabla 1 (celdas de color gris), todas las mezclas evaluadas presentan volúmenes de pasta sin aire inferiores al mencionado límite de 340 lts/m³. Inclusive si se considerara el aire naturalmente incorporado en el volumen de pasta de las mezclas denominadas 390, 360 y 330, el mismo sería insuficiente, a priori, para asegurar una adecuada autocompactabilidad.

En cambio, la incorporación de aire en forma intencional a niveles del orden de 7% \pm 1,5% en las mezclas 390-A, 360-A y 330-A permite elevar el volumen de pasta a niveles cercanos al límite superior recomendado de 390 lts/m³ [4]. En el caso de la mezcla denominada 420, la variante con aire intencionalmente incorporado no fue evaluada por resultar satisfactorio su comportamiento en estado fresco a partir del empleo del aditivo L131 solamente.

Tabla 1: Características de las mezclas estudiadas

ID Mezcla	420	390	390A	360	360A	330	330A
CUMC [kg/m ³]	420	390	390	360	360	330	330
CUA [lts/m ³]	185	18	185	185	185	190	190
Volumen pasta sin aire [lts/m ³]	322	307	312	303	303	298	298
Volumen pasta con aire [lts/m ³]	337	328	380	325	388	317	376
Agr. Fino / Agr. Total	54%	55%	55%	53%	53%	54%	55%
Arena Fina / Arena Total	80%	85%	100%	100%	100%	100%	100%
Aire Medido [%]	1,5	2,1	6,8	202	8,5	1,9	7,8
PUV [kg/m ³]	2379	2310	2240	2342	2191	2344	2227

RESULTADOS OBTENIDOS

Estado Fresco

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos en estado fresco, realizando una serie de ensayos tecnológicos que permiten caracterizar el comportamiento de un HAC. Estos ensayos están claramente divididos en:

Tabla 2: Determinaciones en estado fresco

Mezcla	420	390	390A	360	360A	330	330A
Parámetros fluidez/aspecto							
Extendido [mm]	660	670	630	685	670	680	665
IEV	1	1	0	2	0	3	1
Parámetros viscosidad plástica							
T 50 [seg]	2,4	1,8	1,6	2,5	1,2	2,6	1,0
V-Funnel [seg]	4,4	4,4	3,0	4,1	2,1	3,1	2,7
Parámetros							
H ₂ /H ₁ Caja "L"	0,88	0,72	0,83	0,86	0,90	0,82	0,88
Diferencia entre ramas caja "U" [cm]	1,0	7,8	3,4	4,7	1,8	5,7	1,5
J Ring [mm]	655	600	600	640	650	640	645
Diferencia Ext./J-Ring [mm]	5	70	30	45	20	40	20
Segregación Estática							
S [%]	9,4	12,3	6,9	11,1	7,6	12,2	5,8

Ensayos que miden la fluidez de la mezcla y su aspecto: Extendido libre e Índice de estabilidad visual (IEV).

Ensayos que permiten medir indirectamente la viscosidad plástica: Determinación del tiempo T50 y tiempo de pasaje por el V-Funnel.

Ensayos que evalúan la capacidad de sortear obstáculos: Extendido con el anillo J-Ring, relación de alturas en la caja "L" y diferencia entre la rama ascendente y la descendente en la caja "U".

Ensayo que evalúa la aptitud de la mezcla de permanecer en reposo dentro de los encofrados sin que exista segregación estática.

Extendido libre e Índice de Estabilidad Visual (IEV): Las mezclas fueron diseñadas para un extendido libre de 650 ± 30 mm. La norma ASTM C1611 aprobada en el año 2005 establece el método de ensayo y, luego de una serie de estudios, ha verificado que la posición del cono de Abrams (invertido o en su posición natural) no afecta el extendido final. En el anexo de la citada norma se brindan pautas para poder evaluar el IEV, especificando una escala de 0 a 3. La escala califica con "0" al HAC estable y con "3" a aquel HAC donde se observa una clara segregación de la pasta y un "halo" mayor a 5 mm en el borde de ataque. En las Fotos 1 y 2 puede observarse el aspecto del extendido libre de las mezclas 330 y 330-A, notándose claramente las diferencias en la escala adoptada.

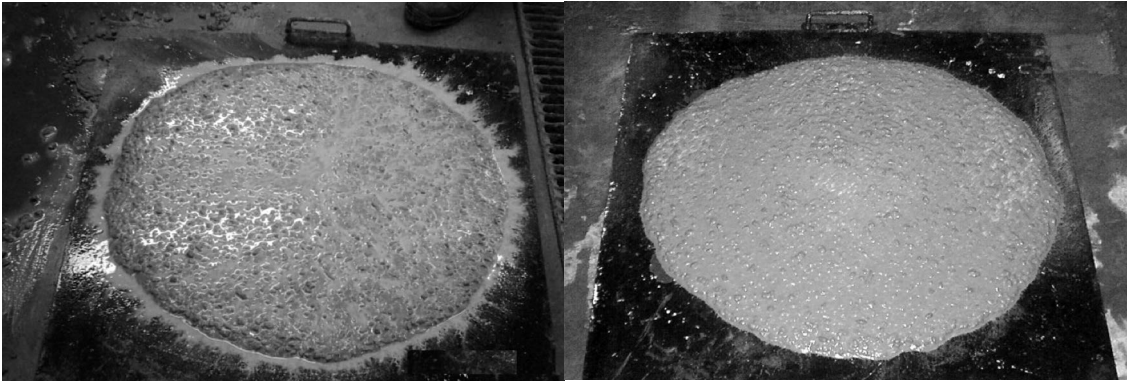


Foto 1: Mezcla 330 – IEV: 3

Foto 2: Mezcla 330-A – IEV:1

Comparando ambas fotos puede comprobarse el efecto beneficioso de la incorporación de aire en forma intencional. La mezcla 330, a pesar de comportarse adecuadamente en movimiento, es incapaz de tener un comportamiento estable cuando se encuentra en reposo. La Foto 1 muestra claramente la segregación en el borde de ataque con la formación de un halo alrededor del mismo.

Viscosidad Plástica: Los resultados obtenidos muestran que todas las mezclas evaluadas son de baja viscosidad plástica debido a que los tiempos de pasaje por el V-Funnel y los tiempo T50 son significativamente bajos. Si bien los ensayos de medición de tiempos tan cortos son muy dependientes del operador, la norma ASTM C1611 incorporó el tiempo T50 como anexo. A diferencia del extendido libre, este tiempo depende de la posición del cono de Abrams en el ensayo de extendido.

Extendido con el anillo J-Ring: Si bien los ensayos de la caja “L” y “U” fueron más difundidos, la norma ASTM C1621-06 incorporó el extendido con el anillo J-Ring como parámetro de medida de la capacidad de pasaje de un HAC. Como puede verse en la Foto 3, consiste en una jaula con barras que restringe el movimiento libre del ensayo de extendido descrito anteriormente. Sin lugar a dudas es un ensayo de mayor simplicidad para ser aplicado en obra respecto de las cajas “L” y “U”. La capacidad de pasaje está asociada a la diferencia con el extendido libre. Para ello, la norma plantea 3 límites:

Diferencia < 25 mm: **Óptimo.**

Diferencia > 25 < 50 mm: **Aceptable.**

Diferencia > 50 mm: **Inaceptable.**



Foto 3: Extendido con J-Ring (360-A)

En la Tabla 2 puede observarse que las mezclas 330, 360 y 390 que no tienen aire intencionalmente incorporado presentan las mayores diferencias entre el extendido libre y el extendido con J-Ring. De la misma forma, los valores de las cajas “L” y “U” de estas mismas mezclas marcan una tendencia que demuestra un comportamiento inadecuado respecto de la habilidad de un HAC de sortear obstáculos.

Columna de Segregación: Sin lugar a dudas, la estabilidad de un HAC es tan importante en movimiento (segregación dinámica) como también en reposo (segregación estática). Para ello se encuentra en estudio el ensayo de la columna de segregación. Como puede verse en las Fotos 4 y 5, el objetivo es establecer la diferencia de agregado grueso entre la parte superior e inferior de la columna luego de haber dejado 15 minutos en reposo al material. El hormigón se lava por el tamiz de 4,75 mm de abertura de malla. Luego del lavado, el índice de segregación estática S [%], se calcula según la ecuación 1.

$$S = \frac{CA_{\text{superior}} - CA_{\text{inferior}}}{\left(\frac{CA_{\text{superior}} + CA_{\text{inferior}}}{2} \right)} * 100$$

Ecuación 1

Siendo: CA_{superior} = Contenido de agregado grueso de la parte superior.

CA_{inferior} = Contenido de agregado grueso de la parte inferior.

Si $S < 0$ deberá informarse $S = 0\%$.

La Tabla 2 muestra que el ensayo descrito también mostró sensibilidad frente a las mezclas sin aire incorporado. Respecto de los límites de aceptación en la columna de segregación debe mencionarse que no están especificados aún. Sin embargo, un índice S mayor al 10% puede asociarse con un HAC inadecuado, mientras que un índice de segregación menor que 5% sería óptimo desde el punto de vista de la segregación estática.

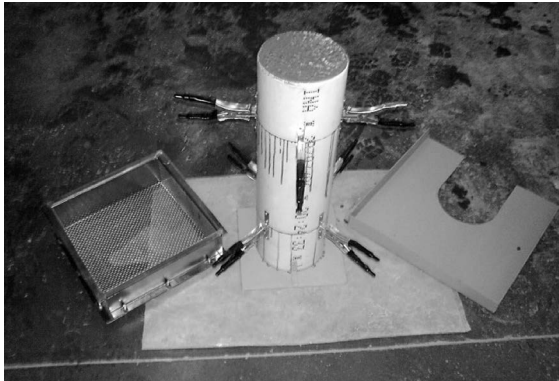


Foto 4: Vista de la columna



Foto 5: Lavado del hormigón

Estado Endurecido

En todas las mezclas fue determinada la evolución de la resistencia a compresión a 1, 3, 7 y 28 días como primera aproximación del comportamiento resistente de estos hormigones. El programa experimental trazado incluye la evaluación de la contracción por secado, la determinación del módulo de elasticidad a diferentes edades y algunos parámetros durables tales como la velocidad de succión capilar a 28 y 56 días. En la Tabla 3 se muestran las resistencias obtenidas.

Tabla 3: Evolución de resistencia a compresión

ID Mezcla		420	390	390A	360	360A	330	330A
Resistencia Compresión [MPa]	1 día	10,5	7,4	6,5	2,0	7,4	1,0	4,0
	3 días	28,3	21,8	29,5	12,0	16,8	9,7	11,7
	7 días	34,9	29,7	26,9	17,1	18,5	13,4	16,2
	28 días	54,2	46,4	41,1	25,0	32,5	20,3	24,7

Analizando la Tabla 3, se puede observar que las mezclas 360 y 330 que evidenciaron un comportamiento inadecuado en estado fresco tanto por el índice de estabilidad visual como también por la segregación estática, presentan resistencias inferiores en comparación con las mezclas 360-A y 330-A que tienen aire intencionalmente incorporado. Luego de la rotura se observó que las probetas mostraban en la parte superior un espesor de 3-4 cm de mortero (cara de exudación), producto de la inestabilidad mencionada en estado fresco.

Respecto de las mezclas 390 y 390-A el nivel de resistencia alcanzado resulta satisfactorio. Las diferencias se dan en el sentido esperable y son relativamente bajas teniendo en cuenta que el contenido de aire incorporado intencionalmente de la mezcla 390-A fue del orden del 7%. Asimismo, como puede verse de la Tabla 3, las mezclas evaluadas barren un espectro de resistencias a compresión amplio, entre hormigones considerados H-17 (aprox. mezcla 330-A), H-21 (mezcla 360-A) y H-30 (mezcla 390-A). Dichas mezclas cumplen satisfactoriamente los requisitos de autocompactabilidad impuestos.

CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos hasta el momento y teniendo en cuenta que el desarrollo y optimización de HAC con bajos contenidos de polvo pueden convertirse en una alternativa viable para el mercado del hormigón elaborado, pueden extraerse las siguientes consideraciones preliminares:

Es posible conseguir HAC con bajo contenidos de polvo que se comporten adecuadamente desde el punto de vista estático, dinámico y de capacidad de sortear obstáculos. Las mezclas obtenidas con este conjunto de materiales presentan una baja viscosidad plástica medidas por el ensayo T50 y el tiempo de pasaje por el V-Funnel.

La incorporación de aire en forma intencional mejoró notablemente el comportamiento en estado fresco de los HAC con 390, 360 y 330 kg/m³ de material cementíceo. Para evaluar este comportamiento, el grupo de ensayos planteados por ASTM (Extendido libre, Extendido con J-Ring y Columna de Segregación) mostró sensibilidad para detectar comportamientos inadecuados de las mezclas evaluadas.

La evolución de resistencia a la compresión se corresponde, en principio, con los comportamientos observados en estado fresco. La heterogeneidad y la falta de estabilidad de las mezclas sin aire (Mezclas 390, 360 y 330) influyen negativamente en el comportamiento resistente.

Si bien resta parte importante del programa experimental, esta primera aproximación permite aseverar que es posible obtener HAC con resistencias y contenidos de material cementíceo comparables con los hormigones convencionales clase H17-H30.

REFERENCIAS

Fornasier, G., Giovambattista, A., Zitzer, L. Self Consolidating Concrete in Argentina: Development Program & Applications. First North American Conference on the Design and Use of Self Consolidating Concrete, Chicago, USA. (2002). pp. 439-445.

Fornasier, G. y Fava, C. "Hormigones Autocompactantes" Capítulo 3. En: Hormigones Especiales. Editor: Irassar, Edgardo F. Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, 2004.

Grunewald, Walraven. The Effect of Viscosity Agents on The Characteristics of SCC. Second North American Conference and Fourth International RILEM Symposium SCC. USA, 2005. pp 9-15.

Terpstra. "Stabilizing Low Viscous Self Compacting Concrete". Second North American Conference and Fourth International RILEM Symposium on SCC. Chicago, USA, 2005. pp 47-54.

AMBIENTES VIRTUALES Y REDES SOCIALES COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA: RESULTADOS DE UNA EXPERIENCIA EN LA UTN FRA¹

María Cristina Kanobel*¹, Lorena Verónica Belfiori¹, Mariana Soledad García¹

¹Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, Av. Ramón Franco 5050, Avellaneda, Argentina.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia
mckanobel@gmail.com*

RESUMEN

Las nuevas tecnologías y los entornos virtuales posibilitan nuevos escenarios para abordar la enseñanza y el acceso al conocimiento. En este contexto, la cátedra de Probabilidad y Estadística de la UTN Facultad Regional Avellaneda, se propuso estudiar el desempeño académico de los estudiantes con la inclusión de aulas virtuales como complemento al aula presencial y de redes sociales como Facebook y Twitter como estrategia motivacional, didáctica y comunicacional. Para analizar la experiencia se realizó un estudio cuantitativo-cualitativo sobre el grado de uso de la plataforma y de las redes sociales y sobre las percepciones de los alumnos sobre la inclusión de dichas herramientas en el contexto académico. Del estudio se puede concluir que los estudiantes eligen las redes sociales como medios fluidos para comunicarse con los docentes. En cuanto al desempeño académico, se observó una mayor motivación de los alumnos en la cursada, favorecida en parte por una buena relación entre el cuerpo docente -estudiantes tanto dentro del aula, como fuera de ella.

Palabras clave: redes sociales, ambientes virtuales, Probabilidad y Estadística.

ABSTRACT

New technologies and virtual environments give us different possibilities to teach and access to knowledge. In this context, the team of teachers of Probability and Statistics of UTN Regional Avellaneda, studied motivation and academic performance of students when virtual platforms and social networks like Facebook and Twitter are included as didactic and communicational strategies. To analyze the experience we relieve students' perceptions, and made a quantitative and qualitative study that allowed us to conclude that pupils choose the social networks to communicate with teachers and between them. We also concluded that students think that they improved their academic performance because of their motivation, helped in part by a good relationship between teachers and students in the classroom and beyond it.

Key words: social networks, virtual environments, Probability and statistics.

¹ Trabajo basado en la ponencia presentada en las V Jornadas Nacionales y I Latinoamericana de Ingreso y Permanencia en carreras científico-tecnológicas IPECyT, Bahía Blanca, Mayo de 2016

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La universidad se enfrenta al desafío de tener en las aulas a nativos digitales que exigen un tipo distinto de enseñanza. Los universitarios han crecido bajo la influencia de la cultura audiovisual y de internet. Las nuevas herramientas tecnológicas (redes sociales, blogs, plataformas de vídeo, etcétera) les han dado el poder de compartir, crear, informar y comunicarse, convirtiéndose en un elemento esencial en sus vidas.

Actualmente, casi la totalidad del alumnado universitario pasa largas horas del día inmerso en alguna red social, ya sea desde su computadora como así también desde los dispositivos móviles personales. La tecnología ha hecho cambiar nuestro mundo como nadie habría podido imaginar. Hoy los dispositivos móviles impregnan la vida diaria, dando un acceso incomparable a la comunicación y la información. A medida que aumentan la potencia, la funcionalidad y la asequibilidad de estos aparatos, aumenta también su capacidad de apoyar el aprendizaje de maneras nuevas. Los sitios web de las redes sociales más frecuentes son Facebook y Twitter accesibles desde cualquier celular. Además, se comprueba cada vez más que los intereses de las empresas y las personas se proyectan y se validan socialmente pero en términos de conectividad con otros nodos y de pertenencia distribuida.

Morris (2006), citado por Valerio y Valenzuela (2011), explica que el hombre siempre ha necesitado compensar la competitividad con la cooperación y que, con el deseo de triunfar, se ha heredado también el de cooperar, no como una cuestión moral, sino como parte misma de la naturaleza humana. También expresa Morris que, la cooperación es un mecanismo de defensa para evitar el fracaso del grupo al que se pertenece.

Como se dijo anteriormente, una de las redes sociales más utilizada es Facebook, creada en el año 2004 por Mark Zuckerberg un joven estudiante de la Universidad de Harvard y fundador junto a Eduardo Saverin, Chris Hughes y Dustin Moskovitz. Su propósito era diseñar un espacio en el que los alumnos de dicha universidad pudieran mantener una comunicación fluida y compartir contenido de forma sencilla a través de Internet. Este proyecto innovador se extendió con el tiempo hasta estar disponible para cualquier usuario de la red. Una de las herramientas más utilizadas en lo que a educación se refiere es la de Grupos, con ella se trata de reunir personas con intereses comunes, en nuestro caso, estudiantes de la materia Probabilidad y Estadística. En los grupos se pueden añadir fotos, vídeos, mensajes, cuestionarios, o cualquier otro tipo de recurso multimedia. Las aplicaciones o medios sociales que utilizan la Web 2.0 requieren de la participación activa de los usuarios, convirtiéndose a la vez en productores y destinatarios.

De la Torre (2009) señala que ya no es una pérdida de tiempo para los jóvenes navegar por Internet o el uso de redes sociales, ya que están asimilando competencias tecnológicas y comunicativas muy necesarias para el mundo contemporáneo. Así, junto al uso meramente social, como espacio y vía de comunicación, información y entretenimiento; las redes poseen un gran potencial para el ámbito educativo, habiendo evidencias de que los estudiantes presentan una actitud favorable a su uso académico.

Imberón, Silva y Guzmán, (2011) indican que las redes permiten y favorecen publicar y compartir información, facilitando el autoaprendizaje, el trabajo en equipo y la comunicación, tanto entre alumnos como entre alumno-profesor. A su vez posibilita la retroalimentación, el acceso a otras fuentes de información que apoyan e incluso favorecen el aprendizaje constructivista y

colaborativo, así como también el contacto con expertos. En conjunto, todas estas aplicaciones y recursos hacen que el aprendizaje sea más interactivo y significativo y sobre todo que se desarrolle en un ambiente más dinámico.

Cabero y Marín (2013) realizaron un estudio sobre el grado de conocimiento que tiene el alumnado respecto a las redes sociales y sus percepciones para trabajar en grupo con estudiantes de Argentina, España, República Dominicana y Venezuela, hallando que los estudiantes se sienten cómodos con el trabajo en grupo, junto con la posibilidad de trabajar online con compañeros que no están en su misma zona geográfica.

En Colombia, De la Hoz, Acevedo y Torres (2015) evaluaron el uso de las redes sociales en el proceso de enseñanza y aprendizaje por los estudiantes y profesores de la Universidad Antonio Nariño, sede Cartagena, demostrando que el uso de las redes sociales por alumnos y docentes de esa universidad en los procesos pedagógicos es aceptable, pero puede incrementarse creando una política institucional en el manejo y aplicación de las nuevas tecnologías de la informática y la comunicación en general. En este caso, la red social más usada por estudiantes y profesores es Facebook, seguida de Google+.

