

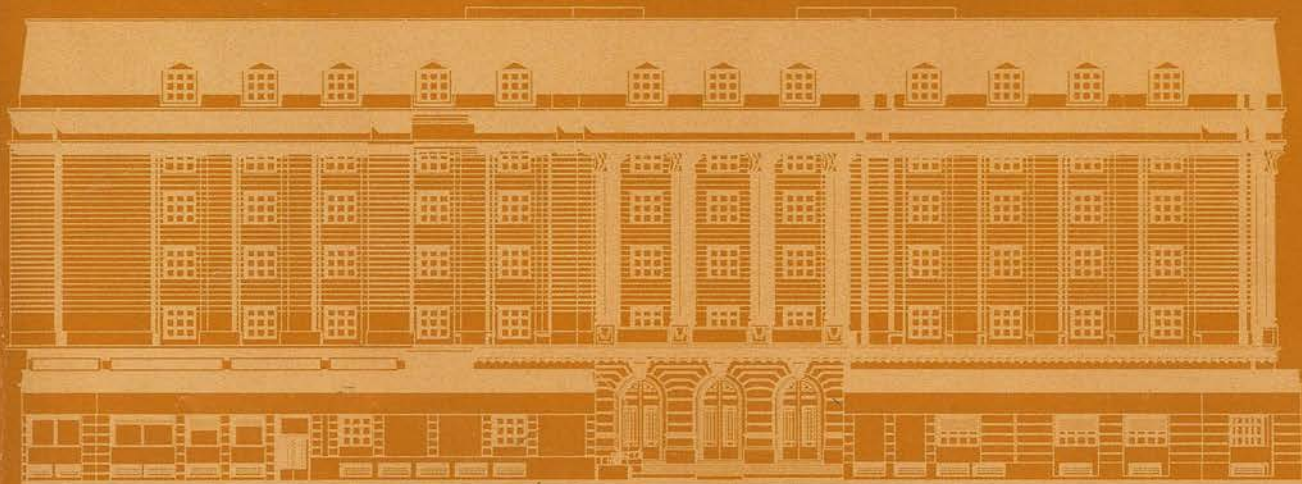
Proyecciones

Publicación de Posgrado e Investigación de la Facultad Regional Buenos Aires

Argentina- Año6 N° 1- Abril 2008



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires



Proyecciones

Autoridades

Universidad Tecnológica Nacional

Rector

Ing. Héctor C. Brotto

Vice- Rector

Ing. Carlos E. Fantini

Facultad Regional Buenos Aires

Decano

Arq. Luis A. De Marco



Proyecciones

Volumen 6
Número 1
Abril, 2008

Publicación de la Facultad Regional Buenos Aires

Director
Dr. Isaac Marcos Cohen

Comité Editorial
Lic. Gladys Esperanza, Facultad Regional Buenos Aires
Lic. Juan Miguel Languasco, Facultad Regional Buenos Aires
Dr. Isaac Marcos Cohen, Facultad Regional Buenos Aires

Colaboración Técnica
Ing. Marisa Arrondo, Comisión Nacional de Energía Atómica

Diseño y Diagramación
Luciana Acuña Elias, Facultad Regional Buenos Aires

Propietario
Facultad Regional Buenos Aires
Medrano 951 (C1179AAQ)
Buenos Aires, República Argentina

ISSN 1667-8400
Registro de la
Propiedad
Intelectual
No. 505347



Universidad Tecnológica Nacional

Proyecciones

Publicación de la Facultad Regional Buenos Aires

Volumen 4
Número 1
Año 2008

Director
Dr. Jorge A. ...

Coordinador
Dr. ...

Editor
Dr. ...

Editor
Dr. ...

Editor
Dr. ...

Editor
Dr. ...

Universidad Tecnológica Nacional



1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008

Proyecciones

Volumen 6

Número 1

Abril, 2008

Publicación de la Facultad Regional Buenos Aires

Proyecciones es una publicación semestral, destinada a la difusión de trabajos originados en las tesis desarrolladas en el ámbito de las carreras de posgrado que se dictan en la Facultad Regional Buenos Aires, así como de otros trabajos originales de investigación en el campo de la ingeniería, en todas sus ramas, de su enseñanza y de las ciencias conexas. Eventualmente son aceptadas también obras de revisión en temas específicos.

La información contenida en los artículos, así como las opiniones y los juicios vertidos, reflejan la creación y el pensamiento de los autores y no constituyen toma de posición o expresión por parte del Comité Editorial o de la Facultad Regional Buenos Aires.

Se permite la reproducción total o parcial de los artículos publicados en Proyecciones, con expresa mención de la fuente y autorización de la Dirección.

Proyecciones

Publicación de la Facultad Regional Buenos Aires

Vol. 1
N.º 1
1972

Proyecciones es una publicación trimestral, destinada a la difusión de trabajos científicos en las disciplinas de la Facultad Regional Buenos Aires. El contenido de esta revista se limita a trabajos de investigación en las disciplinas de la Facultad Regional Buenos Aires. El contenido de esta revista se limita a trabajos de investigación en las disciplinas de la Facultad Regional Buenos Aires. El contenido de esta revista se limita a trabajos de investigación en las disciplinas de la Facultad Regional Buenos Aires.

Índice

7. Editorial

Sr. Decano de la Facultad Regional Buenos Aires
Arq. Luis A. De Marco

9. Presentación

Sr. Secretario Académico y de Planeamiento de la Facultad Regional Buenos Aires
Ing. Ricardo Bosco

11. Marcación de un péptido antimicrobiano con tecnecio-99m:^{99m}Tc-HYNIC-UBI 29-41 para la localización de focos infecciosos

N. Nevares, M. Zapata, J.L. Crudo, S.G. Castiglia

19. Articulación curricular del Técnico en Electrónica con la Ingeniería Electrónica, en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional y con las leyes vigentes

O. Puyol

33. Análisis de las distintas alternativas del transporte de un crudo no newtoniano

R. Breier, G. Celma, S. Santana, J. Prudenzó, M. Argumendo Moix

43. Investigaciones ambientales en el Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires; su potencialidad pedagógica y formativa

S. Bressan, A. Bugallo, C. Di Salvo, M. E Forzinetti, A. Graich, J. Gonzalez Morón, R. López, H. Mazzei, J. L. Verga

53. Deshidratación osmótica de papas

P. Della Rocca, J. M Languasco, G. C. Celma, R. H. Mascheroni

63. Instrucciones para la presentación de artículos

Índice

7. Editorial
 Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires
 Dr. Luis A. de Maza

8. Presentación
 Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires
 Dr. Luis A. de Maza

11. Migración de un núcleo electrónico con tecnología 32-bit
 HINIC-UMI 32-4 para la implementación de los sistemas
 de control en tiempo real. Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires

14. Aplicación controlador del Telemecanique en electrónica con la tecnología
 electrónica, en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad
 Tecnológica Nacional y con las leyes vigentes
 Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires

21. Análisis de las distintas alternativas del transporte de datos en
 redes. Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires
 Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires
 Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires

41. Investigaciones realizadas en el Departamento de Ingeniería
 de la Facultad Regional Buenos Aires en electrónica, tecnología y
 sistemas. Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires
 Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires
 Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires

51. Implementación controlador de potencia
 HINIC-UMI 32-4 para la implementación de los sistemas
 de control en tiempo real. Dr. Oscar de la Facultad Regional Buenos Aires

61. Introducción para la presentación de artículos

Editorial

No son muchas las ocasiones en las que nuestras disciplinas son parte de la comunicación cotidiana. Ciencia, ingeniería, tecnología, no están corrientemente asociadas a los titulares de los medios de información, ni tampoco lo están en relación con la noticia menor, la que ocupa las páginas interiores.

Nos hemos acostumbrado, en cierta forma, a la tarea silenciosa. No obstante, dos acontecimientos ocurridos cuando se cerraba 2007 tienden a rescatar la relevancia de nuestros campos: me estoy refiriendo a la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y a la firma del decreto 154/007, que declara a este año 2008 como el "Año de Enseñanza de las Ciencias".

Seguramente podremos advertir los efectos favorables de la primera de las medidas dentro de unos años; en cambio, el hecho de que el año que transcurre esté consagrado a la enseñanza de las ciencias tiene consecuencias inmediatas y nos compromete en la acción. En el ámbito de una casa de estudios destinada fundamentalmente a la formación de futuros ingenieros, reconocemos a la enseñanza de las ciencias como uno de los pilares en los que se asienta esta empresa.

La falsa antinomia entre ciencia y tecnología representó, años atrás, la negación de la posibilidad de reconocer a ambas como parte de un sistema de interacciones mutuas, caracterizado por una constante y beneficiosa retroalimentación. Difícilmente un avance tecnológico no represente al mismo tiempo el planteo de algún problema científico, cuya solución lleva a un conocimiento más acabado del problema. Como bien sostiene Mario Bunge: "El científico torna inteligible lo que hace el técnico y éste provee a la ciencia de instrumentos y de comprobaciones; y lo que es igualmente importante, el técnico no cesa de formular preguntas al científico, añadiendo así un motor externo al motor interno del progreso científico."

En relación con estas reflexiones, es oportuno mencionar, en un año que también tiene especial importancia para nosotros, pues se están recreditando por la Comisión de Evaluación y Acreditación Universitaria varias de nuestras carreras, la labor cada vez más intensa en el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo, donde no sólo una buena parte de nuestros docentes, sino también estudiantes becarios, se enriquecen y enriquecen nuestra actividad.

Por último, y nuevamente en el espacio local de nuestros avances, deseo destacar que la aparición de esta edición representa igualmente un hito, pues de esta forma se cumple el quinto aniversario de la aparición de Proyecciones. Son cinco años de diálogo ininterrumpido con nuestros lectores los que ahora nos llenan de orgullo; cinco años que celebramos con nuestro compromiso de continuidad y trabajo. Confiamos en seguir contando con el acompañamiento de todos aquéllos a quienes destinamos este esfuerzo.

Arq. Luis Ángel De Marco
Decano

Editorial

No son nuestras las acciones en las que ustedes desearían ser parte de la comunidad académica. Cuando, ingenuos, tecnológicos, no están convenientemente asociados a los líderes de los mejores investigadores, entonces la relación con la noticia menor, la que ocupa las páginas inferiores.

Los hechos acontecidos, en cierta forma, a la larga silenciosos. No obstante, los acontecimientos ocurridos cuando se crearon 2003 tendieron a resaltar la relevancia de nuestros campos: me refiero a la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y a la firma del decreto 4641/03, que declara a este año 2008 como el "Año de Enseñanza de las Ciencias".

Seguramente ustedes advierten los efectos favorables de la primera de las medidas dentro de unos años, en cambio, el hecho de que el año que transurremos está consagrado a la enseñanza de las ciencias tiene consecuencias inmediatas y los compromisos en la acción. En el ámbito de las casas de estudio, destinadas fundamentalmente a la formación de futuros investigadores, reconocemos a la enseñanza de las ciencias como una de las pilares en las que se sustenta esta empresa.

La falta de compromiso docente y mundial de la enseñanza, años atrás, la negación de la posibilidad de encontrar a alguien como parte de un sistema de interacciones que se caracterizó por una concepción y desarrollo interdisciplinario. Difícilmente en esas áreas se logró un progreso al mismo tiempo. El hecho de que algunos problemas científicos cuya solución lleva a un conocimiento más sólido del fenómeno. Como bien asegura Hans Burger: "El científico toma investigación lo que hace el físico y este provee a la ciencia de instrumentos y de computaciones; y lo que es igualmente importante, el físico no duda de formular preguntas al científico, buscando así un mejor entendimiento interno del progreso científico".

En relación con estas reflexiones, es oportuno mencionar, en un año que también tiene especial importancia para nosotros, pues se están realizando por la Comisión de Evaluación y Acreditación Universitaria varias de nuestras carreras, la labor que cada vez más interesa en el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo, donde no solo una buena parte de nuestros docentes, sino también estudiantes jóvenes, se involucran y emprenden nuestra actividad.

Por último, y relevante en el espacio local de nuestros avances, desde febrero que la edición de esta edición registra igualmente un hito, pues de esta forma se cumple el quinto aniversario de la aparición de Proyecciones. Son cinco años de diálogo interdisciplinario con nuestros lectores los que ahora nos llenan de orgullo cinco años que celebramos con nuestro compromiso de continuidad y trabajo. Continuemos en seguir contando con el acompañamiento de todos ustedes a quienes destinamos este esfuerzo.

Dr. Luis Ángel De Marco
Decano

Presentación

Este número, que constituye el primero de nuestro segundo lustro de edición ininterrumpida, se inicia con el trabajo "*Marcación de un péptido antimicrobiano con tecnecio-99m.^{99m}Tc-HYNIC-UBI 29-41 para la localización de focos infecciosos*" cuyos autores son N. Nevares, M.Zapata, J.L.Crudo y S.G. Castiglia. Trata sobre una muy interesante aplicación de la medicina nuclear en la localización de focos de infección. Específicamente, la contribución da cuenta de las fases seguidas para la obtención del péptido mencionado, la evaluación de su estabilidad y su captación en ratones: normales, con procesos inflamatorios y con procesos infecciosos.

A continuación se presenta un artículo basado en la tesis de O. Puyol titulada "*Articulación curricular del Técnico en Electrónica con la Ingeniería Electrónica, en la Facultad Regional Buenos Aires, de la Universidad Tecnológica Nacional y con las leyes vigentes*". En la misma se expone una reflexión exploratoria sobre una discontinuidad detectada en las currícula de los Técnicos en Electrónica ingresantes a la carrera de Ingeniería Electrónica de nuestra facultad.

Le sigue el aporte de los autores R. Breier, G.C. Celma, S. Santana, J. Prudenzó y M. Argumedo Moix, relacionado con las distintas alternativas de transporte de petróleo, considerado como un fluido monofásico, con el fin de llegar a un modelo matemático capaz de cubrir las alternativas posibles de composición y que se enfrente a distintas condiciones climáticas. El estudio se realiza sobre la base de un crudo no newtoniano extraído de un pozo ubicado en la provincia de Chubut, aplicando diversas ecuaciones propuestas para fluidos de comportamiento no newtoniano y enfatizándose la influencia debida a la temperatura. Se considera la posibilidad de usar aislación térmica. Se titula "*Análisis de las distintas alternativas del transporte de un crudo no newtoniano*".

El siguiente trabajo muestra la dinamización lograda por docentes investigadores en diversas asignaturas del currículo de grado mediante una fuerte instalación de la formación ambiental. Se describen las experiencias y metodologías aplicadas y los resultados logrados. Se titula "*Investigaciones ambientales en el Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires; su potencialidad pedagógica y formativa*" y son sus autores S. Bressan, A. Bugallo, C. Di Salvo, M.E. Forzinetti, A. Graich, J. González Morón, R. López, M. Maskauchán, H. Mazzei y J.L. Verga.

Finalmente se presenta una técnica modernamente aplicada en la industria de los alimentos. En efecto, se trata del uso de la deshidratación osmótica para el secado, que mejora la calidad de los alimentos en términos de color, flavour y textura, produce un incremento en la eficiencia energética ya que se trabaja a temperaturas moderadas (10-40°C) sin cambio de fase y en consecuencia el consumo de energía se reduce significativamente. Este trabajo, denominado "*Deshidratación osmótica de papas*" fue realizado en los laboratorios de nuestra Facultad por P. Della Rocca, J.M. Languasco, G.C. Celma y R.H. Mascheroni. Hasta el próximo número.