Objetivo

La investigación se propuso estudiar la inclusión de los entornos sociales en las prácticas docentes universitarias y conocer las percepciones de los estudiantes de los cursos de Probabilidad y Estadística de la UTN Regional Avellaneda sobre el uso de ambientes virtuales y redes sociales como recursos didácticos y de comunicación docente-alumno y alumno-alumno.

Para analizar la experiencia se realizó un estudio cuantitativo y cualitativo sobre el uso de los ambientes virtuales y redes sociales implementados.

Marco teórico

Para realizar este trabajo nos basamos en la teoría de aprendizaje del conectivismo de George Siemens (2004), considerándola como "modelo de aprendizaje que reconoce los movimientos tectónicos en una sociedad en donde el aprendizaje ha dejado de ser una actividad interna e individual".

El conectivismo tienden a derribar las rígidas fronteras entre el aprendizaje formal e informal. Este modelo se fundamenta en las limitaciones de las teorías conductista, cognitivista y constructivista frente a los efectos de la tecnología sobre la forma en que actualmente vivimos, nos comunicamos y aprendemos. Esta teoría nace debido al advenimiento de las denominadas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y su incidencia en la manera como el hombre del siglo XXI accede al conocimiento y desarrolla nuevas formas de aprendizaje (Moreno, 2011). A consecuencia del potencial manifiesto de las nuevas tecnologías y redes sociales como herramientas para uso del saber colectivo, estas presentan posibilidades pedagógicas extraordinarias, en particular si se está dispuesto a mirar con nuevos ojos los conceptos de formación y capacitación, y si se pone el énfasis en el carácter social de la construcción del conocimiento (Llorens y Capdaferro, 2011).

Según Llorens y Capdaferro (2011) las redes sociales favorecen la cultura de comunidad virtual y el aprendizaje social. Desde un punto de vista psicosociológico, esta cultura se fundamenta en valores que surgen de los usuarios, que interactúan en la red en torno a un tema u objetivo común y que generan lazos interpersonales de confianza, apoyo, sentimiento de pertenencia e identidad

social. Por otro lado, la existencia de redes de intercambio y flujos de información es un aspecto relevante en la configuración y mantenimiento de una red social.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Aspectos sociales

Las nuevas generaciones crecen en un entorno de cambios vertiginosos desde el punto de vista tecnológico que modifica profundamente sus vidas sociales. Hoy la sociedad forma parte de distintas redes virtuales que representan en su vida modelos de inclusión en grupos de pares. El mejoramiento constante de Android, como sistema operativo de teléfonos inteligentes, iOS y Windows Phone permiten la accesibilidad continua a estas plataformas en todo momento y lugar. Internet rompió las barreras de la distancia y el tiempo.

Facebook, nació el 4 de febrero de 2004, diez años después ya tenía 1350 millones de usuarios de los cuales 700 millones eran usuarios móviles. En la actualidad, posee 1650 millones de usuarios activos, de los cuales 23 millones están localizados en Argentina. El 52 por ciento de estos últimos son mujeres, y el 28 por ciento tienen entre 18 y 24 años.

Características similares en adhesión y popularidad presenta la red social creada en marzo de 2006, conocida como Twitter. Diez años más tarde, posee más de 560 millones de usuarios registrados.

Este escenario lleva a plantearse que los antiguos esquemas educativos, ya no son acordes a una sociedad que avanza al ritmo de la tecnología y la ciencia.

En este contexto, la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Universidad Tecnológica Nacional Regional Avellaneda, estudió el comportamiento social y el desempeño académico del alumnado en la inclusión de ambientes virtuales como recurso alternativo a los convencionales.

Desde hace algunos años, la asignatura cuenta con un aula virtual en la plataforma Moodle como complemento al aula presencial. Un espacio que a pesar de las numerosas funcionalidades que ofrece en ámbitos educativos, es considerado por el alumno como un lugar de acceso y descarga del material. Asimismo, los estudiantes carecen de motivación en la tarea de revisar el sitio para notificarse, dificultándose de este modo los lazos de comunicación docente-alumno y alumno-alumno.

En base a estas apreciaciones, a partir de los últimos meses de 2014 se ha incorporado el trabajo con redes sociales, Facebook y Twitter, como estrategia tanto dinámica como comunicacional.

Objeto de estudio

El estudio fue desarrollado en los cursos de Probabilidad y Estadística de la UTN FRA, correspondiente al segundo año de las carreras de Ingeniería Electrónica, Eléctrica, Industrial, Civil y Química y tercero de Ingeniería Mecánica. Los alumnos de estos grupos tienen un rango medio de edades que abarca desde los 19 hasta los 24 años, con un ligero desvío representado por situaciones particulares, como recursantes, o estudiantes atrasados en el plan de estudios de la carrera.

Desarrollo del proyecto

En una primera instancia se abordó un proceso de motivación del estudiante en función de las características sociales y psicológicas del grupo, en el cual se pretendía el acercamiento de los mismos a las redes de la asignatura mediante una incorporación voluntaria. Los estudiantes tenían, a diferencia del aula virtual, la posibilidad de elegir cuándo ser y dejar de ser miembros de la red social. Nosotros nos comportamos como meros administradores del sitio. Esta fase fue importante para cuantificar la aceptación y difusión de las nuevas herramientas.

Luego, los estudiantes fueron divididos en grupos en la plataforma Facebook según características comunes, tales como pertenecer a la misma división en la asignatura. El objetivo fue impartir en ellos información específica relevante sobre su cursada: fechas, recordatorios, actividades, trabajos. Se observó dentro y fuera del aula presencial el grado de satisfacción con las nuevas formas de trabajo.

Twitter se afrontó de un modo diferente, dejando abierta la posibilidad de ser seguidor cualquier individuo, tanto sea alumno como no de nuestra universidad. El temario de los tweets los acotamos a información de carácter general de la cátedra, funcionando en general, como calendario y recordatorio.

RESULTADOS

El nivel de adhesión y permanencia es una variable fluctuante en el tiempo pero con una marcada tendencia creciente, cuya característica es una media del 45,39 por ciento por sobre el total de inscriptos por curso y un desvío del 14,53 por ciento.

Las gráficas a continuación reflejan lo expresado anteriormente. El pico pronunciado que se observa en el mes de junio corresponde a un aumento en la llegada de solicitudes de amistad por la cercanía de parciales, trabajos prácticos y finalización del primer cuatrimestre.

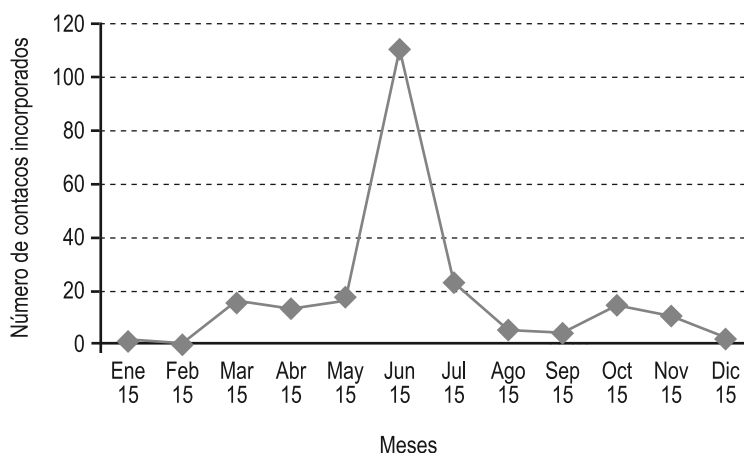


Figura 1: Gráfico de frecuencias absolutas en función del tiempo. Expresa la adhesión de alumnos en la plataforma Facebook durante el ciclo 2015.

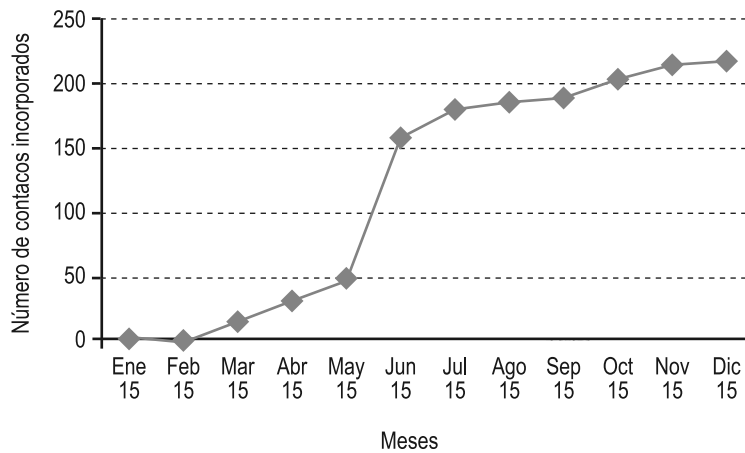


Figura 2: Gráfico de frecuencias acumuladas en función del tiempo. Expresa la evolución en la incorporación de alumnos a la plataforma Facebook durante el ciclo 2015.

El comportamiento de los gráficos es adecuado para un ámbito educativo.

Con el transcurso del tiempo, la difusión de este recurso generó interés por parte de aquellos estudiantes pertenecientes a cursadas de años anteriores en condición de final. Un 20,28 por ciento del total de contactos agregados correspondieron a esta categoría.

En los grupos pudo observarse, que aquellas ingenierías que tienen una mayor relación con la tecnología en su campo laboral presentaron un grado de interés superior, en cuanto a adhesión a la plataforma y visualización de notificaciones, que el resto de las especialidades.

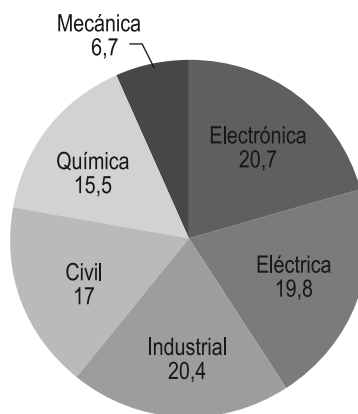


Figura 3: Porcentaje de alumnos incorporados en Facebook según la especialidad durante el ciclo 2015.

Los alumnos distinguieron a Facebook como un medio de comunicación fluida para acercar dudas al docente sobre la asignatura, algo no previsto al inicio del proyecto. Para relevar las percepciones de los estudiantes sobre las estrategias implementadas en la asignatura se realizó un cuestionario on line extraído del instrumento Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) diseñado por Pintrich, Smith, García y McKenchie en el año 1991. Este instrumento pretende medir

el uso de diferentes estrategias cognitivas y metacognitivas, así como la disposición de los alumnos para alcanzar una determinada meta. “Tanto la variable cognición, como lo variable motivación son abordadas desde la teoría socio-cognitiva, la cual considera a estos constructos como los más relevantes a la hora de llevar a cabo procesos activos, creativos y autorregulados” (Pintrich, 2004 en Castillo, 2012). Uno de los ítems pretendía indagar sobre el nivel de utilidad que le asignan los estudiantes a las redes sociales utilizadas en la cátedra. De las respuestas obtenidas, un 81,2% afirma que Facebook le resulta un recurso de utilidad, en diversos grados, para la interacción con la cátedra, alcanzando el mismo porcentaje que para la percepción respecto del uso del Campus Virtual. En cambio, un 56,3% de los estudiantes encuestados afirma no encontrarle utilidad a Twitter mientras que el resto, le encuentra poca utilidad. Con respecto al uso de e-mail como medio para interacción con los docentes, un 68,8% afirma que es de utilidad.

Al preguntarles sobre el nivel de uso de estos recursos en otras asignaturas, un 76,8% afirma que no se utilizan redes sociales como Facebook, mientras que un 78,6% manifiesta que no se usa Twitter como medio de comunicación en otras asignaturas. En cambio, un 92,% afirma que en otras materias de la carrera se utiliza el campus virtual y los e-mails como medio de comunicación fuera del aula.

CONCLUSIONES

Pensamos que las redes sociales son un espacio idóneo para intercambiar información y conocimiento de una forma rápida, sencilla y cómoda. Los docentes pueden aprovechar esta situación y la predisposición de los estudiantes a usarlas para incorporarlas al abordaje didáctico.

Los estudiantes prefieren utilizar Facebook como recurso para la comunicación y el trabajo grupal. Esta situación permite promover un espacio virtual para el trabajo en grupos donde es posible discutir, opinar, enviar información, compartir ideas, propuestas y elaborar contenidos, creando así lo que se denomina una comunidad virtual de aprendizaje. Tal como indican Llorens & Capdaferro (2011), cuando el motivo principal de la existencia de una comunidad pasa de tener como objetivo el solo intercambio de información, a convertirse en un grupo de aprendizaje y desarrollo profesional, entonces nos encontramos ante una comunidad virtual de aprendizaje, tal como ocurre en este caso.

REFERENCIAS

Cabero, J., Marín, V. (2013). Percepciones de los estudiantes universitarios latinoamericanos sobre las redes sociales y el trabajo en grupo. En Educación y tecnología en México y América Latina. Perspectivas y retos.. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 10, n.º 2. págs. 219-235. UOC. .

De la Hoz, L., Acevedo, D. y Torres, J. (2015). Uso de Redes Sociales en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje por los Estudiantes y Profesores de la Universidad Antonio Nariño, Sede Cartagena. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062015000400009&script=sci_art-text el 10 de enero de 2016

De La Torre, A. (2009). Nuevos perfiles en el alumnado: la creatividad en nativos digitales competentes y expertos rutinarios. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento, 6, 1; 9.

Imberón, F.; Silva, P. y Guzmán, C. (2011). Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual y semipresencial. *Comunicar*, 36; 107-114.

Llorens, F. y Capdeferro, N. (2011). Posibilidades de la plataforma Facebook para el aprendizaje colaborativo en línea, *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 8(2), 31-45.

Moreno, F. (2011). La multimedia como herramienta para el aprendizaje autónomo del vocabulario del inglés por parte de los niños, *Colombian Applied Linguistics Journal*, 13(1), 88-98.

Siemens, G. (2004). *Connectivism: A learning theory for a digital age*. Recuperado de <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm> el 10 de enero de 2016

Valerio Ureña, G. y Valenzuela González, J. R. (2011). Contactos de redes sociales en línea como repositorios de información. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 8 (1). Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de <http://rusc.uoc.edu>.

Notas técnicas

EXPLORADOR DE OBJETOS EN UN AMBIENTE SMALLTALK

Patricia Sofía Fracchia*, **Mariano Javier Badoglio**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario. Zeballos 1341 – Rosario – CP 2000
– Provincia de Santa Fe – Argentina

** Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida
pfracchia@frro.utn.edu.ar*

RESUMEN

El siguiente trabajo trata sobre el uso de una herramienta desarrollada, denominada “Navegador de Objetos”. Surgió a partir de la necesidad de mostrar gráficamente la interacción entre los objetos de una aplicación implementada bajo el paradigma de orientación a objetos. Esta herramienta permite mostrar y navegar los objetos de la memoria virtual, facilitando la visualización y el entendimiento de cómo están representados los mismos, en la memoria. Resultó ser de gran apoyo para la enseñanza del paradigma. La representación visual ayudó a ver claramente la diferencia entre el concepto de variable y de referencia, objeto apuntado.

Palabras clave: Programación orientada a objetos, software educativo, paradigmas de programación, navegador de objetos, explorador de objetos

ABSTRACT

The following work deals with the use of a developed tool called “Object Browser”. It arose from the need to graphically show the interaction between objects of an application deployed under the object-oriented paradigm. This tool displays and navigates the objects in the virtual memory, to improve readability and understanding of how these are represented in memory. It turned out to be a great support for teaching paradigm. The visual representation helped to clearly see the difference between the concept of variable and reference object pointed.

Key words: Object Oriented Programming, educational software, programming paradigm, object browser, object explorer

INTRODUCCIÓN

Todo objeto puede ser visto bajo dos enfoques distintos. Por un lado tenemos la definición de su estructura y de su comportamiento, es lo que se conoce bajo el nombre de “Clase”. Y por el otro, tenemos al objeto en sí. En la “Clase” se definen las variables que definirán el estado interno del objeto y se implementan los métodos, que darán el comportamiento al futuro objeto. La Clase representa el molde a partir del cual se crearán los objetos.

Motivó el desarrollo de esta herramienta, la necesidad de utilizar de la forma más transparente posible, las clases y objetos existentes en el sistema. Con esto nos referimos a que el desarrollador

Smalltalk trabaja en el sistema de forma habitual, y los objetos que crea luego, puede inspeccionarlos y navegarlos con la herramienta. Incluso la herramienta puede ayudarlo como apoyo a su labor de desarrollo, ya que le mostrará de una forma gráfica, los objetos y las relaciones que está creando.

Este navegador también permite visualizar la jerarquía de clases a la cual pertenecen los objetos involucrados.

DESARROLLO

Esta aplicación permite navegar cualquier objeto del sistema, ya sea de la implementación de la imagen base, así como también, de clases definidas por el usuario.

Para desarrollarla, utilizamos Squeak 5, apoyándonos en un paquete que se llama "Connectors" desarrollado por Ned Konz. Este paquete permite agregar distintas figuras (círculos, rectángulos, rombos, etc.) y conectarlas. Esa conexión se mantiene mientras se mueve el objeto. Esto fue de gran ayuda para el diseño de las conexiones entre objetos que se quieren mostrar.

Veamos su utilidad a través de un ejemplo. A partir de una situación problemática que planteamos como resultado de una actividad inicial de relevamiento, obtenemos como resultado de la etapa de análisis, el modelo de datos correspondiente. Luego, nos concentramos en la creación de las clases definidas, en el ambiente de desarrollo elegido. A posteriori, vemos el uso de la herramienta durante la codificación y prueba (en el lenguaje orientado a objetos elegido) del sistema necesario que cumple con la funcionalidad adecuada para satisfacer los requerimientos del usuario.

Cabe aclarar que hemos simplificado el problema propuesto y su posible solución, para no extendernos en tanto detalle innecesario en la presentación de este trabajo. A continuación enunciamos la situación problemática a abordar.

En una facultad de una universidad se dictan varias carreras. En la facultad existe un plantel docente que dicta clases. Y acuden a estudiar alumnos. En cada carrera, existen comisiones preestablecidas donde los alumnos se inscriben a cursar determinadas asignaturas con determinados docentes en determinados horarios. Deseamos desarrollar un sistema que le permita a un alumno inscribirse a cursar una asignatura en la comisión que elija, siempre y cuando se encuentre en condiciones para hacerlo.

De la **facultad** nos interesan los siguientes datos: nombre de la facultad, dirección, teléfono, carreras que se dictan, plantel docente, conjunto de alumnos.

De cada **carrera** nos interesan los siguientes datos: nombre de la carrera, plan de estudio, comisiones.

De cada **plan de estudio** nos interesan los siguientes datos: identificación del plan, conjunto de asignaturas que lo integran.

De cada **asignatura** nos interesan los siguientes datos: número, nombre, año de la carrera a la cual pertenece, asignaturas correlativas regulares para cursar, asignaturas correlativas aprobadas para cursar, asignaturas correlativas aprobadas para rendir, contenido.

De cada **docente** nos interesan los siguientes datos: nombre, apellido, dirección, email, teléfono, fecha de nacimiento, legajo, año de ingreso, título.

De cada **alumno** nos interesan los siguientes datos: nombre, apellido, dirección, email, teléfono, fecha de nacimiento, legajo, año de ingreso, carrera que cursa, asignaturas aprobadas, asignaturas regularizadas.

De cada **comisión** nos interesan los siguientes datos: número de comisión, turno, número de aula, año de la carrera, conjunto de asignaturas con sus respectivos docentes, días y horas de cursado y alumnos inscriptos a cursar.

Dentro de las distintas etapas del desarrollo del sistema llegamos a la instancia en la cual obtenemos el posible modelo de datos, como el que se muestra en la Figura 1.

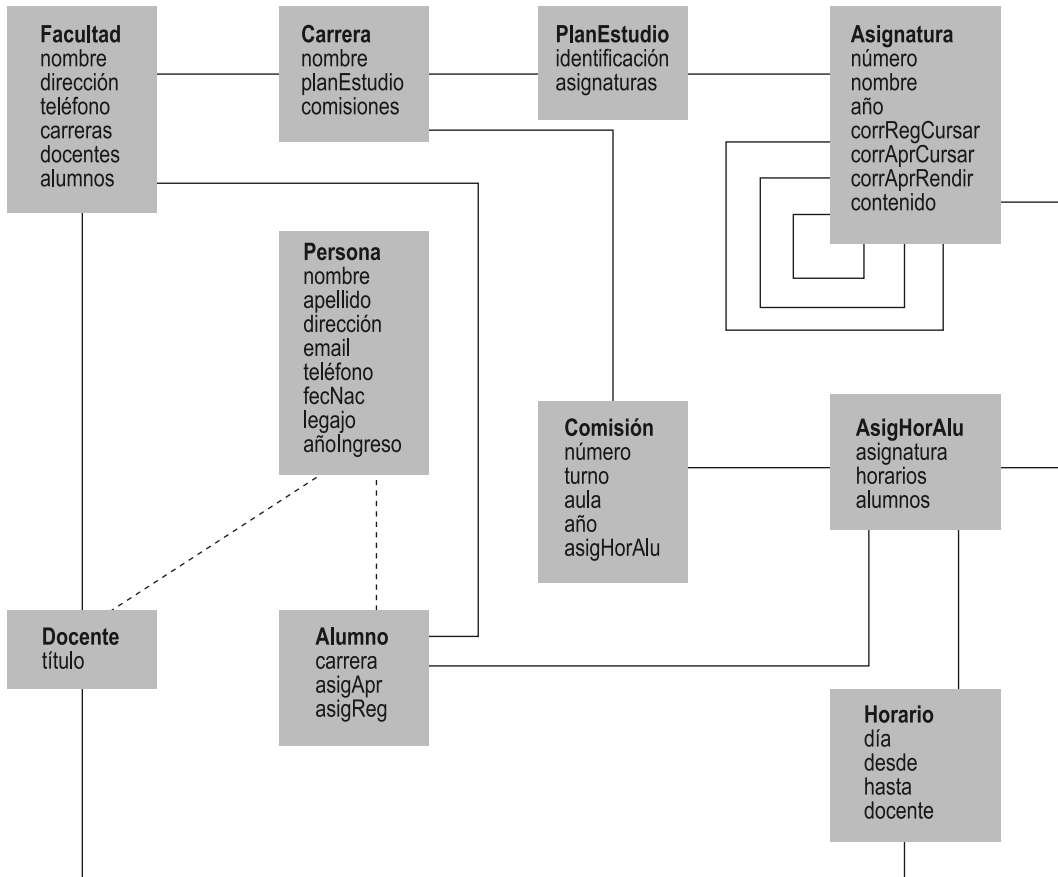


Figura 1: Modelo de datos

Al querer implementarlo en Smalltalk, comenzamos a crear las clases correspondientes, obteniendo una jerarquía de clases, la cual se muestra en la Figura 2.



Figura 2: Jerarquía de Clases

Al ejecutar el programa concebido para lograr la funcionalidad requerida por el usuario, vamos cargando todos los datos necesarios en los objetos que se van creando.

Supongamos que trabajamos con la FRRO de la UTN.

Si en un determinado momento queremos conocer su estado interno, esto es, los valores a los cuales están apuntando sus atributos, variables, podemos utilizar el navegador de objetos.

La forma de invocarlo es muy simple. Se le envía el mensaje **explorar** al objeto que queremos explorar.

objeto Receptor explorar

Esta invocación es posible hacerla desde un Workspace, desde un método, desde cualquier lugar en el cual el objeto esté disponible, tal como se invoca el **inspect**.

Al activar el navegador de objetos, habiendo enviado el mensaje **explorar** a un objeto de la clase **Facultad**, aparece una imagen como la que se muestra en la Figura 3.

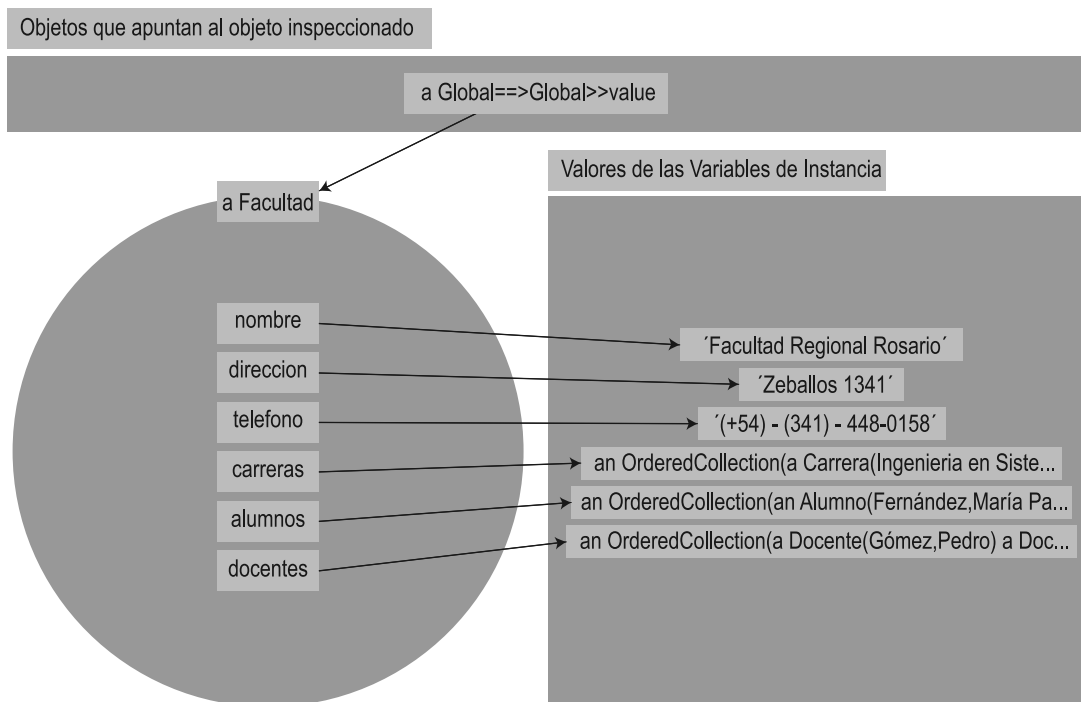


Figura 3: Exploración de un Objeto “Facultad”

En el explorador de objetos la información se presenta de la siguiente manera:

- En el **círculo** que aparece en parte izquierda del gráfico, se muestra el objeto que está siendo explorado. En la parte superior del mismo, aparece dentro de un rectángulo, la descripción del objeto, o sea, la indicación de que es un objeto de determinada clase, y dentro del círculo, se listan todas las variables de instancia definidas en la clase a la cual pertenece el objeto.
- Remitiéndonos a nuestro ejemplo, vemos un objeto de la clase **Facultad**, con todas sus variables de instancia: nombre, dirección, teléfono, carreras, docentes, alumnos.
- En el **rectángulo vertical** que figura a la derecha del gráfico, se listan los valores de cada una de las variables de instancia, esto es, los objetos a los cuales las mismas

apuntan. Estos objetos se representan a su vez, por **rectángulos**. Cada uno de estos rectángulos actúa como un botón, que al seleccionarlo, presionarlo, lo convierte en el objeto a explorar. De este modo es posible realizar una navegación desde el objeto inicial hacia todos los objetos a los cuales apunta internamente.

- Remitiéndonos a nuestro ejemplo, vemos la lista de objetos que se corresponden con los valores a los que apuntan las variables de instancia: Facultad Regional Rosario – Universidad Tecnológica Nacional, Zeballos 1341, (+54) - (341) - 448-0158. En cuanto al conjunto de carreras, docentes y alumnos, como son conjuntos de datos, vemos las colecciones correspondientes, las cuales a su vez pueden ser exploradas para poder ver su detalle, al seleccionarlal por medio de su correspondiente botón.
- En el **rectángulo horizontal** que figura en la parte superior del gráfico, se muestran todos los objetos que apuntan al objeto explorado. Al igual que los objetos a los que apuntan las variables de instancia, estos objetos están representados por **rectángulos**, funcionando como un botón, que al ser presionado permite convertirlo en el objeto a explorar. Con esto se logra tener también, una navegación “hacia arriba”, o sea, sobre los objetos que referencian al objeto bajo exploración.

Remitiéndonos a nuestro ejemplo, vemos una variable global, que hemos utilizado en esta presentación para iniciar la navegación, la cual apunta a un objeto de la clase **Facultad**.

Veamos más en profundidad, a través del ejemplo, la navegación. Si queremos ahora ver el detalle del conjunto de carreras, presionamos el botón correspondiente. Al hacerlo, aparece un gráfico como el que se muestra en la Figura 4.

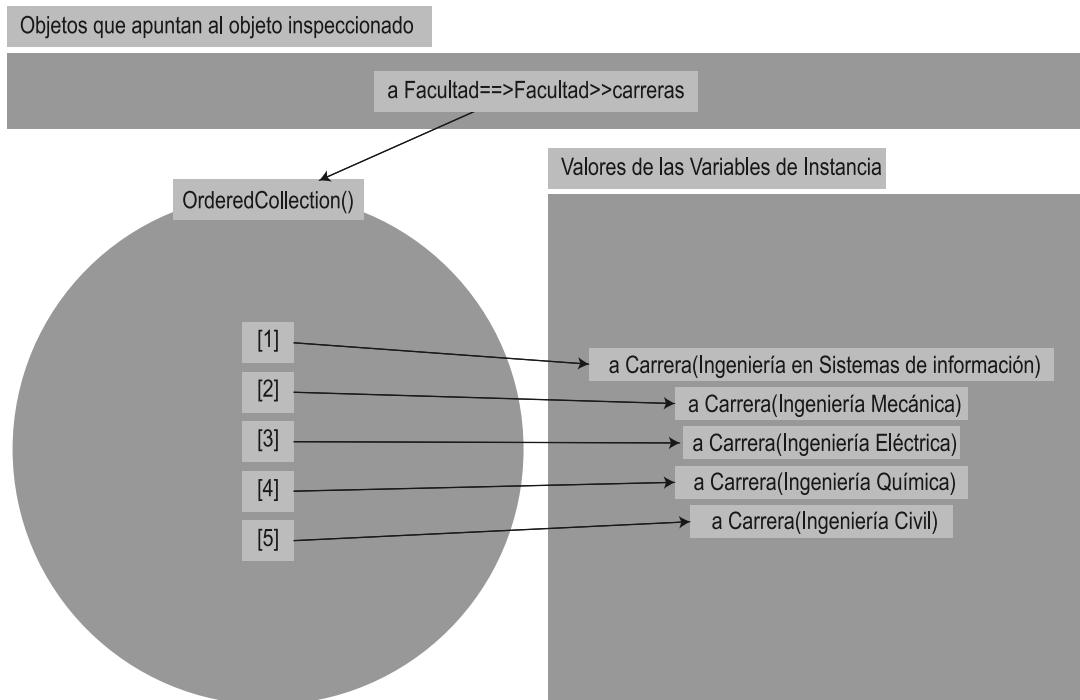


Figura 4: Exploración de un Objeto “Colección de Carreras”

En el **círculo** aparece cada uno de los elementos de la colección carreras, apuntando a los objetos **Carrera**, en el **rectángulo vertical** de la derecha. Nuevamente podemos continuar presionado sobre el rectángulo/botón correspondiente a una de las carreras, para ver el detalle de sus datos. Elegimos el objeto **Carrera** relacionado con *Ingeniería en Sistema de Información* y obtenemos lo que se muestra en la Figura 5.

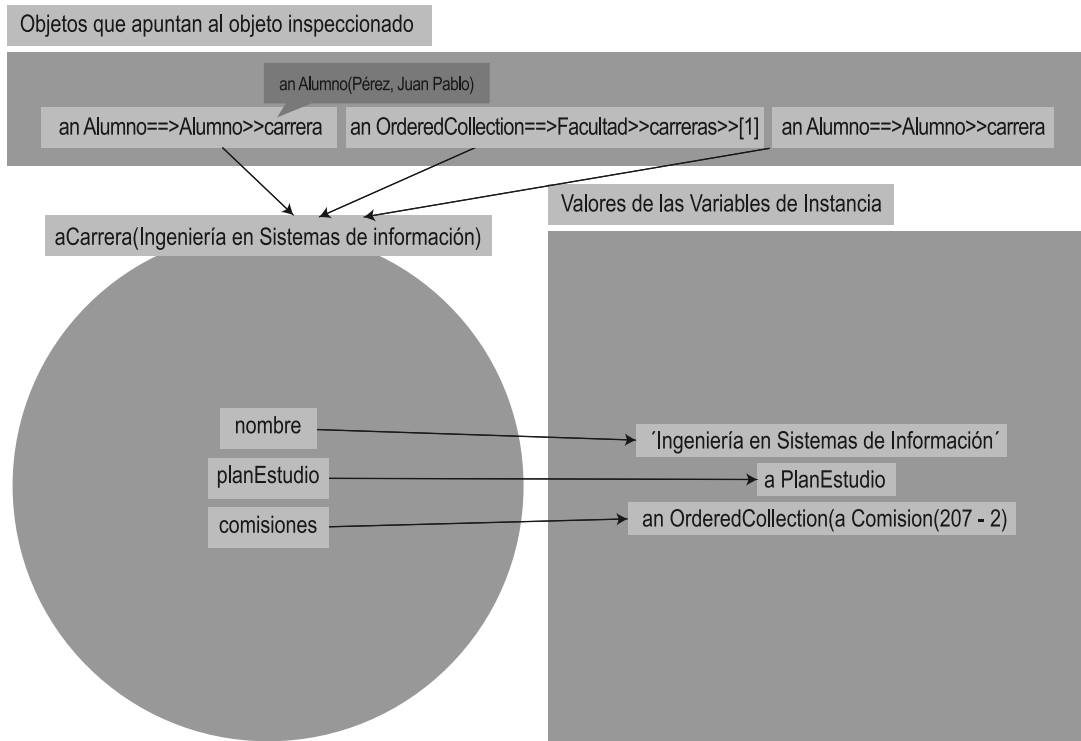


Figura 5: Exploración de un Objeto "Carrera"

En este nuevo gráfico observamos:

En el **círculo**, aparecen las variables que definen un objeto **Carrera** y que apuntan a los respectivos valores en el **rectángulo vertical** de la derecha, donde se listan los objetos correspondientes.

En el **rectángulo superior** aparecen 3 objetos que apuntan a este objeto **Carrera** *Ingeniería en Sistemas de Información*: por un lado, la colección de carreras, que es el objeto que estuvimos explorando en el paso anterior, y por otro, 2 objetos **Alumno**, que se corresponden con alumnos que están inscriptos en esta carrera. Al posicionar el mouse sobre uno de los objetos **Alumno**, podemos ver un tooltip text que nos ayuda a conocer a cuál objeto **Alumno** hace referencia.

Si ahora queremos explorar el objeto **Alumno** *Juan Pablo Pérez*, seleccionamos su botón, y al pasar a explorarlo, vemos lo que muestra la Figura 6.

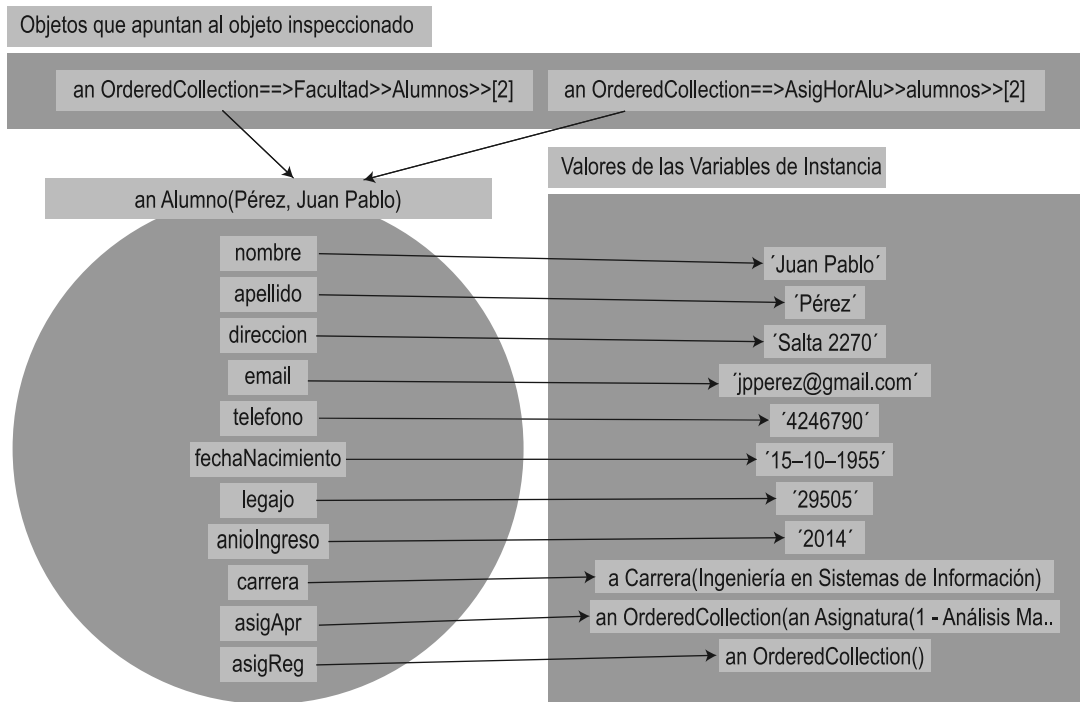


Figura 6: Exploración de un Objeto "Alumno"

Aquí vemos:

En el **círculo**, las variables que definen a un objeto **Alumno**, y que apuntan a los respectivos valores en el **rectángulo vertical** de la derecha, donde se listan los objetos correspondientes.

En el **rectángulo superior**, aparecen los objetos que están apuntando a este objeto, en este caso, vemos es apuntado desde la colección *alumnos* del objeto **Facultad** y desde la colección *alumnos* del objeto **AsigHorAlu**, que se corresponde con los alumnos que se inscribieron a cursar en un determinada comisión en un determinado horario para una determinada asignatura. Si ahora elegimos el rectángulo/botón relacionado con los alumnos inscriptos en la comisión, pasamos a ver lo que se muestra en la Figura 7.

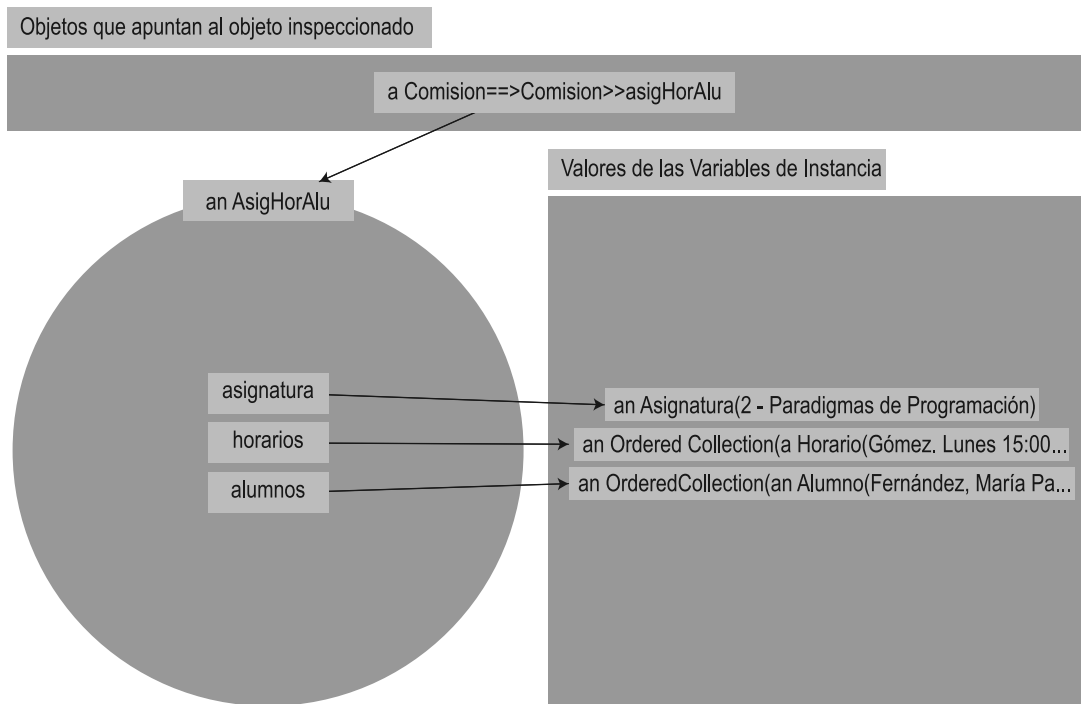


Figura 7: Exploración de un Objeto "AsigHorAlu"

Aquí vemos en el **círculo** el objeto que vincula a los alumnos inscriptos para cursar una determinada asignatura en determinados horarios, correspondientes a una determinada comisión. Para continuar con la exploración y pasar a ver el resto de los datos de la comisión, elegimos el rectángulo/botón que figura en el **rectángulo superior**. Obtenemos así, lo que muestra la Figura 8.