Ing. Ricardo Bosco
Secretario Académico y de Planeamiento

Marcación de un péptido antimicrobiano con tecnecio-99m: ^{99m}Tc -HYNIC-UBI 29-41 para la localización de focos infecciosos*

N. Nevares, M. Zapata, J. L. Crudo, S. G. Castiglia

Comisión Nacional de Energía Atómica
Avenida del Libertador 8250
(1419BNP) Buenos Aires, República Argentina
e-mail: nnevares@cae.cnea.gov.ar

Recibido el 4 de diciembre de 2007; aceptado el 15 de febrero de 2008

Resumen

Los procesos infecciosos continúan siendo un problema importante y la causa de numerosas muertes a nivel mundial. La Medicina Nuclear es una alternativa atractiva para la detección de focos infecciosos debido a su alta sensibilidad. Los péptidos antimicrobianos son un desarrollo importante de nuevos radiofármacos, ya que ha sido probada su actividad antimicrobiana hacia una gran variedad de microorganismos. El objetivo de este trabajo fue obtener el péptido antimicrobiano UBI 29-41 marcado con tecnecio-99m, a través de un método indirecto y evaluar su estabilidad tanto in-vitro como in-vivo y la habilidad para discriminar entre procesos infecciosos e inflamatorios.

PALABRAS CLAVE: PÉPTIDOS ANTIMICROBIANOS - UBI 29-41 - INFECCIÓN - INFLAMACIÓN

Abstract

The infection processes are a major problem in human health, causing high number of human deaths all around the world. Due to its sensitivity, Nuclear Medicine is an attractive option in the detection of infection process. The antimicrobial peptides are very important in the development of new radiopharmaceuticals, since their antimicrobial activity towards a great variety of microorganism have been proven. The aim of this work was to obtain the antimicrobial peptide UBI 29-41 labelled with technetium-99m, by an indirect method, and evaluate its stability in-vitro and in-vivo and its ability to discriminate between infection and inflammation sites.

KEYWORDS: ANTIMICROBIAL PEPTIDES - UBI 29-41 - INFECTION - INFLAMMATION

* Trabajo realizado sobre la base de la tesis presentada por N. Nevares para optar al grado de Magíster en Radioquímica, bajo la dirección de S.G. Castiglia.

Introducción

Los procesos infecciosos continúan siendo el mayor problema de salud y de causas de muerte a nivel mundial. El diagnóstico por imágenes en medicina nuclear, ofrece por su sensibilidad una opción atractiva para la detección de infecciones. Para ello es necesario contar con un radiofármaco que pueda concentrarse selectivamente en el sitio de infección y que sea capaz de distinguir entre inflamación e infección.

Los péptidos antimicrobianos son importantes para el desarrollo de nuevos radiofármacos destinados a localizar sitios de infección en medicina nuclear ya que poseen una actividad antimicrobiana que ha sido comprobada contra una gran variedad de microorganismos. Se podrán obtener imágenes óptimas de infecciones, debido a que interactúan preferentemente con bacterias y hongos, y al ser pequeños podrán dejar la circulación rápidamente y entrar en los sitios de infección, limitando la irradiación innecesaria en el paciente.

El péptido antimicrobiano UBI 29-41 es el fragmento 29-41 (6,7 kDa), de una pequeña proteína catiónica llamada ubiquicidina (1463 kDa). Ya que el tecnecio-99m es el radioisótopo de elección en medicina nuclear, el péptido en estudio se marcó con este radionucleído y se evaluó su potencialidad como agente de diagnóstico en infecciones.

Originariamente, la ubiquicidina se aisló de los macrófagos murinos; luego se aisló una proteína idéntica de las células epiteliales humanas de las vías aéreas, lo que permitió extrapolar los resultados de los ratones a los humanos.

Está demostrado que la presencia de la ubiquicidina en el citosol de los macrófagos sirve para restringir el crecimiento intracelular de los microorganismos ya que la desintegración de estos macrófagos produce la eliminación de la ubiquicidina dentro del ambiente extracelular, lo cual puede contribuir a la defensa del huésped luego de la muerte de los macrófagos (Welling y colaboradores, 2000). La ubiquicidina fue purificada de la fracción citosólica de las células activadas del IFN γ de los macrófagos murinos de la línea celular RAW264.7. En este trabajo se encontró que la ubiquicidina purificada era igualmente activa contra L monocitogenes, como una de las defensas más potentes del conejo WP-1.

Estos resultados demostraron que la ubiquicidina es idéntica o altamente homóloga a S30, una proteína que fue purificada de la pequeña subunidad ribosomal del hígado de rata, cuya presencia se demostró en varios tejidos humanos y murinos.

Welling estudió diferentes péptidos sintéticos cuyas secuencias de aminoácidos se basan en la secuencia

del péptido humano ubiquicidina. Estos fragmentos se marcaron empleando una técnica directa y se realizaron ensayos de unión a bacterias, tanto *in-vitro* como *in-vivo*. Las investigaciones demostraron que los fragmentos 29-41 y 18-35 son los compuestos óptimos para distinguir infecciones bacterianas e inflamaciones estériles, ya que tanto los ensayos *in-vitro* como *in-vivo* revelaron que estos péptidos se unían de manera preferencial a bacterias y no así a los leucocitos (Welling y colaboradores, 2000).

Además los fragmentos 29-41 y 18-35 fueron capaces de detectar sitios infecciosos tanto en ratones como en conejos y no se observó acumulación de los mismos en las patas de los animales con inflamaciones estériles.

Por otra parte, el fragmento 18-45 presentó una actividad antimicrobiana superior, lo cual representa que no es tan útil para el diagnóstico como el fragmento 29-41.

Estos trabajos llevaron a la elección del fragmento 29-41 para estudiarlo como posible agente en la discriminación de los procesos infecciosos de los inflamatorios.

El péptido UBI 29-41 posee en su estructura 13 aminoácidos, de los cuales 5 son residuos de arginina y 1 de lisina, lo que le confiere una carga neta positiva, y no posee residuos de cisteína.

Parte experimental

Se utilizó el péptido UBI 29-41 (provisto por el Dr. E. K. J. Pauwels, University Medical Center, Leiden, Holanda), que se marcó con $^{99m}\text{TcO}_4^-$ por un método indirecto utilizando un quelante derivado de la hidrazinonicotinamida NHS-Hynic. Se evaluó el producto marcado mediante ensayos *in-vitro* e *in-vivo*.

Conjugación del péptido UBI 29-41 con NHS-Hynic y purificación

Para conjugarse el UBI 29-41 se utilizó la relación molar quelante/ péptido: 3/1. El péptido UBI 29-41 (10mg/ml) se disolvió en PBS 0,2 M y el NHS-Hynic (20mg/ml) en DMF. Las soluciones se mezclaron y se dejaron incubar durante una hora a temperatura ambiente. El péptido conjugado se purificó a través de una columna Sephadex G-15, cuyo rango de corte se extiende de 0 a 1500, y se eluyó con una solución de acetato de amonio 0,25 mM (pH 5,2), en la cual se eliminaron los gases previamente para evitar la formación de burbujas en su interior. Se determinó el volumen muerto, el cual resultó igual a 3,7 ml. El eluido de la columna se recogió en fracciones de 1 ml en 10 tubos.

Marcación del Hynic-UBI 29-41 con ^{99m}Tc

Para la marcación del péptido conjugado purificado se utilizó la siguiente técnica: a 25 μ l de Hynic-UBI

29-41, se agregaron 10 μ l $^{99m}\text{TcO}_4^-$ eluido recientemente con una actividad promedio de 290 μCi , 100 μ l de solución de tricina en agua (10 mg/ml) y 10 μ l de una solución fresca de SnCl_2 en HCl 10 mM (1mg/ml) en la cual se hizo burbujear nitrógeno previamente. El tiempo de incubación a temperatura ambiente fue de 45 minutos.

Controles de pureza radioquímica

La pureza radioquímica se determinó utilizando HPLC (High Performance Liquid Chromatography) Fase Reversa (Columna C-18 Delta Pack, Waters). El gradiente empleado fue el siguiente: Solvente A: $\text{H}_2\text{O}/\text{TFA}$ 0,1%; Solvente B: ACN puro, 0-3': 100% de A, 3-13': 100-33% A, 13-18': 33% A, 18-20': 33-100% A, 20-23': 100% A.

Ensayos in-vitro

• Estabilidad en suero humano y unión a proteínas del suero

Para el ensayo de estabilidad en suero se utilizó suero congelado. Se realizó la incubación de 400 μ l de suero junto con 50 μ l de ^{99m}Tc -Hynic-UBI 29-41, en un baño termostático a 37°C. Se evaluó la estabilidad de la marcación a las 2 y a las 24 hs, empleando HPLC como control, con columna de permeación de geles (columna Protein Pack 60, Waters) utilizando un método isocrático.

Para el ensayo de unión a proteínas del suero, se colocaron 150 μ l de la misma solución incubada en un filtro para centrifuga (Ultrafree-MC, Milipore), que se centrifugó durante 2 horas a 4500 g. El filtro permite el pasaje de aquellas moléculas con PM menor a 5000; en cambio, las moléculas de mayor PM quedan retenidas en el filtro. De esta manera se puede estimar el porcentaje de actividad que se une a los compuestos de alto peso molecular.

• Estabilidad frente a la cisteína

El ensayo de estabilidad frente a la cisteína fue desarrollado por Hnatowich y colaboradores (1993) cuando determinaron que la transquelación a la cisteína es la manera principal de inestabilidad de los anticuerpos marcados con ^{99m}Tc . En sus investigaciones utilizó este ensayo para medir la inestabilidad de dos anticuerpos de IgG (B 72,3 y C110) marcados con ^{99m}Tc por método directo, empleando mercaptoetanol y ion estannoso.

En este caso, el ensayo de estabilidad se realizó sometiendo el péptido marcado a la presencia de cantidades crecientes de cisteína.

Se preparó una solución fresca de cisteína (10 mg/ml, 0,083M) en buffer fosfato 0,4 M (pH 7,0) y se realizaron diluciones sucesivas. Se agregó la misma

cantidad de péptido a cada solución de cisteína, obteniéndose las siguientes relaciones molares cisteína/péptido: 5/1, 50/1, 500/1, 5000/1. Las soluciones se incubaron durante 1 hora a 37 °C. Después de la incubación se calculó la cantidad de actividad transquelada a la cisteína, empleando ITLC (Instant Thin Layer Chromatography) como control.

• Ensayo de unión a Staphilococcus aureus in-vitro

Para comprobar la unión del péptido marcado a los microorganismos, se ensayó la unión *in-vitro* empleando Staphilococcus aureus (S.a) ATCC 25923 como bacteria infecciosa. El ensayo se realizó colocando en tubos eppendorf aproximadamente 1 nmol del ^{99m}Tc - Hynic-UBI 29-41 en 100 μ l de PBS (pH 7,2, 0,001M), 790 μ l de una solución de ácido acético 0,01 M en PBS 50 % (v/v), 10 μ l de Tween-80, 0,01 % (v/v) y 100 μ l de PBS conteniendo 2.5×10^6 , 5×10^6 , 1×10^7 y 3×10^7 ufc de S.a. viables. Se trabajó con las soluciones en frío; la mezcla final se incubó durante 1 h a 4 °C y luego los tubos eppendorf se centrifugaron a 2000 g durante 5 minutos. Los pellets se resuspendieron con 1ml de PBS y se centrifugaron nuevamente. Finalmente se calculó el porcentaje de actividad que quedó retenida en cada pellet.

Ensayos in-vivo

• Biodistribuciones en ratones

Se realizaron biodistribuciones de ratones normales, de ratones infectados con Staphilococcus aureus y también de ratones a los cuales se les produjo una inflamación estéril.

Los ensayos se realizaron de la siguiente manera: se tomaron ocho ratones NIH normales a los que se administraron aproximadamente 2 μg de ^{99m}Tc -Hynic-UBI 29-41, a través de la vena de la cola. Luego de 2 horas, cuatro ratones fueron sacrificados y se aislaron los órganos y los tejidos de interés. Se realizó el mismo procedimiento con los 4 ratones restantes a las 24 horas pi.

El mismo ensayo se realizó empleando ocho ratones NIH, a los cuales se les produjo una infección, inyectándoles en una de sus patas 100 μ l de una suspensión de S.a que contenía aproximadamente de 3×10^8 ufc/ml; 24 horas después se les administró el radiofármaco de igual manera que a los ratones normales y se realizaron las biodistribuciones a las 2 y a las 24 horas.

Finalmente, para comprobar que el péptido no detecta inflamaciones, es decir que no se acumula en sitios de inflamación, se realizaron biodistribuciones en ratones a los cuales se les produjo una inflamación estéril inyectándoles trementina en una de sus patas.

Resultados

Conjugación y purificación

Se analizaron los tubos con el eluido de la purificación utilizando un espectrofotómetro UV (Hitachi, U-2001) y se midió la absorbancia a una longitud de onda de 280 nm. El perfil de absorbancia, que se muestra en la Figura 1, presenta un máximo en la fracción número cuatro. Esta fracción se utilizó para la marcación con ^{99m}Tc .

Marcación con ^{99m}Tc y control de la pureza radioquímica

La pureza radioquímica de la marcación se determinó utilizando HPLC Fase Reversa (Columna C-18 Delta Pack, Waters); en promedio el valor de la misma fue de $95,5 \pm 1,2\%$ (N=19). Los cromatogramas muestran un pico característico con un tiempo de retención de 10,50 minutos (Figura 2). El rango de recuperación obtenido fue 75-92 %.

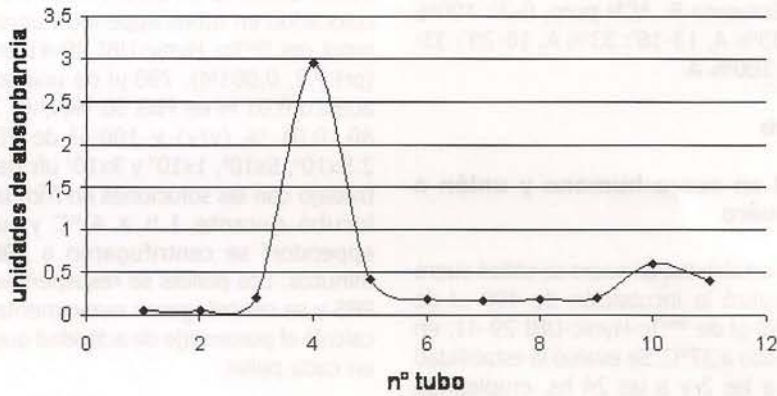


Figura 1. Perfil de absorbancia de la elución de Hynic-UBI en una columna Sephadex G-15

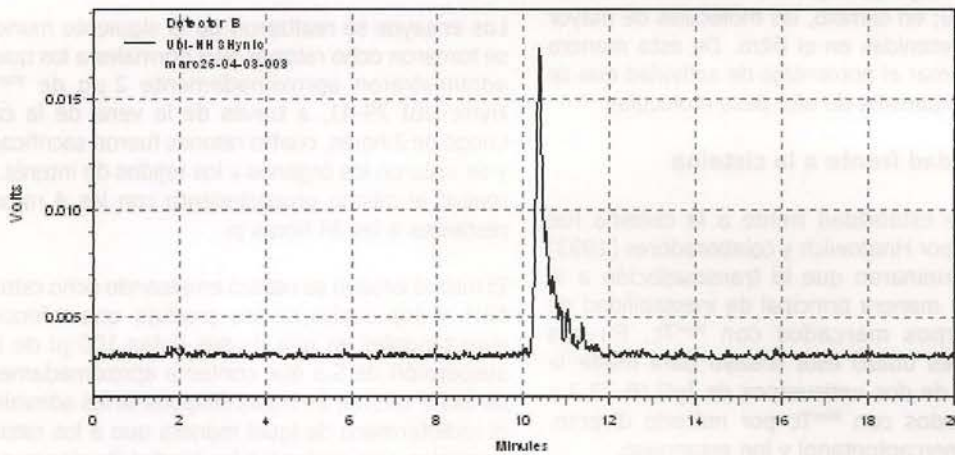


Figura 2. Radiocromatograma en HPLC-RF de ^{99m}Tc -HYNIC-UBI 29-41

Ensayos in-vitro

• **Estabilidad en suero y unión a proteínas**

Se utilizó HPLC, con columna de permeación de geles (GPC), para estimar la estabilidad del ^{99m}Tc-Hynic-UBI 29-41 en suero humano. En el perfil del cromatograma se observó la aparición de nuevos picos hacia menores tiempos de retención, lo que muestra una unión del compuesto marcado a moléculas de mayor peso molecular. La Figura 3 representa la estabilidad en suero en función del tiempo.