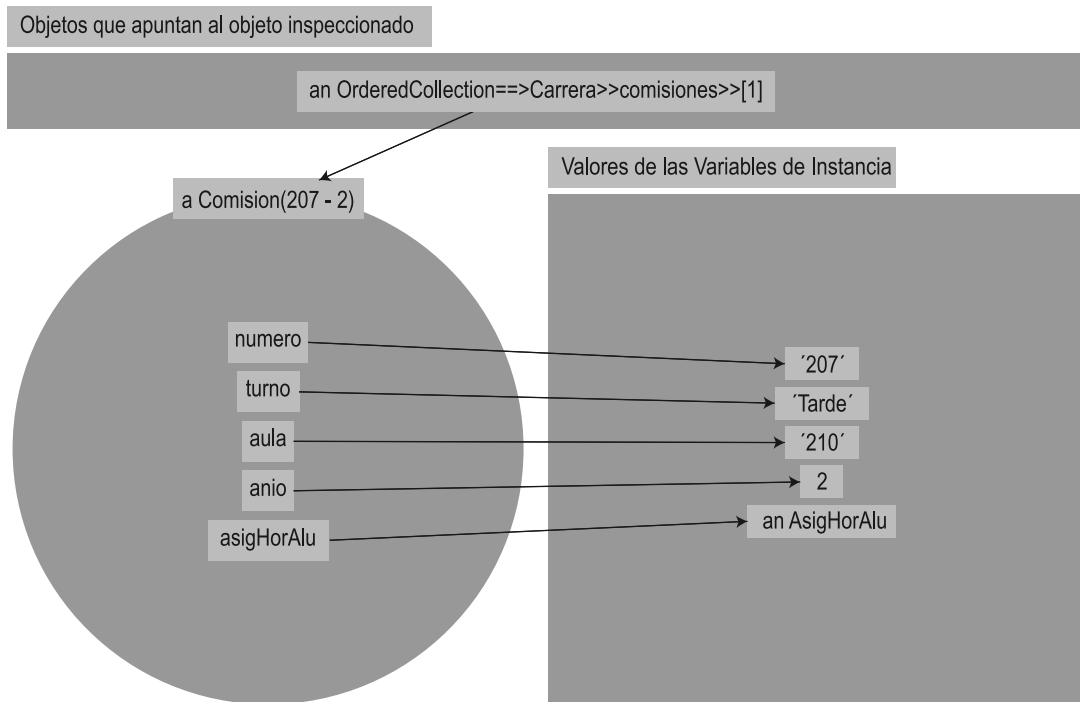


Figura 8: Exploración de un Objeto “Comisión”

Hemos visto entonces, cómo podemos ir navegando entre los distintos objetos que están relacionados.

Podríamos continuar mostrando otras capturas de pantalla con el resto de los datos, pero se extendería mucho la presentación.

RESULTADOS

Si bien la herramienta aún se encuentra en desarrollo, nos animamos a pronosticar resultados positivos, tanto en el ámbito de la enseñanza como en el ámbito profesional, en el desarrollo de un sistema.

Realizamos una experiencia piloto en nuestro grupo de investigación, con aquellos alumnos integrantes que tenían un conocimiento mínimo en el paradigma de orientación a objetos. Notamos que la herramienta fue de gran utilidad y aceleró los tiempos de comprensión y de inserción al grupo de estudio.

DISCUSIÓN

En el ámbito de la enseñanza, durante el dictado de los cursos de introducción al paradigma de orientación a objetos, hemos notado con frecuencia la dificultad que presentan los estudiantes para comprender la diferencia entre objetos y referencias a éstos, creyendo frecuentemente, que son lo mismo. Esta dificultad suele deberse a las experiencias previas de programación, que poseen los estudiantes, usando otros paradigmas.

Hemos visto que al resolver situaciones problemáticas, mostrar en la pizarra a través de un diagrama de objetos cómo los objetos van relacionándose entre sí, favorece el entendimiento. Por este motivo es que consideramos que incorporar el uso de una herramienta gráfica durante el aprendizaje, puede ayudar a comprender los conceptos mencionados.

Como docentes, asumiendo nuestro rol de mediador entre los contenidos y el estudiante, vemos que esta herramienta representa un recurso que favorece el proceso de aprendizaje, ya que permite ver claramente la diferencia entre un objeto determinado y una o más referencias apuntándole.

En el ámbito profesional, consideramos que puede ser de gran utilidad ya que brinda otra visión sobre los datos/objetos y relaciones del sistema desarrollado, pues los mismos se presentan de una manera distinta a la que muestra la interfaz de usuario final definida en el mismo. Esta forma de visualización permite al desarrollador detectar fácilmente variables que no se utilizan más, ya que siempre quedarían apuntando a nil (objeto indefinido). También permite encontrar problemas de redundancia de datos, relaciones mal asignadas, etc. Además, al igual que en el ámbito académico, es una herramienta factible de utilizar en la etapa de inducción de nuevos integrantes al grupo de desarrollo.

CONCLUSIONES

Estos gráficos permiten ver lo que está sucediendo internamente, cómo se van relacionando los objetos entre sí.

La representación visual ayuda a ver claramente la diferencia entre el concepto de variable y de referencia, objeto apuntado.

Es un recurso que sin dudas facilita el proceso de aprendizaje, pudiéndose considerar como software educativo.

Así mismo, podemos mencionar las limitaciones que la herramienta posee y mejoras que pensamos realizarle en un futuro cercano.

Actualmente la herramienta:

- No permite navegar sobre variables de clase.
- Muestra los objetos en su representación original, y muchas veces esta situación no es la deseable, ya que como desarrolladores muchas veces no entramos en la representación interna de ciertos objetos. Por ejemplo, una `OrderedCollection` en su implementación tiene tres variables de instancia, entre ellos un `Array`. Esto hace que para ver el contenido de esa `OrderedCollection` tengamos que pasar por el `Array`. Esto podría confundir a los alumnos en una primera instancia ya que una `OrderedCollection` se utiliza como una colección de tamaño variable, y no nos detenemos en su implementación interna. Entonces, una futura mejora a la herramienta es agregar una opción para navegar los objetos a más alto nivel.

Un aspecto a mejorar es diferenciar la visualización según el objeto, de modo tal que esté más acorde con su contenido. Por ejemplo, los objetos String, las instancias únicas **nil**, **true** y **false**, los números, las colecciones.

AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias a NedKonz por la utilización del paquete: Connectorspackage.

BIBLIOGRAFÍA

Daniel H. Ingals (1981). "Design Principles Behind Smalltalk". Byte Magazine, USA, Learning Research Group, Xerox Palo Alto Research Center

Goldberg A., Robson, D. (1983). Smalltalk-80: the Language and its Implementation, USA, Addison-Wesley

Reenskaug, T. BabySRE, Squeak Reverse Engineering—Using Reverse Engineering to explore existing Objects, [en línea]. Disponible en: <https://heim.ifi.uio.no/~trygver/2004/babysre/BabySRE.pdf> [Fecha de acceso: Julio 2015]

Rowledge, T. A tour of the Squeak Object Engine [en línea]. Georgia Tech, College of Computing. Disponible en: <http://coweb.cc.gatech.edu/squeakbook/3> [Fecha de acceso: Noviembre 2015].

Spigariol, L., Passerini, N. (2011). Enseñando a programar en la orientación a objetos. Disponible en: <http://conaiisi.frc.utn.edu.ar/PDFsParaPublicar/1/schedConfs/4/97-498-1-DR.pdf> [Fecha de acceso: Octubre 2015]

DESARROLLO EXPORTADOR EN PYMES LÁCTEAS DE LA REGIÓN CAPITAL

**Laguto Sebastián¹; David Jorgensen¹; José Luis Maccarone¹; Marcelo Otaño²; Flavio Laco-
petti²; Javier Bergamini²; Diaz Laura²; Mariana Bona².**

¹Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, Calle 60 y 124, Berisso

²Universidad Nacional de La Plata, Unidad de Vinculación Tecnológica, Avda 7 y 47, La Plata.

**Autor a quien se debe dirigir la correspondencia*

slaguto@frlp.utn.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo surge como una inquietud presentada por la Comisión Directiva de APYMEL (Asociación de Medianas y Pequeñas Empresas Lácteas), en busca de una solución a la contaminación ambiental que genera el proceso de elaboración de productos lácteos. La Facultad Regional La Plata (UTN) toma el tema, y con la participación de la Unidad de Vinculación Tecnológica de la UNLP y CEPBA, de comienza un trabajo de elaboración de alternativas tecnológicas para la solución del mismo.

Se determina que existe factibilidad técnica de producir un concentrado de proteínas a pequeña escala, generando un producto de alto potencial comercial y reduciendo al mínimo el impacto ambiental de la actividad de las empresas.

Se presenta la información sobre el grado de avance del proyecto y el estudio de factibilidad de exportación para el nuevo producto (lactosuero).

Palabras Clave: Lacto Suero; Industria Láctea; Exportación; Valor agregado.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto surge a partir de un contacto realizado directamente por APYMEL (Asociación de Pequeñas y Medianas Empresas Lácteas) a mediados de 2013. La comisión Directiva de APYMEL buscaba dar solución al tema de la contaminación ambiental que genera el proceso de elaboración de sus productos lácteos, agua con otros residuos.

El Agua residual del proceso entre otros, contiene proteína residual que es contaminante para los suelos y napas no siendo posible para las empresas pequeñas realizar un adecuado tratamiento al efluente.

Los productores pequeños a través de APYMEL buscaban una solución para tratar el agua residual de sus procesos de producción.

La Facultad Regional La Plata de la UTN, toma el tema y entre los docentes investigadores que intervinieron, se propusieron dos opciones:

- Tratamiento del efluente mediante Piletas de tratamiento adecuadas.
- Agregado de Valor al producto mediante concentración de proteínas y creación de producto con valor comercial (lactosuero).

La ventaja de las piletas de tratamiento de aguas es que es un método muy utilizado en varios sectores productivos con un resultado aceptable, como desventaja más importante es el alto costo de inversión inicial para estos pequeños productores del sector lácteo.

La segunda opción es utilizada por el sector pero en industrias de gran tamaño y las máquinas para este proceso son desarrolladas a escalas que superan las necesidades de los pequeños productores. La ventaja que tiene es que el agua se trata y además es posible extraer una materia prima rica en proteína, reutilizable para otros procesos productivos. El resultado de procesar el agua residual, por un lado permitiría limpiar el agua y reutilizar la proteína que antes se desechaba y que es contaminante ambiental.

Paralelo a este problema surge la posibilidad de estudiar a través de un proyecto financiado por el Estado Nacional (Proyecto Manuel Belgrano), cómo incrementar las posibilidades exportadoras de un sector productivo. Dado el vínculo existente entre la APYMEL, la UTN y a su vez CEPBA y la UNLP, se decidió presentar al programa Manuel Belgrano un proyecto específico para abordar la problemática planteada. En principio el mismo se lo direccionó a tratar de indagar que productos del sector APYMEL se podrían exportar y de qué manera, ya que se había pensado en agrupar empresas más cercanas para poder tener un punto de distribución común, todos esos aspectos a estudiarse luego de determinar bajo este proyecto la oferta exportable existente.

Cuando surge la aprobación de la ejecución del Proyecto Manuel Belgrano para el sector de pequeños productores lácteos, ya se contaba con más información sobre como producir un producto concentrado de proteínas, procesando el suero residual. Por lo que si bien se sigue en principio con el plan original, se introduce un nuevo producto hasta ese momento no explotado por estas empresas.

Por lo tanto a partir de ahí el equipo formado por CEPBA, UNLP y la UTN presentaron como propuesta de solución para el problema de la contaminación ambiental (agua residual directamente en los suelos y vertientes de agua natural) y como valor agregado la posibilidad de producir y comercializar un nuevo producto.

Para lo cual, a través de la UNLP, se contactó a investigadores que habían realizado en escala de laboratorio el proceso de extraer el componente proteico de las aguas residuales. Por el lado de la UTN se contactó a un egresado que se especializaba en desarrollo de máquinas para automatización de procesos diversos. Se acordó una reunión para que el diseñador pudiera ver el proceso de laboratorio desarrollado de esa manera y luego de un tiempo de desarrollo surge una propuesta de prototipo para realizar una parte del proceso para obtener la proteína, la cual hasta ese desarrollo se obtendría una pasta con componentes proteicos.



Ilustración 1: Modelo 3D de la planta piloto.

Cuando se llegó a esta instancia se llevaron a cabo dos caminos, uno el de análisis de la viabilidad de exportación de ese nuevo producto y el otro camino el de presentar a las autoridades de APYMEL la posible solución al impacto ambiental y sumando además valor en ese proceso, un nuevo producto con posibilidades de exportación.

Se realizó una reunión en oficinas de CEPBA, donde entre otros participaron el Presidente de CEPBA, representantes de Vinculación de la UNLP y la UTN, el desarrollista del modelo a construir como prototipo, Presidente de APYMEL y parte de la Comisión Directiva, más colaboradores de las Instituciones mencionadas. En dicha reunión se explicó el problema y su posible solución y la oportunidad que se tenía en este sentido, por lo que se propuso:

- Fabricar un Prototipo de Máquina que permita realizar el proceso de limpieza del agua. Se trata de una máquina que estaría localmente en las empresas pero que debía financiarse de manera independiente a la Universidad. Las áreas de Vinculación se encargarían de conseguir parte del financiamiento para la construcción del prototipo y parte lo debían adelantar y poner las empresas que intervendrían en este desarrollo.

- Realizar un estudio del mercado mundial del producto lactosuero que serviría de materia prima (proteína) de otros procesos productivos. Este producto resultaría ser un valor agregado para los productores y se aclaró que este estudio se realizaría bajo el programa Manuel Belgrano para presentar el proyecto.

Con respecto al punto 1, por parte de APYMEL no pudieron ponerse de acuerdo para realizar el prototipo e implementarlo con alguno de los asociados, por lo que quedó inconcluso, no pudiendo contar a la hora de cerrar el presente informe con valores de inversión, rendimientos del proceso, y otros datos técnicos para realizar una evaluación técnica económica que permita proponer conclusiones concretas sobre el proyecto.

A continuación se presentan los resultados del estudio de factibilidad de exportación de lactosuero.

DESARROLLO

Descripción general del problema.

A nivel mundial, el lactosuero se ha convertido en un aliado para la innovación y el crecimiento de la industria alimentos y bebidas, con su utilización en la fabricación de productos de alto valor nutricional y funcional que contribuyen a la alimentación de la población.

Los sueros lácteos se definen como la fracción de la leche, de cualquier especie, que no precipita por la acción del cuajo o por los ácidos, durante el proceso de elaboración de quesos. Constituye el 90% de la leche y contiene compuestos hidrosolubles. En esta solución se encuentran proteínas solubles, lactosa, vitaminas y sales minerales. El suero es una de las mayores reservas de proteínas alimentarias que aún permanecen fuera de los canales de consumo humano.

El lactosuero es una sustancia de alto valor nutritivo, pero muy contaminante al contacto con el agua y caro de procesar. La mala gestión del suero trae asociado un alto impacto medioambiental.

En el caso de las industrias lácteas la contaminación se caracteriza por ser de tipo orgánica y biodegradable con una generación de efluentes líquidos que tienen una rápida tendencia a la fermentación por la conversión de lactosa a ácido láctico (Beldoménico et al 1992). Este proceso de biodegradación se asocia directamente con la cantidad de leche o suero que va a parar al efluente por lo que el control de los procesos y el aprovechamiento de subproductos es el primer paso tendiente a mejorar la calidad medioambiental (FEPALE, 2008).

A modo de ejemplo una industria quesera que produzca diariamente 400.000 litros de suero sin depurar estaría produciendo una contaminación diaria similar a una población de 1.250.000 habitantes.

El lactosuero, es el principal “desecho” de las empresas dedicadas a la producción de quesos, uno de los sectores más prolíficos de la industria láctea argentina. El 34% de la producción de leche en nuestro país se destina exclusivamente a la producción de quesos, actividad realizada por el 70% de las empresas lácteas y más del 90% de las pymes lácteas. Se estima que este sector produce unas 450 mil toneladas anuales de suero líquido de las cuales el 33% se destina a la obtención de lactosa y derivados proteicos, el 5% es transformado en suero en polvo, y el 60% (unas 270 mil toneladas) es utilizado para la alimentación animal ó se desecha en efluentes.¹

¹ Según datos del INTI, Lacteos Informa, Mayo 2013 Número 2

ANÁLISIS DEL COMERCIO MUNDIAL DE LACTOSUERO.

Identificación arancelaria del producto estudiado.

Se procede a la identificación de la posición arancelaria del producto, y a la determinación de los requisitos legales para poder realizar una exportación.

CAPITULO 4:

LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS; HUEVOS DE AVE; MIEL NATURAL; PRODUCTOS COMESTIBLES DE ORIGEN ANIMAL, NO EXPRESADOS NI COMPENDIDOS EN OTRA PARTE

PARTIDA 04.04

Lactosuero, incluso concentrado o con adición de azúcar u otro edulcorante; productos constituidos por los componentes naturales de la leche, incluso con adición de azúcar u otro edulcorante, no expresados ni comprendidos en otra parte.

POSICION ARANCELARIA 0404.10.00.000P:

Lactosuero, incluso concentrado o con adición de azúcar u otro edulcorante; productos constituidos por los componentes naturales de la leche, incluso con adición de azúcar u otro edulcorante, no expresados ni comprendidos en otra parte.

Se puede observar en la Ilustración 2 que existe un tratamiento arancelario que favorece la exportación y protege la producción interna de los productos comprendidos en la presente posición arancelaria.

AEC	DIE	TE	RE	DE
14%	28%	0,5%	1%	0%

Ilustración 2: Tratamiento arancelario de la Posición Arancelaria 0404.10.00.000P

POSICION ARANCELARIA 0404.90.00.000C:

Lactosuero, incluso concentrado o con adición de azúcar u otro edulcorante; productos constituidos por los componentes naturales de la leche, incluso con adición de azúcar u otro edulcorante, no expresados ni comprendidos en otra parte. LOS DEMAS.

Se puede observar en la Ilustración 3 que existe un tratamiento arancelario que favorece la exportación y protege la producción interna de los productos comprendidos en la presente posición arancelaria.

AEC	DIE	TE	RE	DE
14%	14%	0,5%	1%	0%

Ilustración 3: Tratamiento arancelario de la Posición Arancelaria 0404.90.00.000C

Para más información se agregan dos Anexos con el tratamiento arancelario en Argentina para poder exportar estos productos (Anexo I) y detalle del trámite a realizar ante SENASA (Anexo II).

Comercio Mundial de Lactosuero

Se realizó un estudio de los principales países exportadores e importadores mundiales de Lactosuero, y un análisis de su evolución.

También se realizó un estudio de los principales destinos de las exportaciones argentinas para la posición arancelaria estudiada y la identificación de los países con preferencias arancelarias que podría resultar atractivos para orientar futuros estudios de mercado.

Importaciones Mundiales de Lactosuero.

En la Ilustración 4 se muestra gráficamente como se encuentra la demanda de importación para los productos de la partida 0404 – Lactosuero, siendo China y Estados Unidos dos de los principales mercados. Para más información consultar la Tabla 2.