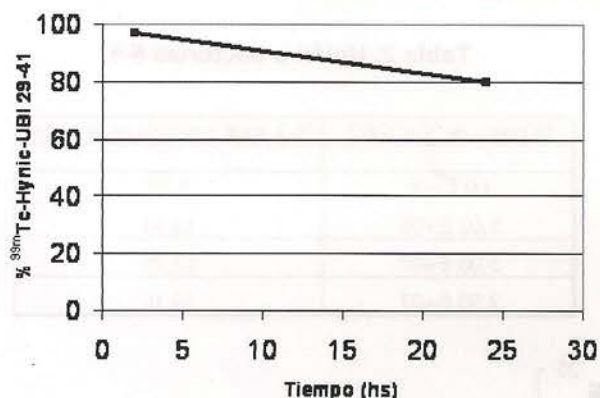


Figura 3. Estabilidad del ^{99m}Tc- Hynic-UBI 29-41 en suero humano

El ensayo de unión a proteínas muestra una retención cercana al 50 %, que se mantiene luego de 24 horas.

• **Estabilidad frente a la cisteína**

El ^{99m}Tc- Hynic-UBI 29-41 mostró una baja tendencia a la transquelación del ^{99m}Tc hacia la cisteína. Se pueden observar los datos en la Tabla 1 y el gráfico correspondiente en la Figura 4.

Tabla 1. Estabilidad frente a la cisteína

^{99m} Tc- Hynic-UBI 29-41				
Relación Molar (cisteína/ péptido)	5	50	500	5000
% de ^{99m} Tc transquelado a la cisteína	1.93	3.54	4.23	5.62

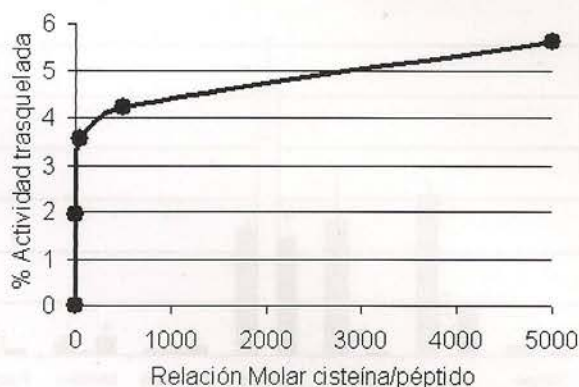


Figura 4. Estabilidad frente a la cisteína de ^{99m}Tc-Hynic-UBI 29-41

• **Ensayo de unión a *Staphylococcus aureus* in-vitro.**

En los datos obtenidos se observa que, a medida que se aumenta la cantidad de ufc, aumenta la cantidad de actividad retenida en el pellet (Tabla 2). La Figura 5 muestra que la tendencia puede ajustarse a una curva que alcanza la saturación.

Biodistribuciones en ratones

El patrón de distribución es en general similar para los ratones normales, los infectados y los inflamados (Figura 6). La eliminación es principalmente a través

de riñón, mostrando también una captación mayor en hígado y en bazo para los ratones inflamados. Cuando se desea determinar la eficiencia de un radiofármaco en la detección de un sitio de infección/inflamación, es necesario conocer la relación entre el porcentaje de dosis inyectada por gramo de tejido (% DI/g de tejido) en el sitio de infección (o inflamación) y el sitio normal. Esta relación se identifica como T/TN (Tejido blanco: pata infectada o inflamada y Tejido No blanco: pata normal).

Las relaciones T/TN en los ratones inflamados y en los ratones infectados (Figura 7) muestran un valor

Tabla 2. Unión a bacterias S.a

Número de <i>S.a.</i> (ufc)	% A total retenida en el pellet
1,0 E+06	9,73
5,00 E+06	11,91
3,00 E+07	17,78
3,50 E+07	19,16

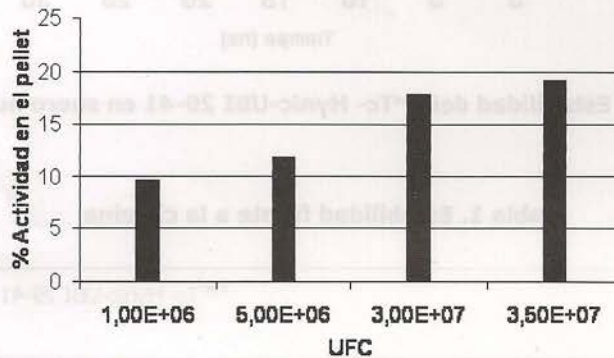


Figura 5 . Ensayo de unión a *Staphylococcus aureus* in-vitro

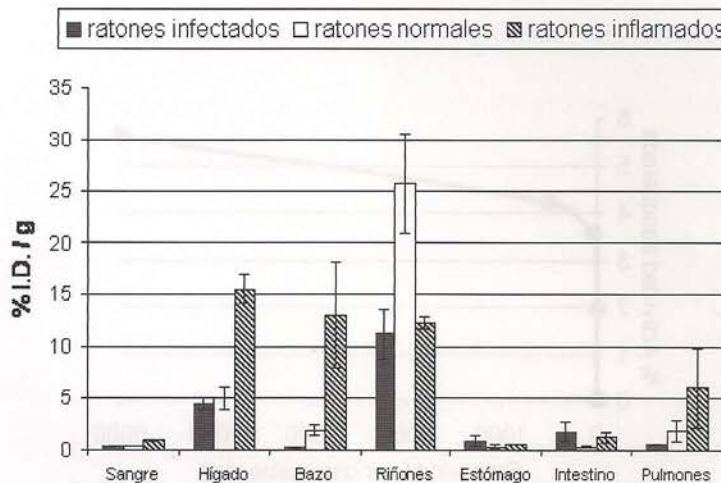


Figura 6. Biodistribuciones del ^{99m}Tc-Hynic-UBI 29-41 a las 2hs p.i

aproximado a 1 para los primeros y un valor cercano a 2 para los segundos. Esto indica que el ^{99m}Tc -Hynic-UBI 29-41 no es captado por la zona de inflamación y que tiene una captación del doble para la pata infectada con relación a la pata normal.

utilizó el esquema de conjugación previa a la marcación empleando NHS-Hynic como ligando.

Los controles de pureza radioquímica de la marcación mostraron un elevado rendimiento (95 %, n=22).

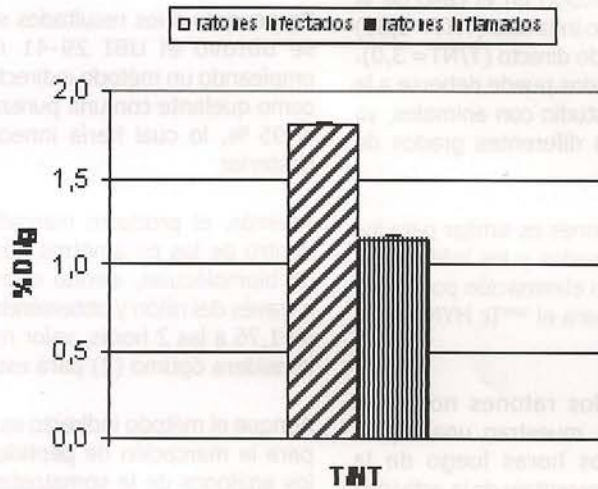


Figura 7. Relaciones Target/Non target

Discusión

Un paso crítico en el tratamiento de paciente con procesos inflamatorios e infecciosos es su detección temprana. Para ello se utilizan técnicas radiológicas que incluyen la tomografía computada, la resonancia y la ultrasonografía.

La información que se obtiene a partir de estos estudios es parcial, ya que estas técnicas se basan en cambios anatómicos. Por el contrario, la centellografía, al ser una técnica que se basa en los cambios funcionales (fisiológicos o bioquímicos) de los tejidos, es un excelente método no invasivo que permite la localización de los focos infecciosos e inflamatorios.

Desde la aparición del ^{67}Ga se desarrolló un gran número de radiofármacos, que incluyen leucocitos y anticuerpos antigranulocitos, ambos marcados con ^{111}In y ^{99m}Tc .

Una nueva clase de radiofármacos muy promisorios son las pequeñas proteínas y los péptidos marcados. Hasta el momento, la distinción entre inflamación e infección sigue siendo un problema a solucionar. En esta área de investigación, reciben especial atención los péptidos antimicrobianos, por su potencial como agentes antimicrobianos en la lucha contra la infecciones.

Con el fin de aportar datos que permitan una mejor comprensión del proceso inflamatorio-infeccioso, se trabajó con un péptido sintético para el cual se desarrolló un método de marcación indirecto y se evaluó la detección de focos infecciosos de S.a. Se

Esto resulta importante a los fines prácticos, ya que un rendimiento elevado de la marcación hace innecesaria la purificación posterior antes de ser utilizado en los ensayos *in-vitro* o antes de ser administrado a los animales para realizar los ensayos de biodistribuciones. De esta manera se ahorra tiempo y se disminuye la exposición a la radiación del personal afectado al trabajo.

El péptido marcado ^{99m}Tc -HYNIC-UBI 29-41 se sometió a los ensayos de estabilidad *in-vitro*. Los resultados mostraron una buena estabilidad de la marcación tanto en suero como en presencia de cisteína. Con estos ensayos se comprobó que la marcación es estable luego de las 2 horas de incubación.

En el ensayo *in-vitro* de unión a bacterias se obtuvo un 20 % de unión del péptido cuando se incubó junto con 3×10^7 UFC de S.a. Este valor resulta menor al que se obtiene cuando se somete a las mismas condiciones el UBI 29-41 marcado por el método directo (40%); (Crudo y colaboradores, 2005). Sin embargo, la estabilidad de los dos productos y los rendimientos de ambos métodos son similares.

Cuando se realizaron las biodistribuciones de los ratones inflamados se pudo observar que no hay diferencia de captación entre la pata normal y la pata inflamada si se les inyecta ^{99m}Tc HYNIC-UBI 29-41 (T/NT= 1,21) o ^{99m}Tc -UBI 29-41(T/NT=0,83), lo que demuestra que el péptido UBI 29-41 no se acumula en los sitios de inflamación, independientemente del método de marcación; ambos resultados son menores que el que se obtiene

cuando se utiliza un radiofármaco útil para detectar inflamaciones ^{99m}Tc -IgG (T/NT= 2,30).

Con respecto a las biodistribuciones de los animales infectados con S.a, se observó que existe una menor captación en el sitio de infección en el caso de la molécula marcada por método indirecto (TNT= 1,81) en comparación con el método directo (T/NT= 3,0). Esta diferencia en los resultados puede deberse a la dificultad que presenta el estudio con animales, ya que los ratones desarrollan diferentes grados de infección e inflamación.

El patrón de las biodistribuciones es similar para los ratones normales, los inflamados y los infectados, donde se observó una rápida eliminación por riñón. Esta eliminación es mayor para el ^{99m}Tc HYNIC-UBI 29-41.

Las biodistribuciones en los ratones normales empleando ^{99m}Tc -UBI 29-41 muestran una rápida eliminación por riñón. Dos horas luego de la administración un pequeño porcentaje de la actividad inyectada es removida a través del hígado (2,5 en comparación con el riñón, 27,6; luego de 24 horas la actividad en el hígado y en los riñones disminuye respectivamente a 0,19 y 3,5 (Crudo y colaboradores, 2005).

Debido a la más rápida eliminación por riñón el complejo obtenido por método directo muestra una

mejor biodistribución que el complejo con NHS-Hynic, donde se observó una excreción hepatobiliar mayor.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados se puede concluir que se obtuvo el UBI 29-41 marcado con ^{99m}Tc , empleando un método indirecto usando NHS-HYNIC como quelante con una pureza radioquímica mayor al 95 %, lo cual haría innecesaria la purificación posterior.

Además, el producto marcado es estable *in vitro* dentro de los parámetros normales para este tipo de biomoléculas, siendo excretado principalmente a través del riñón y obteniéndose una relación T/NT de 1,76 a las 2 horas, valor muy próximo al que se considera óptimo (2) para este tipo de relaciones.

Aunque el método indirecto es el método de elección para la marcación de péptidos, como por ejemplo los análogos de la somatostatina, en este caso no resultó superior al método directo utilizado para este mismo péptido.

Empleando el método directo se obtienen mejores resultados en la detección de los focos infecciosos. Por lo tanto, no resultaría beneficioso el reemplazo de la técnica directa, ya que ésta permite el desarrollo de un kit diagnóstico.

Referencias

CRUDO, J. L.; NEVARES, N. N.; ZAPATA, A. M; PEREZ, J. H; OBENAU, E. R; CASTIGLIA, S. G. (2005) Alasbimn Journal 7(28): Article N° AJ28-4.

HNATOWICH, D. J.; MARDIROSIAN, G.; RUSCKOWSKI, M.; FOGARASI, M.; VIRSI, F.; WINNARD, P. (1993) J. Nucl. Med 34: 109-19.

WELLING, M. M.; PAULUSMA-ANNEMA, A.; BALTER, H. S.; PAUWELS, E. K.; NIBBERING, P. H. (2000) Eur. J. Nucl. Med. 27:292-301.

Articulación curricular del Técnico en Electrónica con la Ingeniería Electrónica, en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional y con las leyes vigentes*

O. Puyol

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires
Medrano 951
(C1179AAQ), Buenos Aires, República Argentina
e-mail: puyol_orlando@hotmail.com

Recibido el 15 de junio de 2007; aceptado el 12 de diciembre de 2007

Resumen

A partir del análisis del currículo de los Técnicos en Electrónica egresados de las Escuelas Técnicas de la Ciudad de Buenos Aires se detectó una discontinuidad. Estos egresados son considerados los futuros ingresantes a la carrera de Ingeniería Electrónica. Frente a esta detección se realizó un estudio exploratorio, con la ayuda de diversas fuentes, al cual se le adicionaron algunas conclusiones, que intentan comprender, analizar, evaluar y sugerir ciertas mejoras de esta dicotomía que sufre la educación técnica.