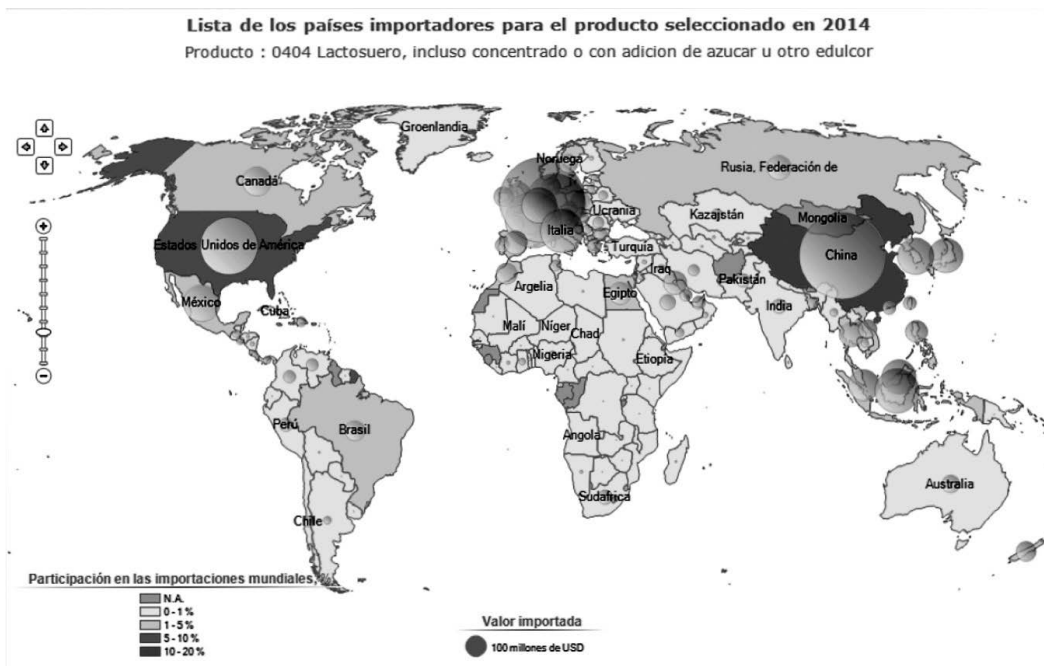


Ilustración 4: Fuente: Trade Map (International Trade Centre)

En la Ilustración 5 se pueden observar los principales proveedores, para el producto en estudio, de la República Popular China. Grafico en el cual se observa una buena posición competitiva de la República Argentina.



Ilustración 5: Fuente: Trade Map (International Trade Centre)

La siguiente Tabla expresa el volumen de importaciones mundiales acumuladas en millones de dólares para la partida arancelaria de lactosuero, para los años 2014/2015.

Tabla 1: Fuente: elaboración propia según datos de NOSIS EXI EXPLORER

País Importador	U\$S Millones	Part %
China	\$ 1.931,53	13,7%
Países Bajos	\$ 1.792,09	26,3%
Estados Unidos	\$ 937,76	32,9%
Alemania	\$ 883,66	39,2%
Francia	\$ 746,56	44,5%
Malasia	\$ 540,68	48,3%
Indonesia	\$ 505,32	51,9%
Italia	\$ 470,24	55,2%
Japón	\$ 447,54	58,3%
Corea del Sur	\$ 440,05	61,5%
México	\$ 396,96	64,3%
Canadá	\$ 310,89	66,5%
Bélgica	\$ 302,47	68,6%
Reino Unido	\$ 253,43	70,4%
Filipinas	\$ 244,42	72,1%
España	\$ 228,39	73,7%

Continúa

País Importador	U\$\$ Millones	Part %
Tailandia	\$ 212,98	75,2%
Marruecos	\$ 194,11	76,6%
Irlanda	\$ 183,00	77,9%
Rusia	\$ 178,01	79,2%
Brasil	\$ 177,35	80,4%
Dinamarca	\$ 170,66	81,6%
Polonia	\$ 158,73	82,7%
Egipto	\$ 153,59	83,8%
Singapur	\$ 151,52	84,9%
Vietnam	\$ 144,75	85,9%
Suecia	\$ 131,03	86,8%
Australia	\$ 122,61	87,7%
Suiza	\$ 94,68	88,4%
Austria	\$ 92,54	89,0%
Otros	\$ 1.552,48	100,0%

Se puede observar la gran concentración en los flujos de importación agrupado en un pequeño grupo de seis destinos prioritarios, donde China ocupa el primer lugar.

México y Brasil se destacan dentro de Latinoamérica como los dos principales importadores, acumulando entre ambos un 4% de las importaciones mundiales de producto.

Podrá verse en el análisis de las exportaciones argentinas que Brasil es el segundo mercado de exportación para argentina, representando un 27% del volumen total exportado en el período 2013/2015.

Por otro lado, se puede ver que los países sudamericanos son los que tienen un tratamiento arancelario más favorable para las exportaciones argentinas. Mientras que la Unión Europea y Canadá son los que poseen las barreras arancelarias más altas, como se puede ver en el siguiente mapa (Ilustración 6).

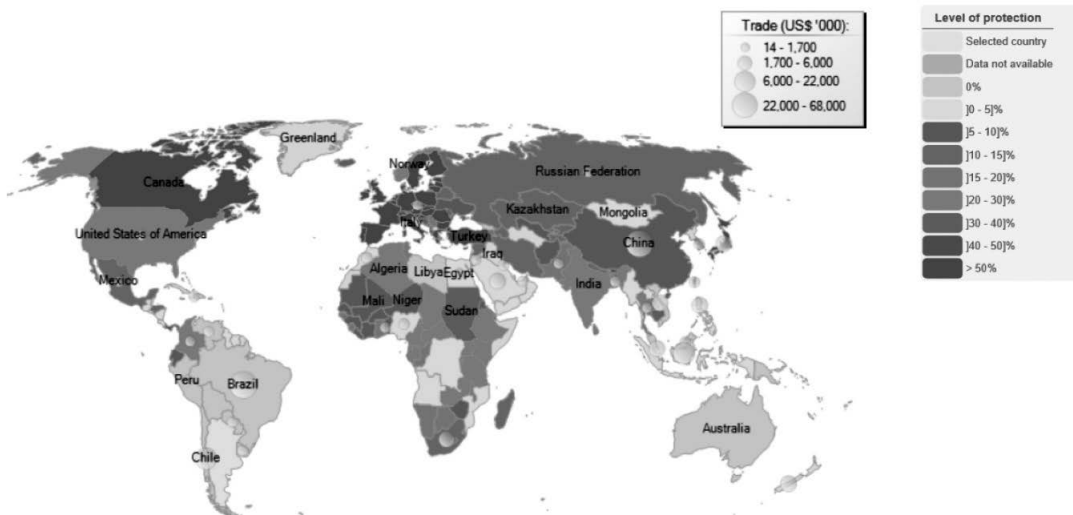


Ilustración 6: Fuente: Trade Map (International Trade Centre)

EXPORTACIONES MUNDIALES DE LACTOSUERO

A continuación (Tabla 2) se puede observar la evolución de las exportaciones de lactosuero entre los años 2011 y 2014. Los países se encuentran ordenados en forma decreciente, en función de los volúmenes comercializados en el período. Se observa que Argentina ocuparía el noveno lugar a nivel mundial.

Tabla 2: Fuente: elaboración propia según datos de NOSIS EXI EXPLORER

País Exportador	2011	2012	2013	2014
Estados Unidos	\$ 711,29	\$ 808,59	\$ 971,63	\$ 1.017,27
Alemania	\$ 682,24	\$ 691,19	\$ 765,23	\$ 791,19
Francia	\$ 604,65	\$ 608,56	\$ 752,39	\$ 767,46
Países Bajos	\$ 420,87	\$ 414,70	\$ 515,56	\$ 484,72
Nueva Zelanda	\$ 298,43	\$ 417,26	\$ 505,61	\$ 403,07
Polonia	\$ 226,89	\$ 274,90	\$ 329,71	\$ 323,43
Italia	\$ 136,48	\$ 170,95	\$ 226,31	\$ 246,19
Irlanda	\$ 144,45	\$ 151,48	\$ 180,52	\$ 152,03
Argentina	\$ 99,88	\$ 112,06	\$ 174,06	\$ 140,42
Finlandia	\$ 93,33	\$ 113,72	\$ 120,95	\$ 101,07
Austria	\$ 73,16	\$ 91,35	\$ 107,20	\$ 118,91
Bélgica	\$ 96,71	\$ 114,11	\$ 102,24	\$ 86,30
Reino Unido	\$ 72,91	\$ 76,05	\$ 80,55	\$ 139,58
Canadá	\$ 67,49	\$ 71,64	\$ 83,06	\$ 81,23
República Checa	\$ 47,08	\$ 60,74	\$ 68,86	\$ 69,53
España	\$ 47,01	\$ 57,25	\$ 59,83	\$ 63,88
Australia	\$ 46,87	\$ 50,50	\$ 51,88	\$ 45,60
Bielorrusia	\$ 73,75	\$ 67,25	\$ 12,96	\$ 28,59
Lituania	\$ 39,14	\$ 42,84	\$ 57,02	\$ 42,46
Dinamarca	\$ 21,95	\$ 20,80	\$ 32,62	\$ 38,63
Turquía	\$ 14,26	\$ 18,60	\$ 33,64	\$ 50,67
Uruguay	\$ 24,00	\$ 23,60	\$ 25,44	\$ 29,28
Suiza	\$ 21,29	\$ 24,54	\$ 23,87	\$ 31,24
Malasia	\$ 15,14	\$ 33,55	\$ 8,82	\$ 26,42
Suecia	\$ 25,64	\$ 21,52	\$ 18,21	\$ 20,28
Singapur	\$ 10,59	\$ 17,39	\$ 16,39	\$ 24,89
Hungría	\$ 16,43	\$ 16,28	\$ 18,96	\$ 20,78
Portugal	\$ 18,14	\$ 17,13	\$ 17,48	\$ 18,06
Chile	\$ 12,00	\$ 12,57	\$ 12,55	\$ 17,03
Corea del Sur	\$ 8,22	\$ 14,22	\$ 14,02	\$ 14,03
Total general	\$ 4.170,30	\$ 4.615,34	\$ 5.387,56	\$ 5.394,26
Crecimiento interanual	36%	11%	17%	0%

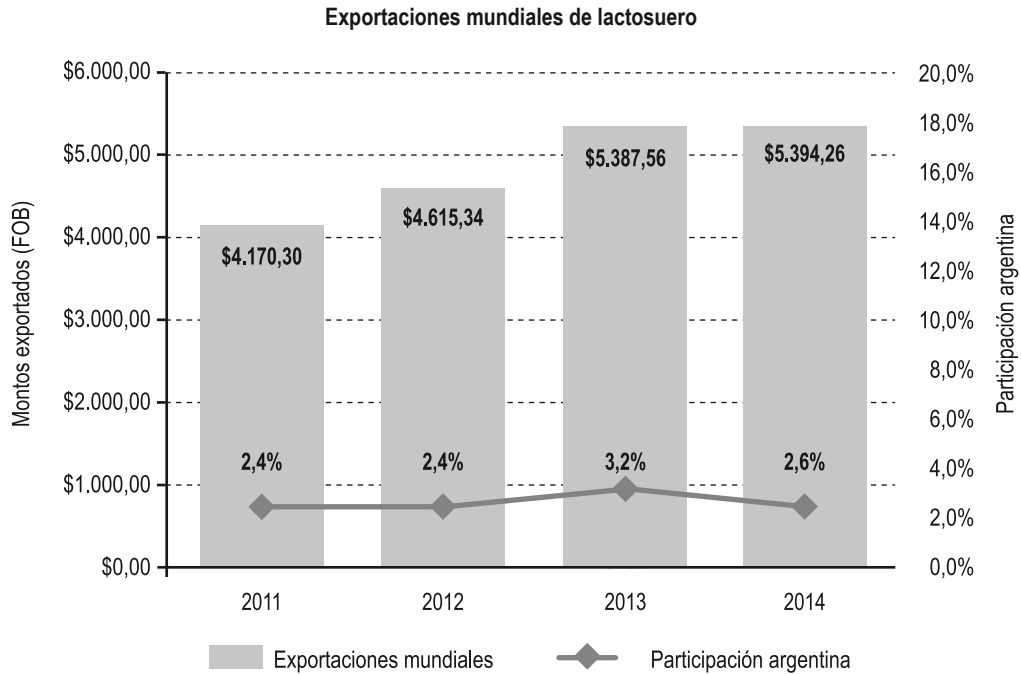


Ilustración 7: Evolución de las exportaciones mundiales de lactosuero

Se aprecia una tendencia creciente en el comercio mundial de lactosuero (ilustración 7), pese al amesetamiento producido en 2014. No obstante la tendencia parece ser positiva, la AFP afirma que en 2017 el mercado será de 9.000 millones de euros. Los especialistas indican que la demanda seguirá aumentando, independientemente de los resultados relativamente malos de la economía mundial debido al envejecimiento de la población en los países occidentales y el crecimiento de la clase media en Asia.

Lista de los países exportadores para el producto seleccionado en 2014
 Producto : 0404 Lactosuero, incluso concentrado o con adición de azúcar u otro edulcor



Ilustración 8: Fuente: Trade Map (International Trade Centre)

A continuación se muestra una tabla con el acumulado de las exportaciones mundiales durante los años 2014/2015 para las partidas arancelarias seleccionadas. Los valores se expresan en millones de dólares.

Tabla 3: Fuente: elaboración propia según datos de NOSIS EXI EXPLORER

Exportador	U\$S Millones	Part %
Estados Unidos	\$ 2.443,30	17,2%
Francia	\$ 2.024,29	31,4%
Alemania	\$ 1.991,00	45,4%
Países Bajos	\$ 1.552,58	56,3%
Nueva Zelanda	\$ 1.189,06	64,6%
Polonia	\$ 653,89	69,2%
Italia	\$ 495,25	72,7%
Irlanda	\$ 396,13	75,5%
Argentina	\$ 380,66	78,2%
Dinamarca	\$ 299,38	80,3%
Finlandia	\$ 281,98	82,3%
Austria	\$ 281,98	84,2%
Reino Unido	\$ 258,89	86,1%
Bélgica	\$ 243,69	87,8%
Canadá	\$ 210,28	89,3%
España	\$ 169,27	90,4%
República Checa	\$ 149,16	91,5%
Australia	\$ 128,72	92,4%
Lituania	\$ 114,07	93,2%
Portugal	\$ 105,10	93,9%
Turquía	\$ 90,21	94,6%
Suiza	\$ 72,51	95,1%
Uruguay	\$ 69,34	95,6%
Bielorrusia	\$ 66,60	96,0%
Singapur	\$ 61,75	96,5%
Hungría	\$ 56,40	96,9%
Malasia	\$ 49,67	97,2%
Suecia	\$ 44,05	97,5%
Corea del Sur	\$ 37,06	97,8%
Chile	\$ 35,13	98,0%
Otros	\$ 279,92	100,0%

Puede observarse una gran concentración en los volúmenes comercializados, concentrando el 45% del mercado mundial entre tres países desarrollados (Estados Unidos, Francia y Alemania).

También se observa a la Argentina en una muy buena posición, perteneciendo al grupo de países que dominan el 80% del volumen mundial, aunque controlando solo el 2,7% de las exportaciones mundiales (en coincidencia con lo indicado en las ilustraciones 7 y 8), ingresando en el puesto 9 de los principales exportadores. No obstante, se posiciona como el mayor exportador de Latinoamérica para la partida arancelaria en estudio.

EXPORTACIONES ARGENTINAS DE LACTOSUERO.

Dentro del contexto presentado en el apartado anterior, analizaremos las exportaciones argentinas desde 2013 a 2015.

Respecto de los volúmenes comercializados para las dos posiciones arancelarias declaradas en las exportaciones: A saber,

► 0404.10.00.000P

-Lactosuero, aunque esté modificado, incluso concentrado o con adición de azúcar u otro edulcorante

:: Descripción Completa:

LACTOSUERO, INCLUSO CONCENTRADO O CON ADICIÓN DE AZÚCAR U OTRO EDULCORANTE; PRODUCTOS CONSTITUIDOS POR LOS COMPONENTES NATURALES DE LA LECHE, INCLUSO CON ADICIÓN DE AZÚCAR U OTRO EDULCORANTE, NO EXPRESADOS NI COMPRENDIDOS EN OTRA PARTE.

- Lactosuero, aunque esté modificado, incluso concentrado o con adición de azúcar u otro edulcorante
-Lactosuero, aunque esté modificado, incluso concentrado o con adición de azúcar u otro edulcorante

AEC	DIE	TE	RE	DE
14%	28%	0,5%	1%	0%

► 0404.90.00.000C

-Los demás

:: Descripción Completa:

LACTOSUERO, INCLUSO CONCENTRADO O CON ADICIÓN DE AZÚCAR U OTRO EDULCORANTE; PRODUCTOS CONSTITUIDOS POR LOS COMPONENTES NATURALES DE LA LECHE, INCLUSO CON ADICIÓN DE AZÚCAR U OTRO EDULCORANTE, NO EXPRESADOS NI COMPRENDIDOS EN OTRA PARTE.

- Los demás
-Los demás

AEC	DIE	TE	RE	DE
14%	14%	0,5%	1%	0%

El 95% del volumen de las exportaciones de lactosuero es el comprendido por los productos agrupados bajo la posición arancelaria 0404.10.00.000P.

Durante el período 2013/2015 se han registrado exportaciones para los productos seleccionados, a 39 países. Sin embargo, puede observarse en la Tabla 4, que existe una gran concentración de los volúmenes exportados en dos países: China (41%); Brasil (27%).

Tabla 4: Fuente: Elaboración propia en base a NOSIS EXI EXPLORER

TONELADAS EXPORTADAS DE LACTOSUERO				
Destino	2013	2014	2015	Total general
China	33.174	17.351	18.476	69.000
Brasil	14.856	18.866	11.249	44.971
Indonesia	6.675	2.800	1.400	10.875
Chile	2.363	2.031	2.247	6.642
Rusia	124	2.214	2.566	4.904
Vietnam	3.152	278	932	4.361
Nueva Zelanda	3.300	400	0	3.700
Japón	1.520	700	1.025	3.245
Singapur	1.855	950	100	2.905
Filipinas	1.883	638	314	2.835
Corea del Sur	732	876	1.104	2.712
Colombia	732	837	290	1.859
Venezuela	1.050	622	70	1.742
Sudáfrica	605	400	100	1.105
Perú	245	515	304	1.064
México	55	390	560	1.005
Tailandia	475	375	50	900
Egipto	231	542	0	773
Arabia Saudí	585	81	0	665
Emiratos Árabes Unidos	150	0	450	600
Malasia	477	0	0	477
Otros Destinos	535	143	49	727

El 80% de las exportaciones en toneladas de la Argentina se concentran en 4 países: China (41%), Brasil (27%), Indonesia (7%), Chile (4%).

Puede observarse una abrupta disminución en los volúmenes exportados con destino a China, a partir de 2014. Esto es debido a que la Administración Nacional de Certificación y Acreditación de China (CNCA por sus siglas en inglés), en el primer semestre de 2014, implementó un nuevo sistema de registro obligatorio de industrias lácteas extranjeras por medio del cual, para poder exportar un producto lácteo a ese mercado, se requiere ahora una autorización expresa del organismo sanitario chino (AQSIQ). Resultando una disminución de la oferta nacional exportable. Similares restricciones existen para las exportaciones a la Federación Rusa.

La reducción de los volúmenes exportados en 2015 puede explicarse, en parte por la retracción del mercado mundial, y por la pérdida de competitividad relativa que experimentó la economía argentina por diversos factores vinculados a la política económica.

A continuación se muestran las tablas de los volúmenes exportados por cada posición arancelaria, para poder visualizar la participación de cada una en las exportaciones.

Tabla 5: Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS EXI EXPLORER

Posición **04.04.10.00.000.P** **95%**

Destino	2013	2014	2015	Total general
China	32.024	17.351	17.466	66.841
Brasil	14.228	18.279	10.971	43.478
Indonesia	6.675	2.800	1.400	10.875
Rusia	124	1.961	2.495	4.580
Chile	1.443	1.312	1.636	4.390
Total gral.	54.494	41.702	33.968	130.164

(datos consignados en TN)

Posición **04.04.90.00.000.P** **5%**

Destino	2013	2014	2015	Total general
Chile	921	720	611	2.252
China	1.150	0	1.010	2.160
Brasil	628	588	278	1.493
Rusia	0	253	71	324
Total gral.	2.698	1.560	1.970	6.228

(datos consignados en TN)

ANÁLISIS DE VARIACIONES DE PRECIO PROMEDIO 2013/2015

Analizando los datos de las exportaciones argentinas en el período de referencia, se confeccionaron las siguientes tablas.