PALABRAS CLAVE: ESCUELA TÉCNICA ELECTRÓNICA - ARTICULACIÓN - ENSEÑANZA MEDIA/UNIVERSITARIA

Abstract

A discontinuity was found, between the curricula of the Electronic Technicians graduated from the Technical Schools of Buenos Aires City, as future students of the Electronics Engineering Programme. A research was performed, which uses several reliable sources, and also adds some results, whose reflections and proposals manage to understand, analyse, evaluate and suggest several improvements for this issue that is suffered by our technical education.

KEYWORDS: ELECTRONIC TECHNICAL SCHOOL- TECHNICAL/HIGH EDUCATION

* Trabajo realizado sobre la tesis presentada por O. Puyol para optar al grado de Magíster en Docencia Universitaria, bajo la dirección de S. Giannattasio y R. Salvatore.

Introducción

El tema objeto de este trabajo es la articulación de el currículo que poseen las escuelas técnicas porteñas, de especialidad Electrónica, de acuerdo con los Planes de Estudios Oficiales y la posibilidad de acceder a la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires (UTN/FRBA). Se toman en consideración como marco de esta presentación la Ley Federal de Educación y la Ley de Educación Superior vigentes al momento de elaborar este trabajo.

Se destaca que el técnico y el ingeniero en electrónica deberían responder al diagrama de articulación indicado en la Figura 1. Es decir, que el progreso educativo y el ascenso social estarían previstos en la evolución del técnico que desea completar sus estudios como un profesional de la ingeniería.

La articulación debería contemplar la diversidad de los programas de estudio cuya duración se extiende en general a seis años, con las diversas especialidades: Telecomunicaciones, Electrónica Industrial, Computación, Aviónica, Electrónica Naval, Electromedicina, Automación, entre otras.

La formación de técnicos estaba prevista por la Ley Federal de Educación de la siguiente manera: cuando el alumno concluye su Educación Polimodal (EP), está en condiciones de acceder a la Universidad, pero sólo con este ciclo no podría tener la posibilidad de continuar sus estudios y lograr el título de Técnico. Para ello, se presentaban dos posibilidades: la primera, que el alumno realice en forma simultánea con su formación Polimodal, los Trayectos Técnicos Profesionales y los apruebe convenientemente; la otra, que los aborde una vez finalizada la EP. Cualquiera de estas dos posibilidades permitiría al estudiante alcanzar una formación Post Polimodal, al cabo de la cual podría obtener el título de Técnico, con una especialidad determinada.

La realidad distó mucho de aquel diseño curricular. Cuando los alumnos detectaban la prolongación de sus estudios, se planteaban no regresar a las escuelas técnicas. En el caso de los aspirantes a Técnicos en Electrónica con la especialidad de Computación o Informática, por ejemplo, aparece en el mercado educativo una batería de cursos no formales que contribuía a la deserción¹. Los egresados de estas ofertas con un entrenamiento no formal, podían laborar como "técnicos" sin recurrir a una Escuela Técnica, o a la Educación Polimodal y sus Trayectos Técnicos Profesionales e, inclusive, sin estudios universitarios. Se producía así un quiebre en el sistema y una deserción muy importante de los estudiantes que abandonan el primer año universitario, equivalente al 60%.

Las Escuelas Nacionales de Educación Técnica, que pasaron a la órbita del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (GCBA), se transformaron en Escuelas Municipales de Enseñanza Técnica (EMET) con el presupuesto de dicha jurisdicción, pero sin adherir a la Ley Federal de Educación.

A partir de la Ley Federal de Educación, se establecieron los tres años del Nivel Polimodal al concluir la Educación General Básica (EGB) quedaban eliminadas virtualmente las Escuelas Técnicas o Industriales, luego de casi un siglo de vida al no estar nombradas taxativamente.

"Los institutos de formación técnica tendrán como objetivo el de brindar formación profesional y reconversión permanente en las diferentes áreas del saber técnico y práctico, de acuerdo con los intereses de los alumnos y la actual y potencial estructura ocupacional", artículo 20 de la citada Ley.

Por otro lado, los cursos pre universitarios en la UTN/FRBA sólo contemplan una nivelación de Matemática y Física, dando por aprobado Dibujo

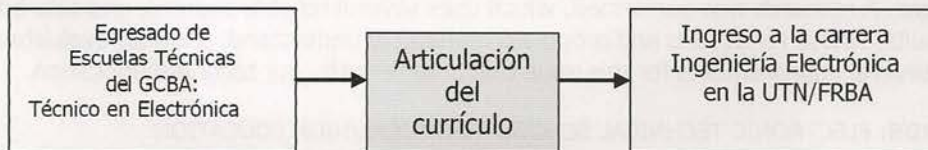


Figura 1. Articulación del Técnico con la Ingeniería Electrónica

¹ Técnico" para Reparación de Computadoras, "Especialista" en Redes de Telecomunicaciones, "Programador" Java, etcétera. También se agrega la oferta de ser los "Ingenieros" de *Microsoft* o *Cisco*, tan requeridos por nuestro mercado laboral por provenir de la capacitación de empresas con tecnología de punta, o los "Representantes Técnicos" requeridos por proveedores de señales satelitales o de servicios telefónicos.

Técnico a los técnicos. La articulación descripta en el gráfico precedente no tiene en cuenta a los no técnicos, como ser los Bachilleres en Electrónica, los Bachilleres y los Peritos Mercantiles, quienes no tienen una continuidad curricular. Con la aparición del Técnico Superior de Electrónica de Nivel Terciario, según la Ley de Educación Superior, para poder articularse con este ingreso pre universitario existente, cuya oferta comienza a reprogramarse en los años noventa, como una alternativa a la crisis de las Escuelas Técnicas².

La pregunta inmediata de esta dicotomía fue: ¿Cuál es la diferencia entre un Técnico en Electrónica egresado de una Escuela Técnica pública, respecto del Técnico Superior de Electrónica egresado de un instituto privado, o del Técnico Universitario de la UTN/FRBA?

La articulación de Tecnicaturas en Electrónica con la Ingeniería en Electrónica se caracteriza por su interdisciplinariedad. Es decir, la necesidad actual de planteamientos interdisciplinarios en el contexto educativo ha tenido una fuerte repercusión en el currículo, en las técnicas de enseñanza y, en general, en la planificación de contenidos "transversales", que incorporan en su desarrollo y tratamiento aspectos de materias científicas diversas, responde a este criterio de interdisciplinariedad.

Esto hace que su enseñanza en las Escuelas Técnicas requiera la construcción de un cuerpo de conocimiento capaz de ser enseñado y aprendido. Para ello deberá realizarse una transposición didáctica adecuada del conocimiento científico a través de la selección de los Contenidos Básicos Comunes³ que recogen los aportes de cada una de las disciplinas, y en su conjunto den cuenta al alumno de la realidad del mundo en que viven y sus problemas. Esto fue recogido en principio por la Ley Federal de Educación y luego por el marco conceptual del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Así, el rol de los docentes debería articular los saberes previos de los alumnos, la introducción de los nuevos conocimientos, y la solución de problemas, facilitándoles a los mismos la posibilidad de ampliar su información, la comprensión y el nivel de interpretación del proceso histórico, que ha llevado a la realidad actual y a sus alternativas posibles de futuro.

El aprendizaje en la Escuela Técnica será el resultado de la práctica guiada, que realicen los profesores y será el estudiante quien construya su propio aprendizaje. El acompañamiento de los profesores tendrá por fin que el estudiante logre autonomía, alcance su crecimiento intelectual y acceda a constituirse en un futuro aspirante universitario.

Los conceptos de interdisciplinariedad, integración o globalización que se utilizan para la progresión educativa de los alumnos en el conocimiento de la Enseñanza Técnica, deben encontrarse integrados por una serie de asignaturas que permitan visualizar distintas perspectivas.

Conforme con ello, los objetivos generales van a determinar las capacidades y los contenidos generales y se referirán a lo que deberá alcanzar el alumnado.

Antecedente

La historia de las Escuelas Técnicas e Industriales en sus orígenes y en nuestro país, articuladas con la Universidad Tecnológica Nacional, plantea un análisis previo a la luz de la bibliografía vista, concatenando las reflexiones y citas del autor José María Otegui.

En 1876 los padres salesianos de la orden de Don Bosco, fundan la primera Escuela de Artes y Oficios de Argentina y Sudamérica (hoy ENET Pío IX), con alumnos del Asilo de Huérfanos y con talleres de: carpintería, zapatería, encuadernación y sastrería.

A fines del siglo XIX nuestro país comenzaba un importante crecimiento industrial, materializado en la primera mitad del siglo XX. Además, por esa época, se planteaba el hecho de una gran inmigración, principalmente europea.

En 1899 y tras la necesidad de personal calificado, se funda en la Argentina, la primera Escuela Industrial, como anexo de la Escuela de Comercio, Artes y Oficios, como iniciativa del Ing. Otto Krause (desde 1926 lleva su nombre), quien crea la primera Cátedra de Construcción de Máquinas, con una orientación de la línea alemana. Posteriormente, su Plan de Estudio se diversificó en las especialidades de: Mecánica, Química, Eléctrica y Construcción. En el año 1900, el

² Por ejemplo, un Instituto Superior de Electrónica, como entidad educativa privada de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, entrega Diplomas oficiales como Técnico Superior de Electrónica (en 3 años), pero si sus egresados quieren ingresar a la UTN/FRBA para la carrera de Ingeniería en Electrónica, deben hacerlo como un Técnico en Electrónica convencional, y además, cursar Dibujo Técnico.

³ Los CBC se clasifican en contenidos conceptuales, procedimentales o actitudinales. Se estructuran en bloques, a partir de los distintos ejes (temático, de procedimiento y de actitudes) que conjugan los distintos referentes disciplinares con las intenciones formativas del área.

entonces Ministro Plenipotenciario Norberto Piñero funda la Sociedad de Educación Industrial con una Escuela Técnica que hoy lleva su nombre. Piñero entendió que, había adolescentes cuyos perfiles académicos no se adaptaban a la oferta educativa existente (Peritos Mercantiles, Bachilleres o Maestros). La nueva propuesta ofrecía una instrucción característica de la escuela politécnica inglesa: *Mecánica Industrial, Química Industrial y Construcciones*.

El Dr. Magnasco, Ministro de Justicia e Instrucción Pública de principios del siglo XX, se lanza por esa época, en una gran cruzada a fin de equilibrar el orden educativo en todos sus aspectos, determinando atinadamente:

- Que los programas abandonen el pesado enciclopedismo libresco, reduciéndolo a "nociones generales".

- Que ciertos Colegios Nacionales se conviertan en Escuelas Industriales, según las necesidades prácticas y sociales de cada región del país.

Como consecuencia de la Primera Guerra Mundial, y con la inmigración italiana, se incorpora una línea latina con la Escuela de Granja, Maestras Agrícolas y Talleres de Costura. Tras la Segunda Guerra Mundial del siglo XX, nuestro país desarrolla una industria de sustitución de importaciones, dirigida al consumo interno. Estas propuestas, planteaban para la primera mitad del siglo XX, la provisión de técnicos con formación científica y tecnológica, y se perfilaba con tres características bien definidas:

- La Escuela Técnica fue creada por el Estado, formando parte del sistema de educación formal y constituyendo su enseñanza como la última modalidad incorporada al Sistema Educativo Nacional.

- Se detecta que tiene un doble objetivo: ser la preparatoria para las universidades, es decir facultades de Ingeniería en todas sus especialidades, y la formadora para el mercado técnico local.

- Sus alumnos provenían de una clase media incipiente y sus aspiraciones no coincidían con los empleos que ofrecía el sector oficial o estatal.

Entre 1943 y 1955 se crean las Escuelas Fábricas dependientes de la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional, en la esfera

de la Secretaría de Trabajo y Previsión del Poder Ejecutivo de la Nación. Esta Comisión no rompió con el sistema educativo existente, sino que fortaleció un circuito paralelo, base de la educación técnica: las Escuelas Fábrica, las de aprendizaje, de capacitación obrera, de capacitación profesional para mujeres y las misiones fonotécnicas. Este circuito comprendía tres ciclos educativos:

- Ciclo Básico: con una duración de tres años destinados al aprendizaje y capacitación, de alumnos de 14 a 18 años de edad, que hayan cumplido con la enseñanza primaria.

- Ciclo Técnico: duraba cuatro años y tenía por objeto la formación del personal técnico encargado de dirigir el establecimiento industrial. Algunos ejemplos relacionados con la electrónica fueron las Escuelas Fábrica pertenecientes a: Siemens (Telecomunicaciones), FAPESA (Radiomontajes) y PHILIPS (Comunicaciones y Electrodomésticos).

- Universidad Obrera Nacional: abarcaba seis años. Para su ingreso se requería haber aprobado el Ciclo Técnico en la respectiva especialidad y a la vez estar ocupado en una actividad afín a la industria.

Cabe destacar que las Escuelas Fábrica de la década del '50 sufren una transformación en los años sesenta (producto de las políticas pedagógicas impuestas en 1959), al convertirse en Escuelas Industriales o Escuelas Técnicas, debido al perfil que impone el mercado local de las empresas tecnológicas europeas y norteamericanas instaladas en la Argentina con su respectiva idiosincrasia⁴. El Técnico podía ser capacitado en el país o en el exterior, como una prolongación de su Tecnicatura, pero sus posibilidades de ingresar a la universidad se reducían por la exigencia laboral y porque el plan previsto por dichas empresas tenía un límite en su ascenso, por lo que eran capacitados solo para supervisión o mandos medios⁵.

En la década de 1990, y tras la Ley Federal de Educación, las Escuelas Nacionales de Educación Técnica sufren una nueva transformación con su transferencia a los Municipios. Por ejemplo, el EMET N° 9 resultó ser la Escuela Municipal de Enseñanza Técnica "Norberto Piñero". Esta institución comenzó como una iniciativa privada durante 48

⁴ Ejemplo de dichas empresas son: SIEMENS de Alemania, PHILIPS de Holanda, THOMSON y ALCATEL de Francia, FATE y TEXAS INSTRUMENT de EE.UU., etc.

⁵ Respecto de la dicotomía: Técnicos Industriales experimentados vs. Ingenieros recién recibidos de la UTN; aparecen avisos clasificados pidiendo técnicos o ingenieros, como si fueran sinónimos las incumbencias y los currícula, respectivamente. A título ilustrativo, se denota que la Sociedad de Educación Industrial sostuvo al Politécnico Piñero hasta el 31 de diciembre de 1948 y por problemas económicos lo ofrece al Estado. A partir de 1949 y por disposición oficial el establecimiento pasa a la órbita de la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional, denominándose "Escuela Fábrica y Cursos de Capacitación Obrera de la Nación N° 125, Politécnico Norberto Piñero".

años, se transforma a un segundo modelo educativo dado por las Escuelas Fábrica en sus siguientes 10 años, se lo vuelve a refundar como una Escuela Nacional de Educación Técnica para sus posteriores 34 años y, finalmente, en 1994 la Ministra de Educación Lic. Susana Decibe la incluye en el Programa de Organización y Gestión para la Nueva Escuela por municipio, siendo una de las cinco escuelas-cabecera seleccionadas por dicho programa en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Algo acerca de la historia universitaria

La Constitución Nacional de 1853, establece en su artículo 67, inciso 16...*"Proveer lo conducente a la prosperidad del país, el adelanto y bienestar de todas las provincias y al progreso de la ilustración, dictando planes de instrucción general y universitario..."*.

La Universidad de Buenos Aires estaba conformada por cinco departamentos: Ciencias Sagradas, Derecho, Medicina, Matemáticas y Estudios Preparatorios. Durante la gestión del Rector Juan María Gutiérrez se establece en 1865 el Departamento de Ciencias Exactas, correspondiente a la enseñanza de las matemáticas puras y aplicadas, y de la historia natural. En 1866, dicho Departamento contaba con trece inscriptos y su primer graduado fue Luis Augusto Huergo, cuyo diploma está fechado el 6 de junio de 1870 y lo habilitaba como "Ingeniero de la Escuela de esta Universidad, en la Facultad de Ciencias Exactas". Por Decreto del 26 de marzo de 1874, se modifica el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires y se crean cinco Facultades; el Departamento de Ciencias Exactas es dividido en dos Facultades: la Facultad de Matemáticas y la Facultad de Ciencias Físico Naturales. La Facultad de Matemáticas funcionó regularmente, otorgando títulos de Ingeniero Civil. En 1878 se incorporaron nuevas carreras: Ingeniero Geógrafo, Arquitecto y Doctor en Matemáticas. Por Decreto Nacional del 7 de febrero de 1881, se nacionaliza la Universidad de Buenos Aires, fusionándose la Facultad de Matemáticas con la de Ciencias Físico Naturales y en 1882 se participa del 1º Congreso Nacional Pedagógico. Los Estatutos Universitarios de 1891 cambian el nombre a "Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales", nombre que conserva hasta 1952.

Para la segunda mitad del siglo XX, el entonces Presidente Perón (1946/1955), defendió su proyecto de llevar a los "muchachos pobres" a la Universidad y acercar la educación al mundo del trabajo, expresando que: *"La habilidad manual ha de enseñarse tanto como la habilidad intelectual, y el Estado tiene tanta obligación de formar a sus profesionales, como de capacitar para la lucha a sus operarios"*.

En 1948, cuando el país vivía un fuerte proceso de industrialización, el Congreso creó la Universidad Obrera Nacional (UON), que iba a dictar siete carreras y otorgar el título de Ingeniero de Fábrica. Se pensaba en una formación más práctica que la que recibían los Ingenieros tradicionales y se sostenía que debía desarrollarse de manera imprescindible una actividad laboral para ingresar. Tal exigencia estaba ligada a la vida gremial porque era un requisito haber pasado por la Escuela Sindical. De este modo se consolidó y masificó un sistema de capacitación básica y profesional para jóvenes y trabajadores, que había tenido antecedentes en las Escuelas de Oficio a principios del siglo XX.

El 17 de marzo de 1953, el entonces Presidente Perón, como primer Profesor Honorario, dictó la Clase Magistral que dio inicio al primer ciclo lectivo de la Universidad Obrera Nacional, en la actual sede de la Facultad Regional Buenos Aires, sita en Medrano 951, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, cedida por la Escuela Técnica Norberto Piñero. A partir de dicho acto inaugural se iniciaban también las clases en las restantes Facultades Regionales que componían por aquellos tiempos el núcleo inicial de la Universidad y que, además estaba compuesta por las regionales de Santa Fe, Rosario, Córdoba y Mendoza. Se imponía la regionalización como un rasgo institucional de avanzada para la época.

Los diferentes gobiernos, desde el año 1880 hasta 2005, marcan el sistema educativo del país y según diferentes autores, con distintos modelos educativos fundacionales (Tabla 1).

Algunas referencias teóricas

La Secretaría de Programación y Evaluación Educativa del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, (1995), señala en sus Recomendaciones Metodológicas para la Enseñanza lo siguiente:

"El proceso por el cual los estudiantes elaboran y asimilan ideas y conceptos científicos está condicionado por una gran variedad de factores, entre otros de orden psicológico y epistemológico. Es por ello, que resulta importante distinguir y analizar por separado, los alcances de estos factores, con el fin de identificar desde las estructuras de conocimiento cómo han sido aprehendidos los conceptos para su posterior extensión al campo de la evaluación.

La relación entre el conocimiento empírico y los conceptos científicos es un problema amplio. Para abordarlo es necesario analizar el papel que juega la experiencia diaria de los estudiantes en el aprendizaje de la ciencia. Las ideas y el conocimiento empírico que los estudiantes tienen

Tabla 1. Cuadro comparativo de los modelos educativos

PERÍODO	FÓRMULA	ACONTECIMIENTO
1880-1886 (1882) (1885)	Roca – Madero	1º Congreso Pedagógico (1882). Se establece el primer modelo educativo fundacional del país. Se sanciona la Ley 1.420 de Enseñanza Primaria Laica y gratuita. Surgen las primeras Universidades Nacionales en Buenos Aires y Córdoba.
1886-1892	Juárez Celman – Pellegrini	Revolución de 1890.
1892-1898	L. Sáenz Peña – Uriburu	Revolución de 1893.
1898-1904	Roca – Quirno Costa	
1904-1910	Quintana – F. Alcorta	Revolución de 1905/ Ley Lainez.
1910-1916	R. Sáenz Peña – De la Plaza	Ley electoral de 1912. Tentativa de reforma universitaria (Ministro de Educación Dr. Saavedra Lamas en 1916)
1916-1922	Irigoyen – Luna	En 1918 se produce la Reforma Universitaria surgiendo el Autogobierno con representantes electos de claustros y libertad de cátedra.
1922-1928	Alvear – González	
1928-1934	Irigoyen – Martínez	Revolución de 1930.
1930-1932	Uriburu	Gobierno militar de facto.
1932-1938	Justo – Roca (hijo)	
1938-1944	Ortiz – Castillo	Revolución de 1943.
1943	Rawson	Gobierno militar de facto.
1943-1944	Ramírez	Gobierno militar de facto.
1944-1946	Farrell	Gobierno militar de facto.
1946-1952	Perón – Quijano	Segundo modelo educativo fundacional del país. Se fundan las Escuelas Fábricas y la U.O.N.
1952-1955	Perón – Quijano/Tessaire	Revolución de 1955.
1955	Lonardi – Rojas	Gobierno militar de facto.
1955-1958	Aramburu – Rojas	Revolución de 1956.
1958-1964	Frondizi – Gómez	En 1958 surgen las Universidades Privadas. Revolución de 1962.
1962-1963	Guido	Enfrentamiento militar entre Azules y Colorados.
1963-1966	Illia – Perette	Revolución de 1966.
1966-1970	Onganía	Gobierno militar de facto. Cordobazo de 1969
1970-1971	Levignston	Gobierno militar de facto.
1971-1973	Lanusse	Gobierno militar de facto.
1973	Cámpora – Solano Lima	
1973-1979	Perón – I. Martínez de Perón	Revolución de 1976.
1976-1981	Videla	Gobierno militar de facto.
1981	Viola	Gobierno militar de facto.
1981-1982	Galtieri	Gobierno militar de facto. Guerra de Malvinas
1982-1983	Bignone	Gobierno militar de facto.
1983-1989	Alfonsín – Martínez	2º Congreso Pedagógico. En 1984 se normalizan las Universidades y recuperan sus Autonomías. Se eliminan los cupos o las restricciones impuestas al ingreso universitario para los exámenes de ingreso. En 1985 se crea el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN).
1989-1995	Menem – Duhalde	Ley Federal de Educación, sancionada en 1893. Reforma Constitucional de 1994. Tercer modelo educativo fundacional del país. Se establece la EGB y el Polimodal. Se profundizan los ajustes y la directiva del FMI y el Banco Mundial consistió en restringir al mínimo el aporte estatal a la Educación Superior.
1995-1999	Menem – Ruckauf	Ley de Educación Superior.
1999-2000	De La Rúa – Alvarez	Renuncia del Presidente y Vicepresidente.
2001-2003	Caamaño, Rodríguez Saá, Puerta y Duhalde	El país entra en Default Cuatro interinatos elegidos por el Poder Legislativo y elección presidencial.
2003-2007	Kirchner-Scioli	Propuesta de Ley de Educación Técnica Profesional. El país sale del Default.

PROYECCIONES - Publicación de posgrado e investigación de la Facultad Regional Buenos Aires

acerca de los fenómenos científicos forman parte de su experiencia de vida y desde un punto de vista pedagógico y epistemológico, deben ser considerados componentes fundamentales de la conducta cognoscitiva inicial, sobre la cual los alumnos empezarán a estructurar los conceptos científicos más complejos.

La información provista por esta experiencia aporta elementos que podrán orientar las Consideraciones Didácticas y la Propuestas Metodológicas para el Mejoramiento de la Enseñanza elaboradas por esta Dirección para los docentes de las áreas vinculadas con Matemática, Física, Química, Lengua, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, respectivamente."

Por otro lado, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, a través de las Secretaría y Subsecretaría de Educación, publica el Módulo N° 1 "Estrategias de Estudio I", para alumnos del Área de Educación Media y Técnica (2000), donde plantea estrategias de estudio que ayuden al alumno a relacionar, reelaborar y darle sentido a los contenidos que los docentes proponen. Se trata de algo novedoso para el proceso de enseñanza y aprendizaje, que se basa en elaborar redes y mapas semánticos, y mapas conceptuales.

En un trabajo de Palladino, (1998) se exponen las problemáticas de los diseños curriculares, diferenciando las nociones de diseño, enfoque y modelos curriculares, y se comparan concepciones tradicionales y actuales. De acuerdo con las diferentes teorías pedagógicas o el momento científico, define las siguientes acepciones y destaca que muchas veces se las confunde como sinónimos:

• *Curriculum: es el proyecto que organiza las actividades educacionales, precisa sus intencionalidades y proporciona las guías de acción para los docentes, las cuales involucran principios filosóficos, pedagógicos y psicológicos, que muestran la orientación general del sistema educativo de un país, región o institución.*

• *Plan de Estudio: es la enumeración de las asignaturas con sus objetivos que comprende una carrera, un ciclo o un nivel educativo.*

• *Programa: es el conjunto de objetivos, contenidos, actividades, metodologías y sistemas de evaluación de una materia o asignatura.*

En este marco teórico, ¿Cómo se define la articulación curricular? El verbo transitivo y pronominal "articular" significa unir o ensamblar dos cosas, permitiéndoles algún movimiento, siendo el adjetivo "curricular" todo lo referente al currículum. Por ende, y teniendo en cuenta que la "articulación" es la acción y efecto de articular, se puede definir la "articulación curricular" como la acción y efecto de estructurar los currícula.

El marco legal y político del Diseño Curricular de las actuales escuelas técnicas porteñas, se extrae del Boletín del Consejo Nacional de Educación Técnica N° 20, fechado el 15 de marzo de 1965, donde se publica el Decreto N° 1.574 del 26 de febrero de 1965. Allí, se da difusión al mencionado Decreto, firmado por el entonces Presidente Arturo Illia y su Ministro Secretario de Estado en el Departamento de Educación y Justicia, Dr. Alconada Aramburu, decretando el Plan de Estudios para las Escuelas Nacionales de Educación Técnica, y manifestando: *Que de las actuaciones anexas a la Resolución N° 227 del 17/2/1965 del CONET, dicho Organismo ha dado aprobación al plan de estudios para las escuelas de varones de su jurisdicción (ex industriales y fábrica); en cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 3° del Decreto N° 1.684 del 6/3/1964; y CONSIDERANDO: Que de las actuaciones anexas a dicha resolución surge que el plan propuesto es el resultado de múltiples consultas entre los distintos sectores interesados; que la suma de factores aunados para concretar su ordenamiento didáctico garantiza el plan de estudios de ambiciosa proyección formativa que las urgentes necesidades del desarrollo industrial demanda.*

De acuerdo con lo publicado por el GCBA, según el Marco General del Pre Diseño Curricular (1999), se destaca lo siguiente: a) *Un cambio del status jurídico de la Ciudad de Bs. As., que establece los lineamientos para los distintos niveles de su sistema educativo, b) La integración de instituciones de gestión pública y privada. Estos factores inciden para que: "El diseño curricular y el trabajo didáctico cotidiano deban definir y preservar el sentido de los saberes y las prácticas; lo que no se puede pretender es que estos saberes y prácticas funcionen en la escuela como si se tratara de sus contextos.*

La Ley Federal de Educación establece un "Diseño Curricular a nivel nacional". El Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires debía elaborar un "Diseño Curricular propio, con criterios compartidos", sin embargo, como la jurisdicción no adhirió a la Ley, las escuelas técnicas porteñas continuaron con los diseños curriculares anteriores a la misma. Si lo hizo para otros niveles del sistema.

En función de los diferentes autores consultados, se destaca que, en la actualidad, el concepto de diseño curricular reemplaza al clásico concepto del plan de estudios que enunciaba la finalidad en términos genéricos, a través de un ordenamiento temporal de las materias que se enseñaban. En la publicación de la Fundación Española Universidad Empresa, sobre "Los estudios de Ingenieros de Telecomunicación" (1989), puede leerse el siguiente perfil con los valores de aptitudes y niveles más relevantes para las carreras destacadas

en este trabajo y su posterior dedicación profesional, compatible con un diseño curricular actualizado:

• **Capacidad intelectual:** La inteligencia general debiera superar el nivel normal, ya que la fase formativa requiere una capacidad notable, no sólo por la complejidad de las materias, sino también por la amplitud de las mismas. Como dato indicativo se puede señalar un nivel mínimo de 7 a 10 puntos, apreciado dicho nivel sobre una escala continua de 1 a 10.

• **Capacidad de análisis y síntesis:** Se precisa una capacidad destacada para analizar y sintetizar los contenidos de estudio y los problemas técnicos que aparezcan en el ejercicio profesional. El nivel requerido para este caso se puede cifrar entre los 7 y los 9 puntos.

• **Comprensión de relaciones físicas:** Es obvio que un profesional técnico ha de moverse en un plano de la electrónica y, por tanto, debe tener una aptitud apropiada para resolver la problemática correspondiente. El nivel aconsejable puede cifrarse entre los 7 y los 10 puntos.

• **Habilidad para el cálculo:** como en estos estudios predomina la aplicación de las matemáticas, es importante el dominio del cálculo. Se refiere esta aptitud a un sentido claro de las Matemáticas y de su aplicación a los fenómenos físicos, en cuyo ámbito tiene lugar la mayoría de las actuaciones de estos profesionales. Nivel aconsejable entre los 7 y los 10 puntos.

• **Capacidad perceptiva espacial:** También se mueve el Ingeniero de Telecomunicación en un campo de distancias grandes o reducidas, por lo que ha de aceptar con amplitud el sentido de lo espacial. Puede situarse esta exigencia de aptitud en un nivel de 6 a 9 puntos.

• **Concentración y atención:** Es conveniente advertir que la complejidad de operaciones y la dificultad de los esquemas necesitan una gran capacidad de atención distribuida y concentrada. El nivel aproximado puede situarse entre los 7 y los 9 puntos.

• **Memoria y retentiva:** El manejo de datos y el resultado de la investigación obligan a almacenar en la memoria simbolismos y conceptos técnicos de uso muy generalizado. Es indicado un nivel comprendido entre los 6 y los 9 puntos.

• **Psicomotricidad y coordinación motórica:** Se refiere esta aptitud más bien al ritmo de actuación personal y su coordinación con el mundo exterior a tenor de experimentos, investigaciones y trabajos que se deban realizar. Puede cifrarse un nivel comprendido entre los 6 y los 9 puntos.