Tabla 6: Fuente: Elaboración propia en base a datos de NOSIS EXI EXPLORER

Posición	2013	2014	2015	Total general
04.04.10.00.000.P	\$ 2,08	\$ 2,23	\$ 1,49	\$ 1,99
04.04.90.00.000.C	\$ 6,50	\$ 7,57	\$ 7,30	\$ 7,06
Total general	\$ 2,57	\$ 2,76	\$ 2,20	\$ 2,54

(valores expresados en U\$/Kg)

Posición **04.04.10.00.000.P**

Destino	2013	2014	2015	Total general
Indonesia	\$ 3,01	\$ 3,51	\$ 3,38	\$ 3,21
China	\$ 2,22	\$ 2,25	\$ 1,04	\$ 1,96
Brasil	\$ 2,00	\$ 2,15	\$ 1,62	\$ 1,95
Rusia	\$ 1,29	\$ 1,80	\$ 1,46	\$ 1,58
Chile	\$ 1,43	\$ 1,27	\$ 1,11	\$ 1,26
Total general	\$ 2,10	\$ 2,13	\$ 1,47	\$ 1,94

(valores expresados en U\$/Kg)

Posición **04.04.90.00.000.C**

Destino	2013	2014	2015	Total general
Chile	\$ 7,15	\$ 8,31	\$ 8,08	\$ 7,81
Brasil	\$ 4,29	\$ 4,72	\$ 6,88	\$ 5,08
Rusia		\$ 1,00	\$ 6,35	\$ 4,34
China	\$ 1,21		\$ 0,59	\$ 1,04
Total general	\$ 5,68	\$ 7,22	\$ 7,25	\$ 6,63

(valores expresados en U\$/Kg)

La principal causa de tal caída de precio producida en 2015, se explica por una desaceleración de la demanda china de productos de mayor valor agregado. Sin embargo, China sigue siendo el principal comprador del producto con un 36% de las divisas generadas en 2013/2015, seguido por Brasil (24%), Indonesia (11%), Chile (6%) y Rusia (2%), entre otros mercados.

En el segmento más bajo de la gama de derivados se ubica el permeado de suero de leche (que contiene fundamentalmente lactosa y sales minerales). En el siguiente escalón se ubica el suero dulce (11-12% de proteína con alrededor de un 10% de sales minerales), seguido por el lactosuero desmineralizado al 40% ó D40 (mismo nivel proteico que el anterior pero con un 6% de sales).

El siguiente derivado en el ranking es el D90 (menos del 1% de sales con proteína del 11-12%), que suele emplearse como sustituto de la leche en polvo en diversos procesos industriales de la industria alimenticia.

Luego se ubican las proteínas concentradas de suero (WPC por sus siglas en inglés), cuyo valor comercial depende del nivel proteico (por ejemplo: 40%, 60% u 80%). El siguiente puesto es para la proteína aislada de suero (WPI), que contiene un nivel proteico superior al 90%.

Un porcentaje minoritario de las ventas de derivados corresponde a proteínas lácteas funcionales diseñadas para satisfacer los requerimientos de clientes específicos.

A continuación se muestra un mapa con la indicación de los principales destinos de exportación de Argentina, según TradeMap.



Ilustración 9: Fuente: Trade Map (International Trade Centre)

CONCLUSIONES

El suero lácteo, considerado un desecho altamente contaminante para el medioambiente, hoy puede ser transformado en un producto que contribuye a mejorar la sustentabilidad de las pymes lácteas.

El problema ambiental más importante de la industria láctea lo representa la generación de aguas residuales, tanto por su volumen como por la carga contaminante asociada fundamentalmente de carácter orgánico.

La producción de lactosuero en las pequeñas empresas lácteas, o a través de consorcios de empresas que permitan captar una escala de producción mínima requerida, puede resultar una alternativa válida para mejorar los resultados económicos en un sector que atraviesa serios problemas de rentabilidad, mediante la producción de un producto de alto valor agregado y disminuyendo notoriamente el impacto ambiental.

Existe un desarrollo tecnológico teórico que posibilitaría a industrias lácteas de mediana envergadura poder procesar el suero a pequeña escala, no habiendo podido hacer la construcción del prototipo a escala industrial por diversos problemas de coordinación y financiamiento.

Argentina posee un alto potencial exportador de lactosuero, y se encuentra muy bien posicionado a nivel de oferta internacional. Existe un tratamiento arancelario que favorece la producción local y exportación de lactosuero.

Se deberá analizar la posibilidad de conformación de consorcios de exportación, para unir pequeñas producciones y consolidar envíos completos con destino a los diferentes mercados de exportación.

Sería conveniente establecer reuniones con organismos gubernamentales, tendientes a lograr un marco legal y de financiamiento que viabilice continuar avanzando en este sentido, ya que se contemplan intereses ambientales, económicos, de desarrollo tecnológico, generación de empleo y proyección mundial de las economías regionales.

De este modo, el proyecto desarrolla soluciones tecnológicas factibles de ser adoptadas por las empresas a partir de una visión sistémica que apunta a mejorar la sustentabilidad económica y ambiental de las pymes, aprovechando y valorizando el suero lácteo y sus derivados.

REFERENCIAS

Fundación Exportar, “Informe de Tendencia Lactosuero”, Octubre 2014

Linari Juan José, “Oportunidades de Acceso via negociaciones internacionales. Caso específico para productos lácteos”, Mayo 2010

OCDE-FAO, Perspectivas Agrícolas 2011-2020

Zaritzky, Bertola, Caravelli, “Alternativas tecnologicas para el tratamiento de efluentes líquidos”, 2013

Bases de datos:

Trade Map (International Trade Centre)

Nosis Exi Explorer

DESARROLLO DE MODELO MATEMÁTICO PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS ELÉCTRICAS A TRAVÉS DEL USO DE TERMOGRAFÍA INFRARROJA.¹

Federico Borucki, Fabricio Ezequiel Leguizamón, Juan Pablo Madsen, Leonardo Melo*, Juan Carlos Pitman

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, Av. Ramón Franco 5050, Avellaneda. Argentina.

**Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida
Correo electrónico: lmelo@fra.utn.edu.ar*

RESUMEN

El presente trabajo muestra una estimación de las pérdidas Joule generadas en un determinado sector de un circuito eléctrico a partir de la energía térmica que dicha área emite al medio circundante. Para lo cual, se plantea realizar un modelo de cálculo que permita, a partir de una imagen termográfica de la sección bajo estudio, cuantificar el valor de dichas pérdidas. Este artículo también presenta la validación del modelo a partir de ensayos realizados en laboratorio.

Palabras Clave: Termografía infrarroja, pérdidas Joule, modelo de cálculo térmico.

ABSTRACT

This paper shows an estimate of Joule losses generated in a specific electrical circuit location getting use of the heat that it emits to the environment. It sets out to make a calculus model that allows to quantify the losses from a thermal image of the area under study. Besides this work presents the validation of the model through laboratory tests.

Key Words: IR image, Joule losses, Thermal calculus model.

INTRODUCCIÓN

La circulación de corriente a través de un conductor produce, por efecto Joule, un aumento de la temperatura del mismo convirtiéndolo en una “fuente caliente”. Este aumento de temperatura va a derivar una transferencia de energía hacia el medio ambiente circundante. Este mecanismo de transferencia depende básicamente de la temperatura superficial de la fuente. Los cálculos resultan sencillos cuando se tiene una superficie y temperatura uniformes, pero en la mayoría de los casos la situación resulta más compleja. Este trabajo plantea la posibilidad de evaluar las pérdidas que

¹ Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación y desarrollo: [Cuantificación de las pérdidas de energía en los tableros eléctricos en el marco Capacidades Científico Tecnológicas Universitarias para el Desarrollo Energético Ingeniero Enrique Mosconi, de la Secretaria De Políticas Universitarias].

se generan en un conductor por efecto Joule a través de una estimación de la potencia emitida por convección y radiación. Para ello, se desarrollará un modelo de cálculo que permita, a través de la información brindada por la captura de una cámara termográfica, valorar dichas pérdidas. A su vez se presentará la validación del modelo desarrollado mediante pruebas en laboratorio.

DESARROLLO

Para una comprensión de los principios físicos y algoritmos con los cuales se desarrollará este trabajo, se introducirán algunos conceptos elementales utilizados en este trabajo sobre la transferencia de calor.

1. Transferencia de calor

La transferencia de calor puede efectuarse de tres formas físicas diferentes: conducción, convección y radiación. Debido a que en este trabajo el elemento que transfiere calor lo realiza principalmente hacia el aire circundante, se considera despreciable la conducción, con lo que se tendrán en cuenta los fenómenos de convección y radiación.

1.1 Transferencia de energía por convección

De acuerdo con (Çengel & Ghajar, 2004), la convección es aquella transferencia de energía entre una superficie sólida y el fluido adyacente que está en movimiento relativo que abarca los efectos combinados de la conducción y movimiento de fluido.

Este fenómeno es descrito a través de la Ley de Enfriamiento de Newton:

$$\dot{q}_{\text{conv}} = h \cdot (T_s - T_\infty) \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (1)$$

$$\dot{Q}_{\text{conv}} = h \cdot A_s \cdot (T_s - T_\infty) [W] \quad (2)$$

Donde:

\dot{q}_{conv} : Densidad de flujo calórico por convección. $\left[\frac{W}{m^2} \right]$

\dot{Q}_{conv} : Flujo calórico por convección. $[W]$

h : coeficiente de transferencia de calor por convección $\left[\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$

A_s : área superficial de transferencia de calor $[m^2]$

T_s : temperatura de la superficie del cuerpo $[^\circ C]$.

T_∞ : temperatura del ambiente $[^\circ C]$.

El coeficiente h de transferencia de calor por convección es una constante que depende de muchos factores (temperatura, viscosidad, difusividad, régimen del fluido, entre otras). Para lo cual para su cálculo se deben definir las condiciones de trabajo. En el presente trabajo, se utilizará un flujo conectivo en régimen natural. Si bien la ecuación es una aproximación de una ecuación

diferencial parabólica, el hecho de adoptar un h en forma empírica facilita el cálculo de la transferencia de energía por convección.

En el caso de estudio no habrá factores que produzcan un flujo convectivo forzado, por lo que se trabajará con los efectos de la convección natural.

Dicho estudio responde a una ecuación diferencial. Pero de manera empírica se ha logrado en la actualidad facilitar el cálculo mediante constantes para distintos gases y condiciones ambientales. Estas constantes terminan conformando al coeficiente de transferencia de calor por convección.

A continuación, se muestra sintéticamente el procedimiento para determinar el coeficiente h de convección del calor.

Número de Prandtl

El Número de Prandtl muestra la relación entre la difusividad de la cantidad de movimiento y la difusividad térmica. Dicho número está tabulado en (Çengel & Ghajar, 2004).

Número de Grashof

Es un número adimensional que describe la relación entre flotabilidad y viscosidad dentro del fluido. Está dada por la siguiente expresión:

$$Gr_L = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_s - T_\infty) \cdot L_c^3}{\nu^2} \quad (3)$$

Donde:

g : aceleración gravitacional $\left[\frac{m}{s^2} \right]$

β : coeficiente de expansión volumétrica. Para gases ideales, resulta $\frac{1}{T_\infty} \left[\frac{1}{K} \right]$

T_s : temperatura de la superficie analizada $[^\circ C]$

T_∞ : temperatura del fluido suficientemente lejos de la superficie $[^\circ C]$

L_c : longitud característica de la configuración geométrica. $[m]$

ν : viscosidad cinemática del fluido. $\left[\frac{m^2}{s} \right]$

Número de Rayleigh

Se considera al Número de Rayleigh como la razón de las fuerzas de flotabilidad y (los productos de) la difusividad térmica y difusividad de cantidad de movimiento

$$Ra_L = Gr_L \cdot Pr \quad (4)$$

Número de Nusselt:

Esta constante depende de la geometría del cuerpo a analizar y de su posición, ya que la dinámica de fluidos se comporta de manera diferente. Este tiene relación directa con la constante general de convección.

La determinación de Nusselt se basa en correlaciones empíricas para la convección natural. En el modelo actual, se utilizará la correlación correspondiente a la disposición de una placa vertical:

$$Nu = \left\{ 0,825 + \frac{0,387 \cdot Ra_L^{1/6}}{\left[1 + (0,492 / Pr)^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}^2 \tag{5}$$

Coefficiente h de convección

Luego de determinar las constantes anteriores, se determina el coeficiente de convección h mediante la siguiente ecuación

$$h = \frac{Nu \cdot k}{L_c} \tag{6}$$

Donde:

k : conductividad térmica del fluido correspondiente (en este caso el aire)

L_c : longitud característica (longitud en la dirección de la circulación del flujo).

1.2. Transferencia de calor por radiación:

Según (Gottler, 1951), se la define como la transmisión de calor por medio de ondas electro-magnéticas de longitudes de onda de 0,4 a 340 μm.

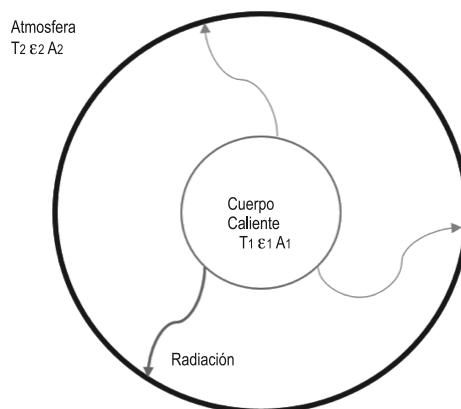


Figura 1: Modelo esquemático de radiación térmica

Si el objetivo que se desea es calcular la transferencia de calor desde un cuerpo hacia la atmósfera, suponiendo que solamente se produce un intercambio entre éstos dos, despreciando al

resto de los cuerpos que lo rodean, (ver Figura 1) la ecuación característica es la proveniente de la Ley de Stefan-Boltzmann:

$$Q_{\text{rad}} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_s \cdot (T_s^4 - T_\infty^4) \quad (7)$$

Donde:

ε : emisividad del cuerpo.

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4} \right]$: constante de Stefan-Boltzmann.

A_s : superficie del cuerpo $[\text{m}^2]$

T_s : temperatura del cuerpo a evaluar $[\text{K}]$

T_∞ : temperatura de la atmósfera. $[\text{K}]$

2. Efecto Joule:

Cuando por un conductor circula corriente eléctrica, éste se calienta produciendo calor. Esto es debido a que parte del trabajo que se realiza para mover las cargas eléctricas entre dos puntos de un conductor se transforma en calor producto de la colisión entre electrones al momento de la circulación.

La ecuación que describe este fenómeno es:

$$\dot{Q} = I^2 \cdot R \quad (8)$$

Donde:

\dot{Q} : Potencia eléctrica $[\text{W}]$

I : corriente circulante por el conductor $[\text{A}]$

R : resistencia del conductor $[\Omega]$

3. Modelo de cálculo desarrollado

En este apartado se procederá a detallar el modelo de cálculo elaborado para obtener la potencia transferida. Para lo cual se enumerarán las partes clave del diseño.

3.1. Datos de entrada del modelo

Los datos de entrada del modelo son una matriz de temperatura y la temperatura ambiente. La matriz de temperaturas surge de la información almacenada en una fotografía termográfica. La misma es tomada mediante una cámara termográfica que permite obtener la temperatura de cada píxel.

Partiendo de esto, se fragmenta la captura en píxeles, conteniendo una temperatura uniforme. El área de los píxeles los denominaremos áreas diferenciales.

3.2. Criterio para la determinación de la fuente

Debido a que la cámara termográfica no puede obtener una imagen con un recinto delimitado a la geometría que se requiere, de forma tal que sólo se disponga de la fuente de flujo calórico, se busca hallar algún criterio que descarte las temperaturas que no provengan de la fuente. Para su determinación, se recurre al siguiente análisis.

La imagen tomada con la cámara muestra zonas de altas temperaturas (provenientes de la fuente) y zonas de bajas temperaturas (del medio circundante), bien diferenciadas unas de otras. Para el modelo solo se necesita obtener la información de los píxeles provenientes de la fuente de calor. Para obtener esta información se calculará la diferencia entre dos píxeles contiguos a lo largo de cada fila de la matriz de temperaturas. Una vez encontrada donde se ubica la máxima diferencia, se toma el valor medio de los dos valores que forman parte de la máxima variación de temperaturas. Denominaremos a ésta Temperatura de Criterio (T_{crit}).

3.3. Escalado de la imagen

En esta sección se analizará el método que permite dimensionar geoméricamente la imagen obtenida con la cámara. Se va a comenzar por determinar las dimensiones de las secciones diferenciales. Es necesario saber la distancia de captura del cuerpo a analizar, ya que con ella se determinará las dimensiones de la imagen (Ver Figura 2) que vienen dadas, acorde a (Fluke, 2012), por las siguientes ecuaciones:

$$H = d \cdot \text{sen}(32^\circ) \quad (9)$$

$$V = d \cdot \text{sen}(22,5^\circ) \quad (10)$$

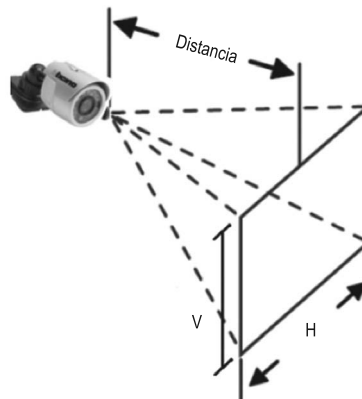


Figura 2: Esquema de la captura de la imagen.

Donde:

d : distancia de enfoque [m]

H : longitud horizontal [m]

V : longitud vertical. [m]

Conocidas las longitudes de la captura, mediante el tamaño de la matriz de temperaturas T_{FxC}, se va a dividir cada longitud en cantidades iguales, denominadas longitudes diferenciales:

$$dx = \frac{H}{C} \quad (11)$$

$$dy = \frac{V}{F} \quad (12)$$

Con ambas longitudes diferenciales se determinará el área diferencial:

$$ds = dx \cdot dy \quad (13)$$

3.4. Modelado de las ecuaciones de transferencia de calor

Respecto de la convección, las constantes dependen de la diferencia de temperatura entre la superficie tomada y el ambiente. Como los cálculos referentes a las constantes que intervienen para obtener coeficiente de transferencia de calor por convección “h”, dependen de una diferencia de temperatura y de la longitud característica (en este caso, del píxel), carece de sentido realizar este cálculo diferencialmente. Es por esto que el valor de “h” a adoptar es el coeficiente promedio de convección. El mismo es obtenido considerando la temperatura promedio del elemento a analizar y la longitud total en la dirección del flujo.

Ya que todas nuestras áreas diferenciales de la fuente poseen diferentes temperaturas, la transmisión de calor por convección total estará dada por la siguiente ecuación:

$$\dot{Q}_{conv} = \sum_{i=1}^n h \cdot ds \cdot (T_i - T_{\infty}) \quad (14)$$

Donde:

T_i :temperatura del área diferencial [°C]

En base a, se procede a realizar la siguiente deducción:

$$\dot{Q}_{conv} = \sum_{i=1}^n h \cdot ds \cdot (T_i - T_{\infty}) = h \cdot ds \cdot \sum_{i=1}^n (T_i - T_{\infty}) = h \cdot ds \cdot (T_1 + T_2 + \dots + T_n - n \cdot T_{\infty})$$

Sacando factor común “n”:

$$\dot{Q}_{conv} = h \cdot ds \cdot n \cdot \left(\frac{T_1 + T_2 + \dots + T_n}{n} - T_{\infty} \right)$$

Con esto se concluye que el flujo total por convección resulta ser:

$$\dot{Q}_{conv} = h \cdot A_s \cdot (\bar{T} - T_{\infty}) \quad (15)$$

Donde:

\dot{Q}_{conv} : flujo de calor por convección de la fuente.

h : constante de convección.

A_s : área superficial de la fuente.

\bar{T} : temperatura promedio de la captura perteneciente a la fuente.

T_∞ : temperatura del ambiente.

Para el caso de la radiación, la emisividad que se utilizará en el algoritmo será $\varepsilon = 1$, ya que la cámara nos brinda la opción de seleccionar la emisividad al momento de realizar la toma termográfica.

La transmisión de calor por radiación total estará dada por:

$$\dot{Q}_{\text{rad}} = \sum_{i=1}^n \varepsilon \cdot \sigma \cdot ds \cdot (T_i^4 - T_\infty^4) \quad (16)$$

De acuerdo a , se procede a realizar la siguiente deducción:

$$\dot{Q}_{\text{rad}} = \sum_{i=1}^n \varepsilon \cdot \sigma \cdot ds \cdot (T_i^4 - T_\infty^4) = \varepsilon \cdot \sigma \cdot ds \cdot \sum_{i=1}^n (T_i^4 - T_\infty^4) = \varepsilon \cdot \sigma \cdot ds \cdot (T_1^4 + T_2^4 + \dots + T_n^4 - n \cdot T_\infty^4)$$

Sacando factor común "n":

$$\dot{Q}_{\text{rad}} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot ds \cdot n \cdot \left(\frac{T_1^4 + T_2^4 + \dots + T_n^4}{n} - T_\infty^4 \right)$$

Con esto se concluye que el flujo total por radiación:

$$\dot{Q}_{\text{rad}} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_s \cdot (\bar{T}^4 - T_\infty^4) \quad (17)$$

Finalmente, se suman ambos flujos obteniendo el total:

$$\dot{Q}_T = \dot{Q}_{\text{conv}} + \dot{Q}_{\text{rad}} \quad (18)$$

4. Validación del modelo

4.1. Introducción

Para poder validar el modelo planteado se realizó un ensayo de laboratorio. El mismo consistió en someter a un fleje de cobre a una corriente determinada para luego, una vez alcanzado el régimen estable térmico tomar captura termográficas de la muestra bajo ensayo

4.2. Metodología de ensayo

Como muestra de ensayo se utilizó un fleje de cobre de 460 mm de longitud, 40 mm de ancho y 0,5 mm de profundidad colocado espacialmente de forma vertical (ver Figura 3). La misma

se colocó como carga en el secundario de un transformador monofásico de 10 MVA, 80 kV/6,6kV. Al mismo se lo alimentó con un autotransformador regulable, el cual permitió ajustar las corrientes deseadas.