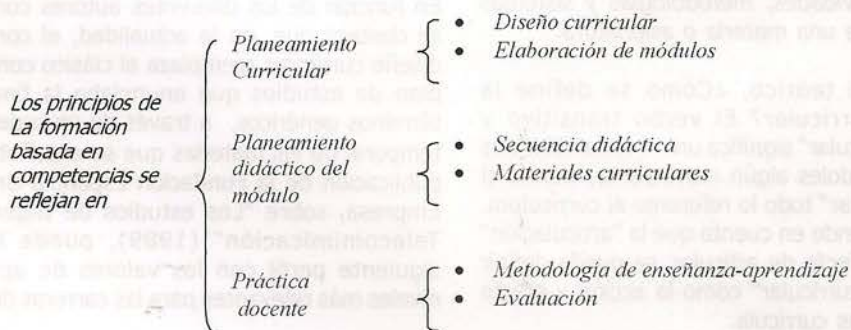
• **Dominio del lenguaje:** Esta aptitud es necesaria a nivel de comprensión en la fase formativa y para su desenvolvimiento en el ámbito social y trato con la gente. El nivel aproximado puede situarse entre los 6 y los 9 puntos.

• **Imaginación e inventiva:** esta cualidad se refiere a la capacidad creadora e innovadora ante la evolución de los avances técnicos. Nivel apropiado: entre 7 y 9 puntos.

Asimismo, se sabe que existen múltiples conceptualizaciones acerca del currículum y A. Díaz Barriga (Díaz Barriga, 1998) considera que esto lleva a la generalización de un "relativo caos conceptual". Sin embargo, según María Teresita Vera (Sanjurjo y Vera, 1994) en "El Currículum como proyecto integrador", permite dar un marco de articulación entre las Escuelas Técnicas del nivel medio y la enseñanza universitaria.

El enfoque basado en competencias laborales, según otro criterio (Catalano, y colaboradores, 2004), puede adaptarse al presente trabajo ya que presenta una característica de suficiente plasticidad y adecuación a las exigencias del actual contexto socio productivo, postulando que:

La formación profesional basada en competencias presenta ciertas características que se reflejan en el planeamiento curricular, en el planeamiento didáctico y en la práctica docente. Involucra los aspectos correspondientes a la organización y a la gestión educativa, al rol docente y a las modalidades de enseñanza y de evaluación:



Estudio exploratorio

La Universidad Obrera Nacional se transforma en 1959 en la Universidad Tecnológica Nacional durante el gobierno del Dr. Arturo Frondizi. Con la idea de ampliar las incumbencias del Ingeniero de Fábrica a un ingeniero más profesional, surgen marcos teóricos que permiten analizar dicha transformación. Cabe señalar que para el cambio de la UON por UTN se sancionó la Ley 14.855, que incluyó en el año 1959 una nueva organización académica. Analizados objetivamente los antecedentes de esta Ley, sin ninguna duda se reflejan los resultados de la "tragedia argentina", con desencuentros permanentes de los que no queda exenta la educación.

De acuerdo con el Capítulo III "La Organización Académica de la Universidad Obrera Nacional" (Nápoli, 2004, p. 99), en las conclusiones de la segunda reunión de Profesores, según Acta del 25 de abril de 1953, se señalaba lo siguiente:

- 1) *La diferencia de preparación está originada en parte por la distinta formación del alumnado, egresados de Escuelas Industriales y egresados del Ciclo Técnico de las Escuelas de la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional (CNAOP), dependiente de la Secretaría de Trabajo y Previsión del Ministerio de Trabajo de la Nación.*
- 2) *En el alumnado se ha incorporado además, técnicos de escuelas industriales egresados varios años atrás y que pudieron haber olvidado parte de los conocimientos matemáticos adquiridos.*
- 3) *Deficiente preparación que presentan los alumnos de determinadas Escuelas de la CNAOP en su ciclo Técnico, especialmente en Matemáticas y Física.*

Evidentemente, hace más de 50 años, ya se producían los problemas de desarticulación con los aspirantes a la carrera de Ingeniero de Fábrica de la flamante UNO. Estos problemas, han sido recurrentes desde su gestación hasta la transformación en la actual Universidad Tecnológica Nacional, que con las leyes vigentes es el eje central en el presente trabajo. Asimismo, en el libro *Hacia la UTN: La Facultad Regional Buenos Aires, como agente de cambio institucional (1955-1962)* (Nápoli, 2004, p. 132), se observa que la Ley 14.855 establecía las características diferenciadas de la UTN, en relación con otras universidades formadoras de ingenieros. Esto fue complementado con la promulgación del Estatuto universitario de la UTN, en noviembre de 1961, según la Ley 15.948, que establecía las modificaciones en el acceso de los alumnos, debido a que, hasta ese momento, sólo podían ingresar egresados técnicos. A tal fin, la institución posibilita el ingreso a las personas provenientes de todas las modalidades de educación media, con la

salvedad de que, a quienes no provenían de la enseñanza técnica, se les administraba una prueba de nivelación.

Este aspecto es crucial en el proceso de desarticulación, ya que, con el transcurrir de los años, el ingreso se transformó en un mero trámite administrativo y no en un análisis serio de la articulación. Para el caso de los egresados técnicos, su ventaja sólo radicaba en la capacitación recibida en las Escuelas Industriales de la Nación, con Análisis Matemático, Física, Electrónica cursados con una profundidad tal, que los transformaba en semi-ingenieros. Dibujo Técnico era una materia reconocida, para no cursarla en la universidad, ya que durante dos años en dichas Escuelas se desarrollaba con muy buen nivel. La desventaja radicaba en la reducida preparación humanística, porque los programas no tenían previsto una profundización sobre el particular, y además, que la especialidad propiamente dicha (Electrónica) se comenzaba en el Ciclo Superior Universitario.

Con este panorama, al competir un egresado de escuela media con un egresado técnico, se producían desniveles, tal el caso de la cursada del Ciclo Básico Universitario, donde habían deserciones masivas de bachilleres, peritos mercantiles, etc., producto de la deficiente preparación "técnica" adquirida en las escuelas medias. También desertaban los técnicos, quienes con buenos trabajos y muy buenos sueldos, notaban que el objetivo de recibirse de ingenieros quedaba muy lejos (restaba una nueva cursada de seis años para recibirse de ingenieros, considerados muy duros por la característica del ser profesional técnico, y habiendo ya cursado seis años en escuelas industriales).

En el año 2003, la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación decidió abrir una convocatoria con el objeto de promover entre las universidades, acciones dirigidas a la articulación con el nivel medio que estimularan el trabajo cooperativo entre diferentes instituciones, en el marco de sus proyectos institucionales. Participaron 600 escuelas medias o polimodales, entre las cuales se encontraban algunas escuelas técnicas. El trabajo realizado por las universidades permitió reconocer los siguientes inconvenientes:

- Dificultades en el aprendizaje de lengua y matemáticas.
- Problemas en el diseño de los programas curriculares de las asignaturas básicas.
- Problemas derivados de la comprensión y producción de textos.
- Desactualización de la formación docente en diferentes disciplinas.

- Falta de información por parte de los alumnos de la oferta académica universitaria.
- Necesidad de focalización hacia procesos de orientación educacional y vocacional.

Las acciones propuestas por los proyectos para revertir los problemas enunciados fueron:

- Perfeccionamiento y actualización docente en las áreas de Ciencias Sociales, Lengua, Matemáticas, Ciencias Físicas, Químicas y Biológicas.
- Diseño de materiales y estrategias para el trabajo áulico: comprensión lectora, resolución de problemas, producción escrita.
- Talleres de orientación vocacional e información de carreras para los alumnos de los últimos años del polimodal.
- Talleres de estrategias de aprendizaje, técnicas de estudio y comprensión lectora.
- Difusión de la oferta académica: diseño de cuadernillos para ingresantes, visitas guiadas, talleres de vivencias y expectativas.
- Cursos introductorios en las áreas básicas para los alumnos del último año del polimodal. Presenciales y/o a distancia.
- Confección de redes provinciales de docentes capacitados como agentes multiplicadores para el desarrollo de competencias básicas en cada escuela.
- Talleres de reflexión y autoevaluación con docentes de ambos niveles.

En este estudio exploratorio, el grupo de población encuestado es el siguiente:

- Escuela Técnica pública porteña, N° 12 Libertador General José de San Martín, con alumnado mixto.
 - Escuela Técnica privada porteña, Instituto San José, con alumnado mixto.
- La muestra se extrae de alumnos de sexto y quinto año:
- Grupo de la E. T. N° 12: treinta y seis (36) alumnos/as.
 - Grupo del Instituto San José: treinta y tres (33) alumnos/as.
 - Total Encuestados: sesenta y nueve (69) alumnos/as.

La encuesta se elaboró a partir de una serie de preguntas que no inducían a obtener las respuestas sobre desarticulación. En la consulta sobre: ¿Conoce cómo es el ingreso a la UTN en Ingeniería Electrónica?, se observa que el 65% lo desconoce. Es decir, puede inferirse que no saben si se trata de un curso de nivelación, de un Ciclo Básico Común o de exámenes de ingreso. Por lo tanto, la pregunta que surge es: ¿Puede existir tal porcentaje de desconocimiento en los aspirantes a estudios superiores?

Para el caso de: ¿Cuáles son los perfiles de los egresados de las Escuelas Técnicas de la especialidad en la actualidad? ¿Son compatibles dichos perfiles con los requisitos que requiere la UTN/FRBA? Se detecta un bajo porcentaje de información sobre las posibilidades que daría una correcta articulación y una marcada diferenciación entre lo que es un técnico y un ingeniero de la especialidad, cuyo resultado obtenido es de un 66%. Esto podría ser una contradicción, pero no lo es tal, dado que se deduce que al técnico no se lo motiva para que continúe con estudios superiores.

En la consulta: ¿Conoce los perfiles del mercado laboral para el técnico?, se destaca que sólo el 26% manifiesta conocer el perfil del mercado laboral. Es decir, casi un 75% desconoce como sería su posible inserción laboral. La lectura que puede realizarse es que con los altos índices de desempleo es casi imposible producir perfiles para los futuros técnicos. Asimismo, puede inferirse que, al desconocer dicho perfiles, no existe compatibilidad con los requisitos que requiere la universidad.

Para el caso: ¿Cómo se articulan los Trayectos Técnicos Profesionales, los Bachilleres en Electrónica y los Peritos Mercantiles, si quisieran estudiar Ingeniería Electrónica en la actualidad?

De la consulta: ¿Conoce los Trayectos Técnicos Profesionales?, casi el 60% manifiesta desconocerlos, ya que éstos forman parte del Sistema Polimodal que prevé la Ley Federal de Educación y se enfatiza que, dado que las escuelas técnicas porteñas no adhieren a este formato, se interpreta como correcto este desconocimiento. Por otro lado, el 17% sí expresa conocimiento, y esto puede inferirse de aquellos alumnos que provienen del Conurbano Bonaerense que efectivamente tuvieron el Sistema Polimodal.

Reflexiones finales

En el análisis realizado se advierte un corte en la década de los noventa ya que la mera proscripción de las Escuelas Técnicas en la Ley Federal de Educación, sancionada en 1993, produce un vacío legal alarmante y desemboca en una desarticulación curricular producto del caos que se genera.

La Educación Superior del país, para la expansión de las ingenierías, tiene en la UTN/FRBA un bastión para la especialidad electrónica.

La Electrónica y la incipiente Informática, como un fenómeno social a nivel mundial, comienzan con

la era del conocimiento y la tecnología, a cambiar el rumbo de los Sistemas Educativos. Aparecen nuevas tecnologías producto de la guerra electrónica y las investigaciones espaciales, que rápidamente se incorporan a la modernidad, tanto sea para las aplicaciones cotidianas⁶, como para la industria en particular. De allí en más, aparecen productos electrónicos e informáticos que aspirantes a ingeniería. Sin embargo, la tecnología comienza a evolucionar de manera exponencial, mientras que dichos diseños curriculares se mantuvieron lineales, y esa suerte de continuidad, comenzó a perderse producto de las últimas novedades o innovaciones que se producían en el mercado. En consecuencia, los programas "estáticos" comienzan a desactualizarse y aparecen las primeras discontinuidades. De acuerdo al estudio exploratorio se puede apreciar que, durante los últimos 30 años, esa continuidad curricular se va perdiendo, y por consiguiente, comienzan a reducirse los aspirantes a la UTN/FRBA, que además, por otros motivos contextuales, también pierde egresados⁷. Anulado el CONET aparece en escena un INET inapropiado, surgen políticas educativas absurdas para las Escuelas Técnicas, de una "lógica" regresión y, como corolario, las mismas se desprestigian, desactualizan y se manifiesta una gran precariedad.

Esta discontinuidad en la articulación, establecida en las prescripciones curriculares y en los textos de estudio, es el resultado de la intencionalidad decidida de "eliminar la educación técnica". Se suma además en los alumnos un fenómeno de postadolescencia "tardía", como un alargamiento que no permite fijar límites de edad con mayor precisión, los cuales están relacionados con no lograr la autonomía económica (debido a la crisis de la especialidad en nuestro país), no lograr la estabilidad afectiva y no contar con una identidad clara. Por ello, en general, se los descalifica y se trata a la adolescencia como una etapa "lamentable". Además se aprecia una disociación entre los sujetos juveniles y los sujetos docentes, principalmente, entre la identidad social y la identidad educativa, una desarticulación en el complejo proceso de enseñanza y aprendizaje, de los docentes y los alumnos y viceversa.

Otro factor incidente es la heterogeneidad en la formación de los estudiantes. La tasa del fracaso académico es una muestra de ello, los resultados de las distintas evaluaciones de profesores de un mismo nivel y de la misma asignatura resultan elocuentes, la acomodación de las expectativas de rendimiento previsible que los profesores hacen entre alumnos y alumnas en diversas áreas de conocimiento, o según el grupo social de pertenencia, guiados por multitud de indicios, son otros ejemplos de diferencias o desigualdades.

Otros factores que se ponen de moda, para incrementar la "anemia" de la articulación curricular, son la emigración de la mayoría de nuestros graduados "técnicos e Ingenieros", a países como EE. UU., Australia, España, Italia, entre otros, y la migración de "técnicos e ingenieros foráneos" de las empresas extranjeras radicadas en el país, producto de la privatización por ejemplo de los servicios telefónicos o de la concesión del control del espectro radioeléctrico, sin tener en general, una equivalencia o titulación al respecto, con la debida matriculación, y sólo con el "aval" de sus casa matrices⁸.

En consecuencia, resultaría conveniente defender la importancia de que las Instituciones Educativas realicen una evaluación de su propio funcionamiento y articulación, con el fin de mejorar el servicio que prestan. En el sistema público esta necesidad debe contemplarse como una prioridad para revalorizar la calidad de la enseñanza y la imagen pública, frente a una imagen distorsionada que impone la supuesta calidad de la enseñanza privada.

Sólo así se podrán realizar nuevos currículum articulados con la participación de todos los involucrados, y considerando lo siguiente:

- Un nuevo Diseño Curricular: uno de los rasgos que caracterizan al debate en el mundo educativo a comienzos del siglo XXI tiene que ver con los procesos de desregulación del sistema educativo promovido por fuerzas y motivaciones muy diferentes, que en conjunto, producen iniciativas y experiencias difíciles de valorar por asirse a justificaciones diversas y, en ocasiones, bastantes

⁶ Por ejemplo, el invento japonés del facsímil (*fax*) de principios de la década de los sesenta es un caso típico de la revolución electrónica producida, porque acopla la cultura de una escritura cuneiforme y la posibilidad de transferir instantáneamente de un punto a otro del planeta, dibujos, gráficos o tablas, desde y hacia la cultura occidental, producto de una interconexión del oriente con el occidente.

⁷ Las estadísticas indican que de cada diez ingresantes universitarios, ocho no se reciben.

⁸ Aparecen los Títulos de formación a distancia, como *Technician* o *Engineers* produciendo más confusión, sobre el particular, principalmente con el sector de la Informática debido a la aparición de Habilitados o Idóneos, graduados fuera del sistema de educación formal.

contradictorias. Es decir, que los hechos no facilitan precisamente la heterogeneidad y la libertad del Diseño Curricular, ni la posibilidad de que los profesores configuren un tipo distinto de profesionalidad, pero de acuerdo al marco teórico conceptual visto, las posibilidades de lograrlo es respetando la experticia del grupo disciplinario que actúe.

• Una nueva Escuela Técnica: desde el punto de vista de la sociedad actual y de la sociedad de la información, caracterizadas para el uso generalizado de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en todas las actividades humanas, se presentan con una fuerte tendencia a la globalización técnica, económica y cultural. En consecuencia, las nuevas competencias personales, sociales y profesionales deben poder afrontar los continuos cambios, debido a los rápidos avances científicos y tecnológicos.

• Una nueva cultura: que se desarrolla en el mundo cambiante de la sociedad de la información. Los docentes más que "enseñar" (explicar-examinar) unos conocimientos que tendrán una vigencia limitada debemos ayudar a nuestros alumnos a "aprender a aprender" en esta cultura del cambio y promover su desarrollo cognitivo y personal mediante actividades que tengan en cuenta sus características y que les exijan un procesamiento activo de información, no una recepción pasiva y de memorización.

• La diversidad de los estudiantes: que se da en las aulas, obliga a trabajar desde una actitud constructivista, basada en el conocimiento y la reflexión, ajustadas a las necesidades de los alumnos y que promueva sus aspectos positivos, valorare su esfuerzo y apoye a quienes lo necesitan para que puedan formarse como personas en el contexto de estas instituciones educativas.

• Una nueva sociedad: la lucha de clases magnificada en nuestro país durante el siglo XX, pareciera continuar en los comienzos del siglo XXI. Las diferencias sociales han abierto una brecha cada vez más profunda y muy difícil de sortear, en nuestra Argentina como en toda Latinoamérica. Por ello, sería necesario agudizar al máximo el ingenio (de allí nace la ingeniería), para que de estas experiencias tan traumáticas, se puedan lograr resultados concretos y superadores, para revertir estas tendencias de una globalización unilateral y de hecho muy perniciosa.

Nota final, elaborada luego de presentado el trabajo de tesis

En el Estudio Exploratorio elaborado en el año 2005 se denotaba la tendencia a la desarticulación del Técnico en Electrónica con la Ingeniería en Electrónica en la UTN/FRBA y con las leyes vigentes. Las novedades, finalizando el año 2007, son:

■ Ley Nº 26.058 de Educación Técnico Profesional:

Fue sancionada y promulgada 7 y 8/9/05 y reglamentada el día 19/09/07. Sus objetivos principales son: proceder al reordenamiento y regulación de la nueva Educación Técnico Profesional en todo el país, obtener la mejora continua de la calidad de dicha Educación, relanzar sus nuevas gestiones de gobierno y administración, y un nuevo financiamiento.

■ Ley Nº 26.206 de Educación Nacional: Fue sancionada el 28/12/06, y en su art. Nº 132 deroga la Ley Nº 22.047 de la Creación del Consejo Federal de Cultura y Educación (Decreto Reglamentario Nº 943/84), la Ley Nº 25.030 de Seguimiento de Política Educativa Nacional, y la Ley Nº 24.195 Federal de Educación. Asimismo, en su desarrollo mejora la Ley Nº 24.521 de la Educación Superior, referida a los Institutos Terciarios.

■ Título Intermedio en la UTN/FRBA:

El 26 de diciembre de 2006 el Consejo Departamental de Electrónica perteneciente a la Facultad Regional Buenos Aires, aprobó el cambio del título intermedio "Técnico Universitario en Electrónica" por el de "Analista en Ciencias de la Ingeniería Electrónica", cuya tercera revisión fuera publicada el 23 de marzo de 2007. Las ventajas de aplicación de esta nueva titulación en la carrera Ingeniería Electrónica que se diferencia del Técnico en Electrónica de las Escuelas Técnicas porteñas, son: mejorar la posición laboral de los aspirantes que transitan la mitad de la carrera, evitar que adeuden gran cantidad de exámenes finales, incrementar el número de este título intermedio entre los estudiantes y la futura graduación de Ingenieros, y estimular a los alumnos del ciclo inicial de esta carrera.

■ Artículo publicado en el matutino Clarín el día 30/08/07, "Creció el 11% la cantidad de alumnos en las Escuelas Técnicas". Se registró en los dos últimos años. En Córdoba y Buenos Aires fue del 21% y 20%. Entre las causas señalan el aumento de la inversión a partir de la Ley de Educación Técnica de 2005 y de la demanda laboral.

Sintéticamente, expresa que: "Los graduados de escuelas técnicas no alcanzan a cubrir la oferta de

puestos. El INDEC observa que para el primer trimestre de este año, la demanda de 2.200 empresas de empleados para el sector de producción y mantenimiento fracasó en un 85%. La buena noticia es que en los últimos dos años creció un 11% el número de chicos que cursan carreras técnicas, industriales o agropecuarias, en las escuelas públicas del país".

Referencias:

CATALANO, A. M.; AVOGLIO DE COLS, S.; SLADOGNA, M. G. (2004). *Diseño Curricular basado en normas de competencia laboral, conceptos y orientaciones metodológicas* (1º edición), Banco Interamericano de Desarrollo, a través del Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional. OIT, Buenos Aires.

COLOMBO, G. (1999). *Proyecto de Investigación Social*, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

DÍAZ BARRIGA, ÁNGEL (1998), *Didáctica y Currículum*, Editorial Nuevomar, México.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN DE LA NACIÓN - CONSEJO FEDERAL DE CULTURA Y EDUCACIÓN (1995) *Contenidos básicos comunes para la Educación General Básica*, Buenos Aires.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN DE LA NACIÓN. (1997) *Recomendaciones metodológicas para las ciencias sociales*, Buenos Aires.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN - SECRETARÍA DE PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN EDUCATIVA (1995) *Recomendaciones Metodológicas para la Enseñanza, 3er. Operativo Nacional de Evaluación*.

NÁPOLI, F. P. (2004). *Política Educativa y Organización Académica en el Período Fundacional de la UTN (1948-1962)*, Editorial CEIT.

OTEGUI, JOSÉ MARÍA, (1960) *La Escuela Técnica*, Editorial Don Bosco.

PALLADINO, E. (1998) *Diseños Curriculares y Calidad Educativa*, Editorial Espacio.

SANJURJO, LILIANA OLGA y VERA MARÍA TERESITA (1994) *Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior*, Ed. Homo Sapiens, Rosario.

El IBOEC aparece que para el primer trimestre de este año, la demanda de 2.310 millones de empleos para el sector de servicios y mantenimiento fijado en el 2007. La fuerte caída es que en los últimos dos años creció en 11% el número de chicos que crearon empresas nuevas, industriales o agropecuarias, en las escuelas técnicas del país.

Anticipo positivo en el mercado Chain en el 2007, el 2006 la cantidad de alumnos en las Escuelas Técnicas se registró en los últimos años. En 2006 y 2007 el número de chicos que crearon empresas nuevas según el número de chicos que crearon empresas nuevas según la Ley de Educación Técnica de 2002 y de la demanda laboral.

Simultáneamente, crecieron los graduados de escuelas técnicas en relación a crear la oferta de

Referencias

CATALANO, A. M. (2006). EL MERCADO DE TRABAJO EN ARGENTINA. EN: C. G. (2006). *Escuelas Técnicas: Desafíos y Oportunidades*. Buenos Aires: Editorial Trilce.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2006). *Informe de Actividades 2006*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2007). *Informe de Actividades 2007*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2008). *Informe de Actividades 2008*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2009). *Informe de Actividades 2009*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2010). *Informe de Actividades 2010*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2011). *Informe de Actividades 2011*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2012). *Informe de Actividades 2012*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2013). *Informe de Actividades 2013*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2014). *Informe de Actividades 2014*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2015). *Informe de Actividades 2015*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2016). *Informe de Actividades 2016*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2017). *Informe de Actividades 2017*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2018). *Informe de Actividades 2018*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2019). *Informe de Actividades 2019*. Buenos Aires: CONICET.

COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (CONICET) (2020). *Informe de Actividades 2020*. Buenos Aires: CONICET.

Análisis de las distintas alternativas del transporte de un crudo no newtoniano

R. Breier, G. Celma, S. Santana, J. Prudenzo, M. Argumedo Moix

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires
Departamento de Ingeniería Química
Medrano 951
(C1179AAQ) Buenos Aires, República Argentina
e-mail: rbreier2000@yahoo.com.ar

Recibido el 31 de julio de 2007; aceptado el 4 de febrero de 2008

Resumen

Se presenta un nuevo enfoque al diseño de cañerías de transporte de crudo que se comporta según la Ley de la Potencia. El método se basa en la máxima presión requerida en el manejo del crudo para un flujo en estado estacionario, considerando la peor condición de diseño que se da al iniciar la circulación y la presión para romper el gel. El método, que representa una mejora del modelo de diseño convencional, es iterativo, puesto que la reología del crudo no newtoniano es altamente dependiente de la temperatura. Usando este criterio y el método convencional se dimensionó una tubería con petróleo parafínico procedente de la provincia de Chubut. Los resultados demostraron, entre otros, que el diámetro calculado por este método es más pequeño que con el método convencional. También por este método, para el mismo diámetro, la capacidad de la bomba y las presiones de reinicio son menores.

PALABRAS CLAVE: PETRÓLEO - FLUIDO NO NEWTONIANO - REOLOGÍA

Abstract

A new approach to the design of pipelines of crude oil that behave according to law of power is presented. The method is based on the maximum pressure required in the handling of the power law crude for steady state flow, considering the worst design condition, which occurs when the circulation starts and the pressure to break the gel. The method, which represents an improvement of the conventional oil pipeline design mode, is iterative, since the rheology of non-Newtonian crude oils is highly temperature dependent. Using this criterion and the conventional method, a waxy crude oil pipeline in Chubut was sized. Among others, the results show that the diameter predicted by this method is smaller than that calculated by the conventional method. Also, for the same diameter, the pump capacity and restart pressure requirements of this method are lower.

KEYWORDS: OIL -NON NEWTONIAN FLUID - RHEOLOGY

Introducción

Teniendo en cuenta que el petróleo es un recurso no renovable y muy utilizado para el desarrollo tecnológico, constantemente se están buscando nuevas alternativas para su extracción, transporte y aprovechamiento.

Las nuevas y complejas composiciones del petróleo actual llevan a la necesidad de desarrollar caminos alternativos para su transporte.

La problemática del transporte de crudo en lugares donde las condiciones climáticas (vientos, temperaturas, nieve) son desfavorables, hacen que la predicción de su comportamiento sea una tarea por demás compleja. Varios modelos han sido propuestos para describir el comportamiento reológico de mezclas (monofásicas y bifásicas), particularmente de petróleo. Los dos parámetros del modelo de plástico de Bingham (1922) o del modelo de la Ley de la Potencia (Govier y Aziz, 1972; Bourgoyne y colaboradores, 1991) son los más frecuentemente utilizados por su simplicidad y su mayor ajuste para predecir un reograma. El modelo de la Ley de la Potencia, aunque útil para una primera corrección del comportamiento newtoniano, debe considerar errores sustanciales si el fluido presenta esfuerzo de corte (t_0).

El modelo de Casson (Casson, 1959; Hanks, 1989) o el modelo de Prandl-Eyring (Govier y Aziz, 1972) presentan otros dos parámetros que no han tenido gran aceptación. Los tres parámetros constantes de los modelos han sido propuestos por Herschel y Bulkley (1926), Graves y Collins (1978), Gucuyener (1983) y Robertson y Stiff (1976). También ha sido propuesto un modelo más complejo de cuatro parámetros (Shulman, 1968; Mnatsakanov y colaboradores, 1991) al igual que un modelo de cinco parámetros (Maglione y colaboradores, 1996). Bird y colaboradores (1982) y Maglione y Romagnoli (1999) han propuesto y deducido la descripción detallada de varios modelos reológicos a partir de las ecuaciones de flujo apropiadas.

Por esto se analizan las distintas alternativas de transporte de crudo considerado como monofásico (situación ideal) con el fin de llegar a un modelo matemático capaz de cubrir las alternativas posibles de composición que se encuentre en distintas condiciones climáticas.

El estudio se realiza sobre la base de un petróleo no newtoniano extraído de un pozo ubicado en la provincia de Chubut.

El crudo es transportado a través de una cañería de 50 kilómetros desde la zona de acumulación hasta la zona de abastecimiento. Debido a esto se decide

desarrollar un análisis de sensibilidad a las principales variables operativas (presión, temperatura, caudal) y de diseño (dimensionamiento de cañería, selección de espesor y material de aislación).

La optimización de un método incluye el establecimiento de su alcance y los límites que permitan obviar el problema de presentar un resultado adverso. Para demostrar la robustez y la confiabilidad del método se aplican pruebas estadísticas a los resultados de las muestras analizadas.

El petróleo con el cual se trabajó es de origen parafinado y con la particularidad de poseer un comportamiento no newtoniano a temperaturas por debajo del punto de nube o cloud point (temperatura a la cual las partículas de parafina comienzan a precipitar) por cristalización de la parafina; esto ocurre por debajo del punto de vertido crítico (pour point), que es de 5 a 10 °C más alto que el punto de nube.

La precipitación de la parafina provoca restricción del flujo, aumento de la presión en la línea y reducción en el tiempo de detención, a la vez que aumenta el costo de bombeo.

El problema que se presenta cuando se debe reiniciar la circulación del oleoducto, por la gelificación del crudo, es porque el flujo toma carácter laminar.

La reología de estos petróleos es altamente dependiente de la temperatura; por lo tanto, la transferencia de calor debe ser considerada en distintas operaciones, como las de interrupción y reiniciación del flujo después de una detención. La transferencia de calor es problemática, pues el enfriamiento estático genera más inconvenientes que el enfriamiento dinámico.

La peor condición de diseño se da cuando, al iniciar la circulación, el crudo está como flujo laminar no newtoniano a causa de las temperaturas ambientales bajas y el caudal por debajo del flujo de operación. En estas condiciones se requiere de máximas presiones para la rotura de la gelificación formada. El punto de vertido puede considerarse otro punto de diseño crítico, si se encuentra por debajo de la temperatura ambiente.

En un diseño convencional, el diámetro de la tubería es elegido sobre la base del caudal y la longitud de tubería, considerando flujo turbulento newtoniano en lugar de no newtoniano, para simplificar los modelos.

Sin embargo, puede ocurrir que, dependiendo de la temperatura del flujo y del punto nube, un petróleo parafinado se comporte en su transporte a lo largo de la tubería como newtoniano y no newtoniano.

Desarrollo teórico

El planteo se efectuó bajo las siguientes suposiciones:

1. El flujo es monofásico estacionario.
2. Se conoce la temperatura ambiente a la entrada y a la salida de la tubería.
3. Los estudios reológicos, la naturaleza del petróleo parafínico y los problemas del manejo han sido determinados.
4. Se ha determinado el efecto de la temperatura sobre los parámetros reológicos y ha sido ignorada la tixotropía.
5. El diámetro es constante en toda la longitud de la cañería.
6. El flujo mínimo para reiniciar es del 50 % del flujo de operación.
7. Se ha estimado la dependencia con la temperatura de la densidad, el calor específico y la conductividad térmica.