Para poder mejorar la eficiencia en la captura termográfica desde el punto de vista de uniformidad en la emisividad térmica y eliminar cualquier efecto de reflejo se tomaron dos recaudos. El primero fue recubrir con cinta aislante eléctrica la superficie del fleje de cobre (Con esto se logró uniformidad en la emisividad adoptando un valor de 0,95). El segundo fue apagar las luces de laboratorio para eliminar cualquier posible perturbación en la medición infrarroja producida por el reflejo de las lámparas de descarga.

Para cada valor de corriente se tomaron a ambos lados del fleje dos distancias de captura: 20 cm y 100 cm. Las caras fotografiadas fueron las de 40 mm de ancho.

A través de una pinza amperométrica se tomó la corriente que circulaba por el fleje al momento de las fotografías térmicas.

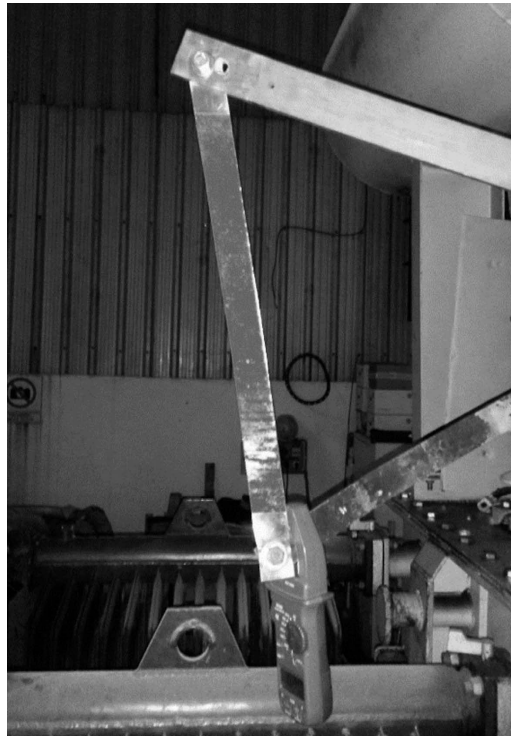


Figura 3: Muestra de cobre ensayada.

Al ser la muestra una pieza de sección rectangular, se calculó la resistencia del elemento de acuerdo a (Sadiku, 2003):

$$R = \frac{\rho \cdot l}{s} \quad (19)$$

Midiendo los parámetros geométricos mediante el uso de un calibre y cinta métrica. Se utilizó el coeficiente de resistividad del cobre tabulado por (Sadiku, 2003).

RESULTADOS

Las Tablas 1 a 3 muestran los resultados obtenidos en el ensayo de validación del modelo planteado. En ellas la potencia eléctrica calculada es la que se obtiene a partir del cálculo de las pérdidas Joule con las corrientes medidas y la resistencia del fleje de cobre obtenida según . Las potencias de convección, radiación y total son las calculadas mediante el modelo térmico, a partir de la captura infrarroja. El error relativo compara la potencia eléctrica (tomada como valor verdadero) y las obtenidas por el programa desarrollado. A modo de ejemplo, la Figura 4 muestra la ventana de salida del software desarrollado para la medición M2.

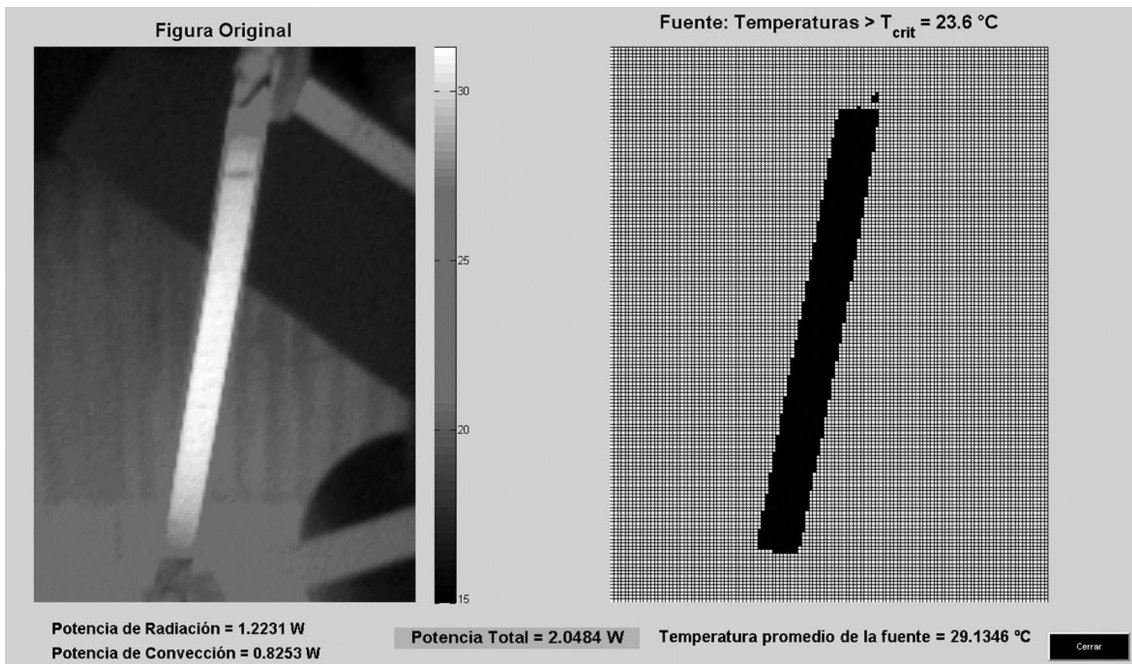


Figura 4: Ventana de salida del software para la medición M2.

Tabla 1: Valores obtenidos para una corriente de 104 A.

Tabla de comparación de Potencias				
Distancia de captura [cm]	20		100	
	M1	M3	M2	M4
Captura				
Potencia de Convección [W]	0,205	0,193	0,825	0,740
Potencia por Radiación [W]	0,240	0,231	1,223	1,099
Potencia Total [W]	0,445	0,424	2,048	1,839
Potencia calculada analíticamente [W]	0,958		4,279	
Error relativo [%]	-9%		-9%	

Tabla 2: Valores obtenidos para una corriente de 155 A.

Tabla de comparación de Potencias				
Distancia de captura [cm]	20		100	
Captura	M5	M7	M6	M8
Potencia de Convección [W]	0,461	0,461	1,766	1,590
Potencia por Radiación [W]	0,494	0,494	2,359	2,133
Potencia Total [W]	0,955	0,955	4,125	3,723
Potencia calculada analíticamente [W]	2,128		9,504	
Error relativo [%]	-10%		-17%	

Tabla 3: Valores obtenidos para una corriente de 210 A.

Tabla de comparación de Potencias				
Distancia de captura [cm]	20		100	
Captura	M9	M11	M10	M12
Potencia de Convección [W]	0,849	0,850	3,621	3,015
Potencia por Radiación [W]	0,886	0,888	4,619	3,823
Potencia Total [W]	1,735	1,738	8,240	6,838
Potencia calculada analíticamente [W]	3,907		17,446	
Error relativo [%]	-11%		-14%	

ANÁLISIS DE RESULTADOS

De los valores obtenidos se puede observar que la diferencia entre la medición eléctrica de la potencia (tomada como valor verdadero) y las potencias calculadas a partir del modelo térmico difieren en promedio en un 11,7% por defecto. Si bien este resultado es alentador, muestra que aún hay elementos no contemplados que podrían mejorar el resultado del modelo.

Cabe destacar que las mediciones realizadas a 20 cm arrojan resultados con errores menores, lo cual se estima que se debe a que se tiene mejor resolución de las fotografías, la cual se toma como dato de entrada para el software de cálculo.

Otra fuente de error posible es la de subestimar el aporte realizado por las caras de 0,5 mm de espesor, que no se tuvieron en cuenta en el ensayo realizado.

Además, se nota en los resultados que el error obtenido no parecería tener dependencia con la circulación de corriente.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir, que el modelo planteado para obtener las pérdidas eléctricas generadas en un elemento conductor a través de una estimación térmica, ha sido validado satisfactoriamente. Aceptando que, el modelo utiliza una captura termográfica como elemento de entrada, el error promedio del 10% para mediciones a 20 cm es más que aceptable para tomarlo como un resultado útil para propósitos de estimación, teniendo en cuenta la complejidad que trae al cálculo en lo que respecta a la transferencia de calor y masa.

PERSPECTIVAS A FUTURO

Este trabajo pretende sentar las bases para desarrollos posteriores que permitan estimar las pérdidas eléctricas adicionales generadas en tableros eléctricos industriales. Ya sea por malas ejecuciones o falta de mantenimiento. La idea posterior es cuantificar monetariamente la energía en exceso.

Sobre este tema (pérdidas en tableros eléctricos) existen trabajos previos que tratan la temática planteada (Kilindjian, 2003), (IEC 60890, 2014), pero ninguno muestra el método de estimación aquí planteado.

Se espera con esta futura contribución concientizar a los usuarios sobre la real importancia que conlleva mantener en buenas condiciones los tableros eléctricos.

REFERENCIAS

Çengel, Y. A., Ghajar, A. J. (2011). Introducción y conceptos básicos. En Transferencia de calor y masa (25). México D.F.: McGraw-Hill.

Çengel, Y. A., Ghajar, A. J. (2011). Tabla A-15. Transferencia de calor y masa (884). México D.F.: McGraw-Hill.

Fluke Corporation (2012). Especificaciones Generales. En Thermal Imagers – Manual de Uso. (46 – 50)

Gotter, G. (1951). Los elementos físicos. En Calentamiento y refrigeración de las maquinas eléctricas (31). Universidad Nacional de Tucumán: Editorial bibliográfica Argentina.

IEC 60890 (2014). A method of temperature-rise verification of low-voltage switchgear and control-gear assemblies by calculation. Suiza.

Kilindjian, C. (2003) Cuaderno técnico N° 145: Estudio térmico de los Tableros Eléctricos de BT. Schneider Electric Argentina.

Sadiku, M. (2003). Campos eléctricos en el espacio material. En Elementos de electromagnetismo. (166). México D.F: Oxford University Press México.

ABORDAJE DEL FENÓMENO DE DESERCIÓN UNIVERSITARIA CON TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS

José Francisco Rostagno, Juan Miguel Moine*, Cristian Germán Bigatti

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario. Zeballos 1341 – Rosario – CP 2000
– Provincia de Santa Fe – Argentina

** Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida
juanmiguelmoine@gmail.com*

RESUMEN

Actualmente la deserción de alumnos es uno de los problemas más importantes que enfrentan las Universidades de nuestro país. La minería de datos es una disciplina que puede colaborar con el análisis de esta problemática, permitiendo detectar patrones de comportamiento en grandes volúmenes de información. En este trabajo de investigación se lleva a cabo una evaluación y comparación de diferentes estudios realizados en materia de deserción universitaria utilizando técnicas de minería de datos.

Palabras Clave: deserción universitaria, minería de datos, estudiantes universitarios, patrones de comportamiento.

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas que hoy en día enfrenta la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en la UTN FRo, al igual que la mayoría de las carreras universitarias de nuestro país, es la alta tasa de deserción de sus alumnos.

Se estima que en la Argentina, de cada 100 alumnos que ingresan a la universidad poco más de 80 desertan. Este problema se presenta también en países más desarrollados aunque en menor medida, como en Estados Unidos donde esta cifra desciende a 50%.

Los sistemas de información en la Universidad almacenan día a día una gran cantidad de datos sobre el estado académico del alumno, los cuales pueden ser explorados por disciplinas como la Minería de Datos para obtener nuevo conocimiento.

Minería de Datos o Explotación de Información, es el proceso de extraer conocimiento útil, comprensible y novedoso de grandes volúmenes de datos, siendo su principal objetivo encontrar información oculta o implícita que no es posible obtener mediante métodos estadísticos convencionales. El resultado del proceso es un conjunto de patrones (modelos), los cuales pueden ser convertidos en información valiosa para la toma de decisiones (Hernández O., 2004). Estos modelos pueden ser predictivos, cuando tienen por objetivo responder a preguntas sobre datos futuros, o descriptivos, cuando proporcionan información sobre las relaciones existentes en los datos.

El problema de deserción universitaria se ha abordado con métodos de minería de datos en diversos estudios. En algunos trabajos se ha demostrado cómo es posible generar modelos para predecir este fenómeno a partir de los registros académicos, tomando variables como el grado de avance en la carrera y el promedio de calificaciones. En otros estudios en cambio se trabajó exclusivamente con variables socioeconómicas como el ingreso familiar, horas de trabajo y edad.

Dada la diversidad de estudios realizados en esta disciplina surge la necesidad de llevar a cabo una comparación entre los mismos, evaluando los diferentes abordajes propuestos y futuras líneas de investigación.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es confrontar distintas investigaciones realizadas en materia de deserción universitaria con minería de datos, con el fin de poder comparar los aspectos comunes entre ellos y determinar cuál es la incidencia de cada uno en los modelos planteados.

Metodología

En esta investigación se han evaluado 8 estudios, en los cuales se aborda el fenómeno de deserción universitaria con técnicas de minería de datos:

- “La deserción universitaria en la Universidad Nacional de Tres de Febrero” (Lorenzano C., 2015). Cantidad de registros utilizados: 1946 alumnos.
- “Modelo neuronal para la estimación del riesgo de deserción en alumnos de grado” (Balestieri C., 2013). Cantidad de registros: 490 alumnos.
- “An Artificial Neural Network for Predicting Student Graduation Outcomes” (Karamouzis S.T., 2008) . Cantidad de registros: 1407 alumnos.
- “Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos” (Valero S., 2010). Cantidad de registros: 723 alumnos.
- “Evaluación de técnicas de Extracción de Conocimiento en Bases de Datos y su aplicación a la deserción de alumnos universitarios” (Formia S., 2013). Cantidad de registros: 2749 alumnos.
- “Descubrimiento de perfiles de deserción estudiantil con técnicas de minería de datos” (Pereira R.T., 2013). Cantidad de registros: 6780 alumnos.
- “Determinantes de la deserción y graduación universitaria: Una aplicación utilizando modelos de duración” (Giovagnoli P., 2002). Cantidad de registros: 1376 alumnos.
- “Modelo para la automatización del proceso de determinación del riesgo de deserción en estudiantes universitarios” (Fischer E., 2012). Cantidad de registros: 452 alumnos.

Para sistematizar la evaluación de los diferentes trabajos, proponemos un marco comparativo formado por los siguientes aspectos:

- **Definición de deserción universitaria:** En el ámbito de la Universidad Pública, no es tan sencillo determinar cuándo un alumno debe ser considerado desertor. En este aspecto se evalúa de qué forma el estudio considera que una persona abandona su carrera universitaria.

- **Modelos generados:** En este aspecto se evalúa si el estudio tiene por objetivo construir modelos predictivos, para detectar quienes son los alumnos que abandonarán sus estudios, o bien modelos descriptivos para analizar relaciones entre los datos existentes.
- **Variables medidas:** a la hora de comparar los estudios es importante evaluar las variables que se utilizaron en los mismos. Generalmente las variables medidas se dividen en dos grupos: variables socioeconómicas y variables académicas. Las primeras hacen referencia a variables como sexo, edad, cantidad de horas laborales, localidad de residencia, estado civil, educación de los padres e ingreso familiar. Se refieren al contexto en el que está inserto y forma parte el alumno. Por otra parte, las variables académicas se refieren al estado del alumno en su carrera, tal como la cantidad de materias aprobadas, cantidad de aplazos y promedio académico.
- **Técnicas utilizadas:** Técnicas o algoritmos de minería de datos utilizados para realizar el estudio.
- **Fuente de datos:** origen de los datos utilizados para el estudio. Pueden ser datos obtenidos a través de encuestas o bien desde sistemas informáticos de la Universidad.
- **Calidad de los datos:** este aspecto evalúa si los datos utilizados son fiables y actualizados, o provienen de fuentes incompletas y desactualizadas. Para que los patrones obtenidos sean útiles, los datos de entrada (input) deberían tener la mejor calidad posible.
- **Resultados del estudio:** análisis de los patrones (predictivos o descriptivos) hallados en los resultados del estudio.

RESULTADOS

El 50% de los trabajos evaluados tiene como objetivo la generación de un modelo predictivo, mientras que la mitad restante utiliza técnicas de modelado descriptivas.

En cuanto a la definición del concepto de deserción, en 3 trabajos se considera que el alumno deserta cuando no registra actividad académica durante el periodo de un año (no regulariza o rinde materias). En otros 3 trabajos la cantidad de tiempo requerida sin actividad es mayor a un año, y en los 2 restantes el criterio es diferente (por ejemplo, cuando el alumno se da de baja en la carrera).

Analizando la calidad de los datos utilizados, en la mayoría de los estudios se menciona que los mismos fueron realizados sobre datos desactualizados y poco confiables [Figura 1]. La fuente de datos principal (88% de los trabajos) es el sistema académico de la Universidad [Figura 2].

Sólo 3 de 8 estudios evaluados efectúan un análisis de variables socioeconómicas junto con variables académicas [Figura 3]. Los trabajos restantes consideran variables de un solo tipo. En cuanto a las técnicas utilizadas son muy variadas [Figura 4], predominando las redes neuronales, los árboles de clasificación y el análisis de conglomerados con k-medias. Finalmente, en la Tabla 1 se sintetizan los resultados obtenidos en cada estudio.

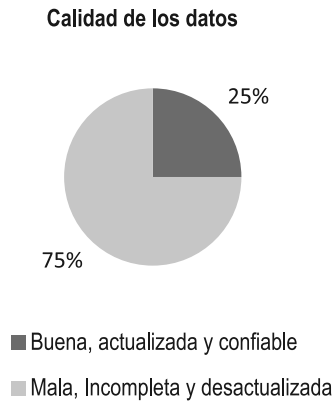


Figura 1: Análisis de la calidad de los datos

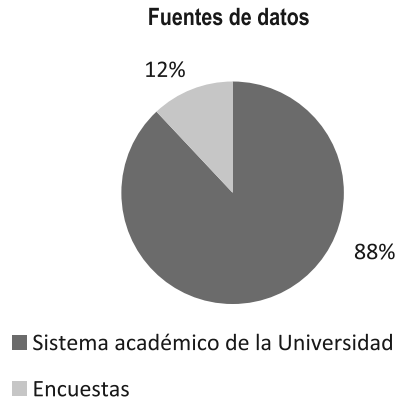


Figura 2: Fuentes de datos

Tabla 1: Resumen de los resultados obtenidos en cada estudio.

Estudio	Resultados obtenidos
La deserción universitaria en la Universidad Nacional de Tres de Febrero	En este estudio descriptivo se ha detectado que el mayor índice de deserción se sitúa entre quienes tienen entre 22 y 34 años, trabajan de manera permanente, dependen económicamente de su ingreso, son de sexo masculino y eligen el turno noche.
Modelo neuronal para la estimación del riesgo de deserción en alumnos de grado	Se han generado distintos modelos predictivos basados en redes neuronales, con una tasa de acierto promedio del 93%.
An Artificial Neural Network for Predicting Student Graduation Outcomes	Se logró generar un modelo predictivo basado en redes neuronales con una tasa de acierto aproximada del 70%.
Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos	Se obtuvo un modelo predictivo con la técnica de árboles de clasificación, con una precisión del 98%.
Evaluación de técnicas de Extracción de Conocimiento en Bases de Datos y su aplicación a la deserción de alumnos universitarios	El estudio descriptivo indica que las variables más importantes resultaron ser: edad, situación laboral, estado civil y familiares a cargo.
Descubrimiento de perfiles de deserción estudiantil con técnicas de minería de datos	En este estudio descriptivo las variables académicas más influyentes son promedio notas y cant. materias perdidas. Entre los factores socioeconómicos destacan el monto de la matrícula y la zona de procedencia.
Determinantes de la deserción y graduación universitaria: Una aplicación utilizando modelos de duración	Se generó un modelo descriptivo donde se detecta la mayor deserción en los primeros años de estudio. Las variables más relevantes son: sexo, estado civil, situación laboral y nivel educativo de los padres.
Modelo para la automatización del proceso de determinación del riesgo de deserción en estudiantes universitarios	No se ha logrado obtener un buen modelo predictivo con los algoritmos utilizados.

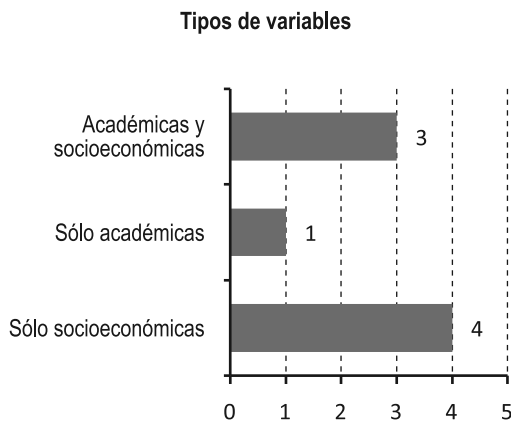


Figura 3: Tipos de variables analizadas

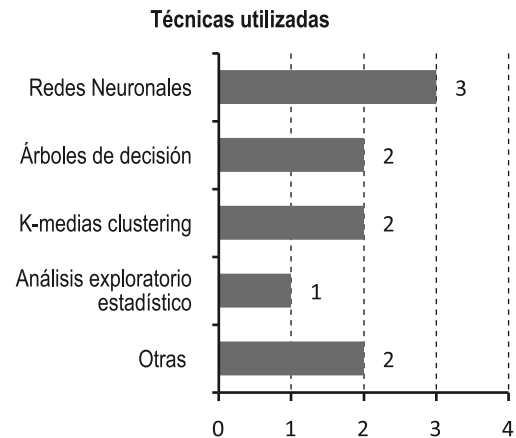


Figura 4: Técnicas empleadas en los distintos trabajos

CONCLUSIÓN

En este trabajo se ha realizado una comparación de diferentes estudios de deserción universitaria con técnicas de Minería de Datos. En los resultados de la investigación se ha evidenciado que sólo el 25% de ellos se llevó a cabo con fuentes de datos confiables y actualizadas. Este aspecto resulta de vital importancia para que los patrones obtenidos sean realmente útiles.

Los trabajos utilizan en su mayoría datos provenientes del sistema informático académico de la Universidad, y sólo el 37% tiene en cuenta variables socioeconómicas y académicas simultáneamente. En general, sus resultados indican que existe un conjunto de variables que tienen directa incidencia en la deserción de los alumnos, tales como sexo, edad, nivel educativo de los padres, situación laboral, turno que cursa, cantidad de materias aprobadas y promedio académico.

Para futuras líneas de investigación, surgen una serie de puntos a tener en cuenta. En primer lugar la definición del concepto de deserción, problema que no resulta sencillo de resolver ya que no hay una respuesta única acerca del momento exacto en que un alumno deja sus estudios. En segundo lugar resultan de vital importancia los tipos de variables a estudiar, ya que las variables socioeconómicas se complementan con las académicas, por lo que deberían ser analizadas en conjunto. Por último, la buena calidad de la fuente de datos es primordial para lograr buenos resultados. Los registros provenientes de los sistemas académicos suelen estar incompletos o desactualizados, sobre todo los relacionados con aspectos socioeconómicos. Se obtienen mejores resultados cuando los datos provienen de encuestas específicas, aunque la recolección de las mismas genera una dificultad adicional. En este sentido también se debe tener en cuenta la cantidad de observaciones, las cuales deberían ser de distintas cohortes para poder refinar el modelo y obtener buenos resultados.

Este trabajo fue realizado en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo: Modelo de Minería de datos para la identificación de perfiles de deserción universitaria en alumnos de ISI (PID/UTN 3802).

REFERENCIAS

BALESTIERI, C. & OTROS (2013) "Modelo neuronal para la estimación del riesgo de deserción de alumnos de grado". EST 2013, 42 JAIIO.

LORENZANO, C. "La Deserción Universitaria en la Universidad de Tres de Febrero, Universidad Tres de Febrero". Recuperado el 2 de marzo 2015, de <http://www.untref.edu.ar/documentos/AutoevaluacionLadesercion.pdf>

FISCHER, E. (2012) "Modelo para la Automatización del Proceso de Determinación de Riesgo de Deserción en Estudiantes Universitarios". (Tesis doctoral). Universidad de Chile.

FORMIA, S. (2013) "Evaluación de técnicas de Extracción de Conocimiento en Bases de Datos y su aplicación a la deserción de alumnos universitarios" (Tesis Especialidad). Universidad Nacional de La Plata.

GIOVAGNOLI, P. I. (2002) "Determinantes de la deserción y graduación universitaria: una aplicación utilizando modelos de duración". Documentos de Trabajo. Universidad Nacional de La Plata. Recuperado el 16 de febrero de 2016 de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/3436>.

HERNÁNDEZ ORALLO, RAMIREZ QUINTANA Y FERRI RAMIREZ (2004) "Introducción a la Minería de Datos". Editorial Pearson Prentice Hall. España. ISBN 84-205-4091-9.

KARAMOUZIS, S. T., & VRETTOS, A. (2008) "An artificial neural network for predicting student graduation outcomes". World Congress on Engineering and Computer Science (pp. 991-994).

PEREIRA, R. T., ROMERO, A. C., & TOLEDO, J. J. (2013) "Descubrimiento de perfiles de deserción estudiantil con técnicas de minería de datos". Vínculos, vol10, pág. 373-383.

VALERO, S., & OTROS (2010) "Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos". Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros. Recuperado el 2 de marzo de 2015, de <http://www.utim.edu.mx/~svalero/docs/e1.pdf>.

INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

Rumbos Tecnológicos es una publicación periódica de la Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional, de carácter científico-tecnológico y destinada a un público con formación particular en diferentes campos del conocimiento.

Su propósito es la difusión de trabajos de investigación científica y tecnológica de la ingeniería, sus campos de aplicación, la enseñanza de la disciplina y otras ciencias relacionadas con su práctica. Asimismo son de interés artículos de reflexión o estudios de casos particulares producto de experiencias de los autores en la práctica de la investigación.

Presentación de los trabajos

Los trabajos deberán ser dirigidos al Comité Editorial y enviados por correo electrónico a la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado:

cienciaytecnologia@fra.utn.edu.ar

o a la redacción de Rumbos Tecnológicos: rumbostecnologicos@fra.utn.edu.ar

El servidor se encuentra en condiciones de recibir archivos de hasta 6 MB. Si la extensión del trabajo fuera mayor, es aconsejable remitir separadamente el texto y las ilustraciones.

Categoría de artículos

1. Las contribuciones previstas podrán ser:
 - a) Artículos de Investigación Científica y Tecnológica: documentos que presentan, de manera detallada, los resultados originales de proyectos de investigación.
 - b) Reportes de Caso: documentos que presentan los resultados de estudios sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluyen revisión sistemática y comentada de la literatura sobre casos análogos.
 - c) Notas Técnicas: trabajos de naturaleza técnico-tecnológica destinados a la descripción de procesos, dispositivos o equipos desarrollados por los autores.
 - d) Cartas al Editor: documentos breves que presentan resultados originales, preliminares o parciales, de investigaciones científicas o tecnológicas, que por lo general requieren de una pronta difusión.
 - e) Artículos de revisión: documentos de una investigación donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracterizan por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica.

2. Artículos de difusión: trabajos destinados a ilustrar acerca de las características de un tema particular y sus aplicaciones.

Todas las categorías serán sometidas a arbitraje excepto los artículos de difusión, que serán seleccionados por el comité editor de acuerdo a la temática propuesta.

Estructura de los contenidos y edición

Se deberán contemplar las siguientes pautas:

La extensión del trabajo no podrá ser mayor que 20 páginas.

La presentación debe realizarse en formato de hoja tamaño A4 (21 cm x 29,7 cm) escritas con interlineado simple, conservando los siguientes márgenes: superior e inferior, 2,5 cm; derecho e izquierdo, 3 cm; encabezado y pie de página, 1,5 cm.

La fuente a utilizar en los trabajos es Arial Narrow.

La presentación deberá seguir los siguientes lineamientos:

- a) Nombre del trabajo: tamaño 14, negrita, en mayúscula y centrado.
- b) Autores: a continuación, sobre margen izquierdo, dejando interlineado doble, tamaño 12, en negrita, nombre y apellido del (de los) autor(es). En tamaño 12, el nombre y la dirección postal de la(s) institución(es) a la(s) que pertenece(n). Se deberá indicar, usando asterisco luego del apellido, al autor a quien la correspondencia deba ser dirigida y, en cursiva, su dirección de correo electrónico.

EJEMPLO DE FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DEL TÍTULO

Nombre Completo Primer Autor^{1,2}, Nombre Completo Segundo Autor², Nombre Completo Tercer Autor^{*3,4}

1 Institución 1, Dependencia 1, Dirección (Código Postal) Localidad, Provincia, País. 2 Institución 2, Dependencia 2, Dirección (Código Postal) Localidad, Provincia, País. 3 Institución 3, Dependencia 3, Dirección (Código Postal) Localidad, Provincia, País. 4 Institución 4, Dependencia 4, Dirección (Código Postal) Localidad, Provincia, País

**Autor a quien la correspondencia debe ser dirigida*

Correo electrónico: tercerautor@servidor.ar

El texto del trabajo contemplará las instrucciones que siguen:

- a) Títulos: margen izquierdo, tamaño 14 y en negrita.
- b) Subtítulos: margen izquierdo, tamaño 12 y en negrita.
- c) Formato de textos: justificado, tamaño 12, en espacio simple.
- d) Sangría: 1 cm, en primera línea, salvo Resumen y Abstract.
- e) Títulos de tablas y figuras: en negrita, alineación centrada y tamaño 11.

En cuanto a los contenidos se sugiere:

El Resumen debe ser lo más informativo posible, para orientar al lector en la identificación del contenido básico del artículo en forma rápida y exacta. Debe expresar clara y brevemente los objetivos y el alcance del estudio, los procedimientos básicos, los métodos analíticos, los principales hallazgos y las conclusiones y presentar resultados numéricos precisos. Debe emplearse tercera persona y tiempo pasado, excepto en la frase concluyente; excluir abreviaturas y referencias bibliográficas. Su redacción será en castellano y en inglés (en este caso bajo el título Abstract) con una extensión máxima de 200 palabras, dejando interlineado doble luego del bloque "Autores".

Luego del resumen, deberán consignarse palabras clave (en el Abstract, key-words) que orienten acerca de la temática del trabajo, hasta un máximo de cinco. Asociaciones válidas de palabras (por ejemplo, contaminación ambiental, fluorescencia de rayos X) se considerarán como una palabra individual.

Para el resto del texto, se aconseja ordenar el cuerpo de trabajo en distintas secciones:

- **Introducción:** se expone en forma concisa el problema, el propósito del trabajo y se resume el fundamento del estudio. Se mencionan sólo las referencias estrictamente pertinentes, sin incluir datos ni conclusiones.
- **Desarrollo (Materiales y Métodos o Parte Experimental):** aquí se describe el diseño de la investigación o el trabajo y se explica cómo se llevó a la práctica, las especificaciones técnicas de los materiales, la cantidad y los métodos de preparación. Etc.
- **Resultados:** esta sección presenta la información pertinente a los objetivos del estudio y los hallazgos, en una secuencia lógica, es decir, presentando didácticamente el conocimiento que se trata de comunicar y no la estructura histórico secuencial de cómo fueron descubiertos o enunciados esos conocimientos.
- **Discusión:** es el lugar donde se examinan e interpretan los resultados y se sacan las conclusiones derivadas de esos resultados.
- **Conclusiones:** expresan en forma resumida, sin los argumentos que la sustentan, las consecuencias extraídas en la Discusión de los Resultados.
- **Agradecimientos:** los agradecimientos deberán ser escuetos y específicos, vinculados al trabajo presentado. Serán suprimidos los de naturaleza general o no aplicables a la contribución.
- **Referencias:** agregar al final del texto, en una lista, las referencias bibliográficas y documentales con los autores y las obras citadas, ordenada alfabéticamente. La lista bibliográfica guarda una relación exacta con las citas que aparecen en el texto: solamente incluye aquellos recursos que se utilizaron para llevar a cabo la investigación y la preparación del trabajo.

Conjuntamente con el artículo completo, deben enviarse en archivos separados e identificados claramente, imágenes y gráficos con el formato final indicado.

Elementos generales de citación y elaboración de las referencias

Citación

1. Ejemplos para citar en el texto una obra por un autor(a):
 - a. Rivera (1994) comparó los tiempos de reacción...
 - b. En un estudio reciente sobre tiempos de reacción (Rivera, 1994)...
 - c. En 1994, Rivera comparó los tiempos de reacción...
1. Obras con múltiples autores(as):
 - a. Cuando un trabajo tiene dos autores(as), se deben citar ambos cada vez que la referencia ocurre en el texto.
 - b. Cuando un trabajo tiene tres o más autores, se cita el apellido del(a) primer(a) autor(a) seguido de la frase et al. y el año de publicación.
Ejemplo: Ramírez et al. (1985) concluyeron que...
1. En el caso de que se citen dos o más obras por diferentes autores(as) en una misma referencia, se escriben los apellidos y respectivos años de publicación separados por un punto y coma dentro de un mismo paréntesis.
Ejemplo: En varias investigaciones (Ayala et al., 1984; Conde, 1986; López y Muñoz, 1994) concluyeron que...

Referencias

No deberán incluirse en Referencias citas bibliográficas no mencionadas específicamente en el texto del trabajo. La elaboración de la lista debe cumplir la siguiente norma:

Elementos de referencia de un libro completo

AUTOR (año de publicación). Título del libro. Editor, lugar de publicación. Ejemplo:
LUENBERGER, D. (1989). Programación lineal y no lineal. Addison-Wesley, México.

Para un artículo o capítulo dentro de un libro editado

AUTOR (año de publicación). Título del artículo o capítulo. En Título de la obra. Editor, lugar de publicación. Ejemplo:

HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, P. (1998). Recolección de los datos. En Metodología de la investigación (233-339). McGraw-Hill, México.

Artículo de revista científica

AUTOR (año de publicación) Título del artículo. Título de la revista y volumen (número de la edición), números de páginas. Ejemplo:

1. Artículo de revista, un autor

BEKERIAN, D. A. (1992) "Un estudio sobre movimiento ondulatorio". Revista Americana de Física 48, 574-576.

2. Artículo de revista, tres a cinco autores

BORMAN, W. C.; HANSON, M. A.; OPPLER, S. H.; PULAKOS, E. D.; WHITE, L. A. (1993). "Role of early supervisory experience in supervisor performance". Journal of Applied Administration 78, 443-449.

Ejemplos de referencias a documentos electrónicos Documento en línea

HERNÁNDEZ, M. E. (2008) Energía eólica y sustentabilidad, [en línea]. Argentina: Universidad de Buenos Aires. Disponible en: <http://cenamb.rect.uba.ar/siamaz/dicciona/nahuelhuapi/huapi.htm> [Última fecha de acceso: 3 de junio de 2008].

Documento en línea, con responsable

ORGANISMO AUTÓNOMO DE MUSEOS Y CENTROS (2002). Museo de la Ciencia y el Cosmos, [en línea]. Tenerife: Trujillo, W. M. Disponible en: <http://www.mcc.rcanaria.es> [Última fecha de acceso: 22 de diciembre de 2007].

Documento en línea, sin autor

Electronic reference formats recommended by the American Psychological Association (1999), [en línea]. Washington, DC: American Psychological Association. Disponible en: <http://www.apa.org/journals/webref.html> [Última fecha de acceso: 2 de febrero de 2009].

Artículo de diario en línea

DE BENITO, E. (2000, 5 de junio). Bariloche es la primera región de Sudamérica que planifica un desarrollo ecológico y sostenible. Pagina 12 [en línea], N° 494. Disponible en: <http://www.pagina12.ar/p/d/20000605/sociedad/bariloche.htm> [Última fecha de acceso, 5 de junio de 2003].

Tablas y figuras

Toda tabla, cuadro o figura debe estar referida y explicada en el texto (Por ejemplo: “Ver Figura 1”) aunque sus leyendas tienen que ser lo suficientemente explícitas como para permitir su comprensión independiente. Toda vez que sea posible, se recomienda usar gráficos cuando haya más de 10 datos, para dar un panorama general, presentar patrones visuales, permitir que los datos guíen la presentación y evitar la saturación.

Tablas y Figuras (o gráficos): se incluirán en el lugar más cercano a su referencia, con números arábigos consecutivos y acompañadas con un título auto-explicativo siguiendo los próximos ejemplos según corresponda. Cuadros, tablas y gráficos podrán ser redibujados para dar unidad editorial al volumen completo. Una vez redibujados se enviarán al mail del autor consignado para recibir la correspondencia para que sea corregida o aprobada.

Tabla 1. Ejemplo de formato para tabla y título (nótese que la fuente del título es 11)

	1er trim.	2do trim.	3er trim.	4to trim.
Este	20,4	27,4	90	20,4
Oeste	30,6	38,6	34,6	31,6
Norte	45,9	46,9	45	43,9

No deben enviarse tablas con formato de imágenes

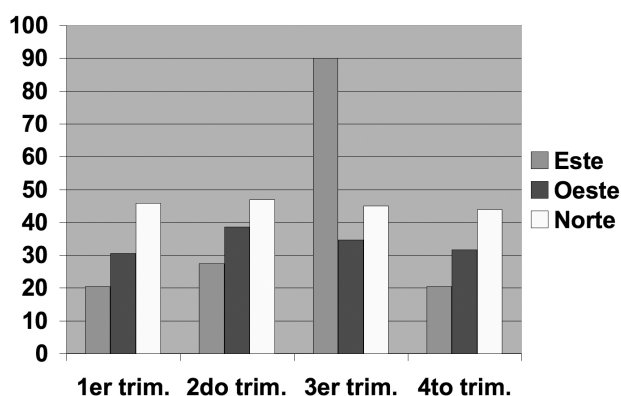


Figura 1. Ejemplo de ubicación de la figura y su leyenda explicativa.

Imágenes, gráficos o dibujos deben ser clasificados como Figuras. Las imágenes fotográficas deberán estar al tamaño 1.1 a 300 ppi, en formato jpg. Los gráficos o dibujos se presentarán, preferentemente, en vectores (formato .cdr o .ai); en el caso de estar presentados en forma de mapa de bits su resolución en 1.1 deberá ser mayor a 800 ppi. No podrán reproducirse figuras en color.

Fórmulas matemáticas

Las fórmulas deberán conservar la fuente del texto (Arial narrow, normal) y presentarse en negrita. Deberá usarse un editor de ecuaciones para su elaboración. No deben enviarse figuras con formato de imagen.

Recomendaciones generales

Se recomienda a los autores:

- Preservar la pureza y la claridad idiomática de sus textos, evitando el uso de vocablos de uso corriente en disciplinas particulares, pero no conocidos o con distinto significado en otros ámbitos.
- No emplear palabras derivadas de traducciones incorrectas o pertenecientes a otros idiomas, excepto cuando no existan equivalencias válidas en castellano, o se refieran a prácticas, metodologías o procesos conocidos por su denominación en la lengua original.
- Evitar el uso excesivo de mayúsculas cuando se haga mención sustantivos comunes, como por ejemplo elementos químicos o técnicas particulares.

Es conveniente, en todos los casos, efectuar una adecuada revisión ortográfica y de sintaxis de los textos antes de su envío.

Mecanismos de aceptación

Los trabajos serán revisados por reconocidos especialistas, designados por el Comité Editorial. El dictamen será, en cada caso: a) aprobado en su versión original; b) aprobado con pequeñas modificaciones; c) revisado, con necesidad de modificaciones significativas; d) rechazado. En los casos diferentes a su aprobación directa, los trabajos serán enviados a los autores. Cuando se trate de cumplir con modificaciones sugeridas por los árbitros, los trabajos serán sometidos a una nueva evaluación.

El envío de una contribución supone que ésta no ha sido publicada previamente y, adicionalmente, la cesión de los derechos de publicación por parte de los autores. Cuando el trabajo ha sido ya presentado en una reunión científica (sin publicación de actas) o inspirado en una presentación de esta naturaleza, la correspondiente fuente debe ser mencionada.

Este libro de terminó de imprimir
en septiembre de 2016 en
Leva Impresores S.A.
Maza 1249 - CABA