Para una tubería en flujo estacionario, y despreciando las pérdidas de carga en los accesorios:

$$\Delta P_t = \Delta P_f + \Delta P_{elev.} + \Delta P_{aceleración} \quad (1)$$

Siendo:

ΔP_t = Variación de presión total [Pa]

ΔP_f = Variación de presión por fricción [Pa]

$\Delta P_{elev.}$ = Variación de presión originado por la inclinación de la tubería respecto al plano horizontal [Pa]

$\Delta P_{aceleración}$ = Variación de presión por aceleración convectiva [Pa]

Donde la caída de presión por fricción es:

$$\Delta P_f = 32 f_f \cdot \rho \cdot L \cdot Q^2 / (\pi^2 \cdot D^5 \cdot g_c) \quad (2)$$

Siendo:

f_f = factor de fricción de Fanning

ρ = densidad del crudo [kg/m^3]

L = longitud de la cañería [m]

Q = caudal de crudo [m^3/seg]

D = diámetro de la tubería [m]

g_c = factor de conversión de unidades en sistema internacional = $1 \text{ N}/\text{m} \cdot \text{seg}^2$

La caída de presión por la elevación del terreno es:

$$\Delta P_{elev.} = g \cdot \rho \cdot L \cdot \text{seno}(\theta) / g_c \quad (3)$$

Siendo:

θ = ángulo de inclinación de la tubería respecto a la horizontal

Para un tubo horizontal, $\Delta P_{elev.}$ es cero.

Para flujo monofásico incompresible y diámetro de tubería constante, la caída de presión por aceleración convectiva ($\Delta P_{aceleración}$) es despreciable.

Entonces la ecuación se reduce a:

$$\Delta P_t = \Delta P_f \quad (4)$$

Usando el modelo de la ley de la potencia, el número de Reynolds es:

$$Re = \frac{\langle v \rangle^{2-n} \cdot D^n \cdot \rho}{8^{n-1} m \left(\frac{3n+1}{4n} \right)^n} \quad (5)$$

$$= \frac{Q^{2-n} \cdot \rho \cdot D^{3n-4}}{\pi^{2-n} \cdot m \left(\frac{3n+1}{4n} \right)^n \cdot 2^{5n-7}} \quad (6)$$

Siendo:

Re = número de Reynolds

$\langle v \rangle$ = velocidad media

n = índice de la Ley de la Potencia

m = índice de consistencia del fluido

El factor de fricción para flujo laminar no newtoniano puede calcularse por la ecuación:

$$f = 16/Re \quad (7)$$

Reemplazando las expresiones (5) y (7) en la ecuación (2), se obtiene:

$$\Delta P_f = X_1 \cdot Q^n \cdot L / D^{(3n+1)}$$

Donde X es:

$$X_1 = \frac{4^{n+1} \cdot \pi^{2n} \left(\frac{6n+2}{n} \right)^n}{\pi^n}$$

Darby y Chang (1984) desarrollaron una ecuación para todo número de Reynolds y los resultados son los siguientes:

$$f = \left[(1 - \alpha) f_{LAMINAR} \right] + \frac{\alpha}{\left(f_{TURBL}^{-8} + f_{TRANSC}^{-8} \right)^{1/8}}$$

$$f_{LAMIN} = \frac{16}{Re^*}$$

$$f_{TURB} = \frac{0,0682n^{-0,5}}{Re^* \left(\frac{1}{1,87+2,39n} \right)}$$

$$f_{TRANS} = \left[1,79 \cdot 10^{-4} \cdot (Re^*)^{0,414+0,757n} \right] e^{-5,24n}$$

Donde:

$f_{LAMINAR}$ = factor de fricción en régimen de flujo laminar

f_{TURBL} = factor de fricción en régimen de flujo turbulento

f_{TRANSC} = factor de fricción en régimen de flujo de transición

Re^* = número de Reynolds para un fluido no newtoniano que sigue la Ley de la Potencia

Siendo el número de Reynolds de transición de flujo laminar a turbulento:

$$(Re^*)_{TRANS} = 2100 + 875(1 - n)$$

$$\Delta = Re^* - (Re^*)_{TRANS}$$

$$\alpha = \frac{1}{1 + (4)^{-\Delta}}$$

Los parámetros de la Ley de la Potencia n , m y τ_0 son una función de la temperatura.

Para flujo laminar no newtoniano se encontró que la ecuación del número de Hedstrom para un fluido que se comporta como un plástico de Bingham es más exacta. Pero en esta ecuación aparecen factores empíricos difíciles de evaluar en los cálculos iterativos; por lo tanto se usará la ecuación anterior, es decir la ecuación del modelo de la Ley de la Potencia.

La presión requerida para romper el gel al reiniciar la circulación del oleoducto, en caso de una detención, con la temperatura del petróleo por debajo de la temperatura de vertido es:

$$\Delta P_g = 4 \cdot \tau_0 \cdot L / D$$

Siendo:

τ_0 = tensión de fluencia

La tensión de fluencia τ_0 es muy sensible a las

variaciones de temperatura.

Algunos autores consideran peligrosas las detenciones mayores de 36 horas. Sin embargo, es posible determinar el tiempo de detención crítico para cada petróleo parafínico. La ecuación anterior puede usarse suponiendo que toda la tubería está a la temperatura del punto de vertido.

Desarrollo experimental

El método de estudio consiste en predecir la temperatura a lo largo de la tubería, para determinar aquellos segmentos donde ésta indica flujo newtoniano o no newtoniano, para evaluar la caída de presión total y diseñar la tubería sobre la base de la máxima presión requerida.

Procedimiento:

1. Se determinaron las propiedades reológicas y otras propiedades bajo condiciones de flujo dinámico y estático.
2. Se determinaron las propiedades del fluido: punto de vertido, correlaciones de τ_0 , m , n y μ en función de la temperatura, y el rango de temperatura a la cual la tixotropía era notable.

Las determinaciones se realizaron con un equipo Brookfield DV-II con termostizador incorporado. Se realizaron 30 corridas con 10 temperaturas distintas en un rango de trabajo de 5 °C a 50 °C. En cada corrida fueron registrados 1200 datos en forma electrónica cada 0.5 segundos con el software Wingather v 2.1.

Análisis de resultados

Se obtuvieron datos de la dependencia de la viscosidad con la temperatura (Figura 1) para luego graficar $\tau = f(\gamma)$ y $\mu = f(\gamma)$ para distintas temperaturas (Figura 2) y a través del software Table Curve se obtuvieron las correlaciones.

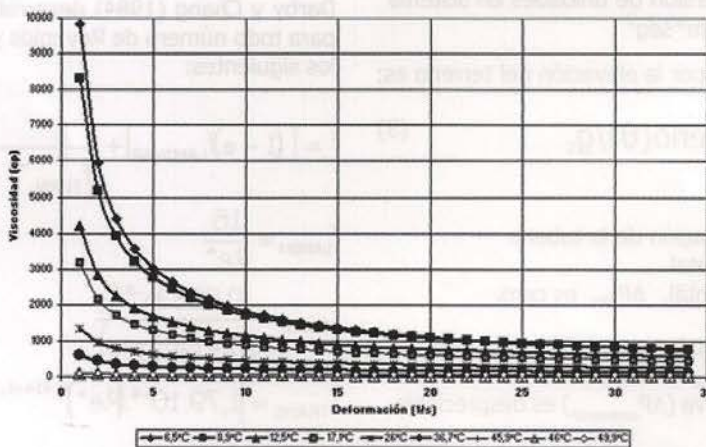


Figura 1. Variación de la viscosidad en función de la temperatura

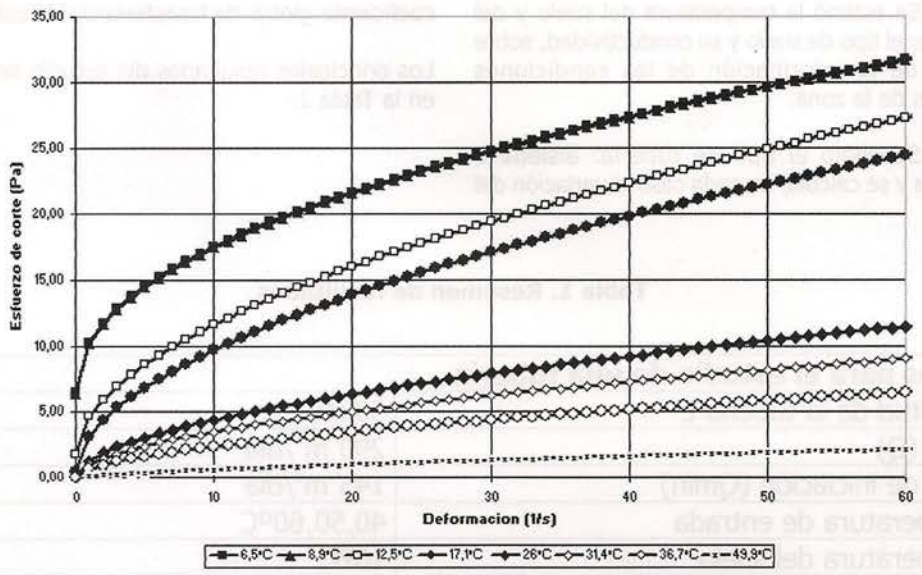


Figura 2. Variación del esfuerzo de corte en función de deformación a diferentes temperaturas

También se buscó la tasa de cambio de la viscosidad para tuberías de 3, 4, 6 y 8 pulgadas a $Q = 290 \text{ m}^3/\text{día}$ y se graficó $\mu = f(T)$ para diferentes diámetros (Figura 3).

Se midió la viscosidad en función de la deformación a 10 grados centígrados luego de un período de reposo de 24 horas.

Se determinó la dependencia de los valores de viscosidad con la velocidad en condiciones de flujo estacionario y se evaluó el efecto tixotrópico. Además se calcularon, por métodos de simulación, los valores de la presión requerida para romper el gel y las presiones para reiniciar el bombeo.

1. Se estimó la variación de la densidad, el calor específico y la conductividad térmica sobre la base de datos experimentales.

2. Se estimó la temperatura del suelo y del ambiente; el tipo de suelo y su conductividad, sobre la base de la información de las condiciones climáticas de la zona.

3. Se eligió el tipo de tubería: aislada o enterrada y se calculó, en cada caso la variación del coeficiente global de transferencia de calor.

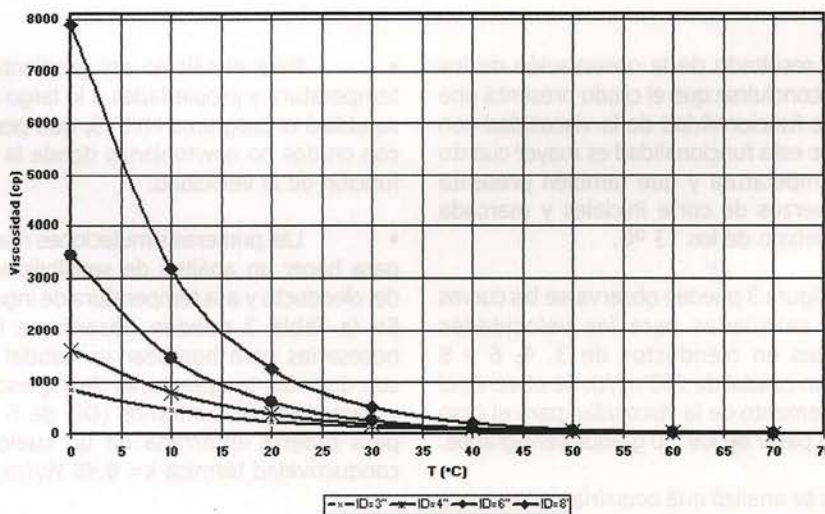


Figura 3. Variación de la viscosidad con el diámetro del oleoducto

4. Se estimó la temperatura del suelo y del ambiente; el tipo de suelo y su conductividad, sobre la base de la información de las condiciones climáticas de la zona.

coeficiente global de transferencia de calor.

Los principales resultados del estudio se muestran en la Tabla 1.

5. Se eligió el tipo de tubería: aislada o enterrada y se calculó, en cada caso la variación del

Tabla 1. Resumen de resultados

Datos para el estudio de una tubería	
Longitud de la tubería L	50km
Flujo (Q)	290 m ³ /día
Flujo de iniciación (Q _{min})	145 m ³ /día
Temperatura de entrada	40,50,60°C
Temperatura del suelo	10°C
Tiempo máximo de detención	24 horas
Características del crudo:	
Temperatura de vertido (T _p)	15°C
Densidad promedio	860 kg/m ³
Rango de la conductividad térmica (k)	0,148 / 0,152 Watt/m*°K
Rango del calor específico (c _p)	1,78 / 1,87 kJoule/ Kg*°K
Rango del coeficiente global (U)	1,234 / 1,241 Watt/m ² *°K
Correlaciones reológicas:	
n (r ² = 0,92)	0,3591+1,9723*10 ⁻⁶ *exp ^(T/26,174)
m (r ² = 0,99)	-1,2059 + 4,1712*exp ^{(T_p-T) / 28,8615}
τ _o (r ² = 0,998)	0,08311+9,951*exp ^{-T/ 4,82}
μ (mPa.s)(DI = 3") (r ² = 0,96)	2*10 ¹¹ *exp ^{-0,0696 * T} , T (°K)
μ (mPa.s) (DI = 4") (r ² = 0,97)	3*10 ¹² *exp ^{-0,0777 * T} , T (°K)
μ (mPa.s) (DI = 6") (r ² = 0,98)	2*10 ¹⁴ *exp ^{-0,0902 * T} , T (°K)
μ (mPa.s) (DI = 8") (r ² = 0,98)	6*10 ¹⁵ *exp ^{-0,1001 * T} , T (°K)

Como resultado de la observación de los gráficos puede concluirse que el crudo presenta una muy importante funcionalidad de la viscosidad con la velocidad, que esta funcionalidad es mayor cuanto menor es la temperatura y que también presenta valores de esfuerzos de corte iniciales y marcada tixotropía por debajo de los 13 °C.

En la Figura 3 pueden observarse las curvas de viscosidad calculadas para las velocidades correspondientes en oleoductos de 3, 4, 6 y 8 pulgadas para un caudal de 290 m³/d. Se observa el importante incremento de la viscosidad para el caso de 8 pulgadas a partir de los 30 grados centígrados.

Luego se analizó qué ocurriría si el sistema fuera isotérmico en el intervalo 10 – 60 °C con el dato de la caída de presión de cabecera (Figura 4).

Para el cálculo del gradiente de presión, temperatura y propiedades a lo largo del oleoducto se utilizó el programa HYSYS, que permite trabajar con crudos no newtonianos donde la viscosidad es función de la velocidad.

Las primeras simulaciones realizadas fueron para hacer un análisis de sensibilidad al diámetro del oleoducto y a la temperatura de ingreso al mismo. En la Tabla 2 pueden observarse las presiones necesarias para bombear un caudal de 290 m³/d con distintas temperaturas de ingreso al oleoducto y para diámetros internos (DI) de 6 y 8 pulgadas para tubería enterrada en un suelo arcilloso de conductividad térmica k= 0,48 W/(m °K).

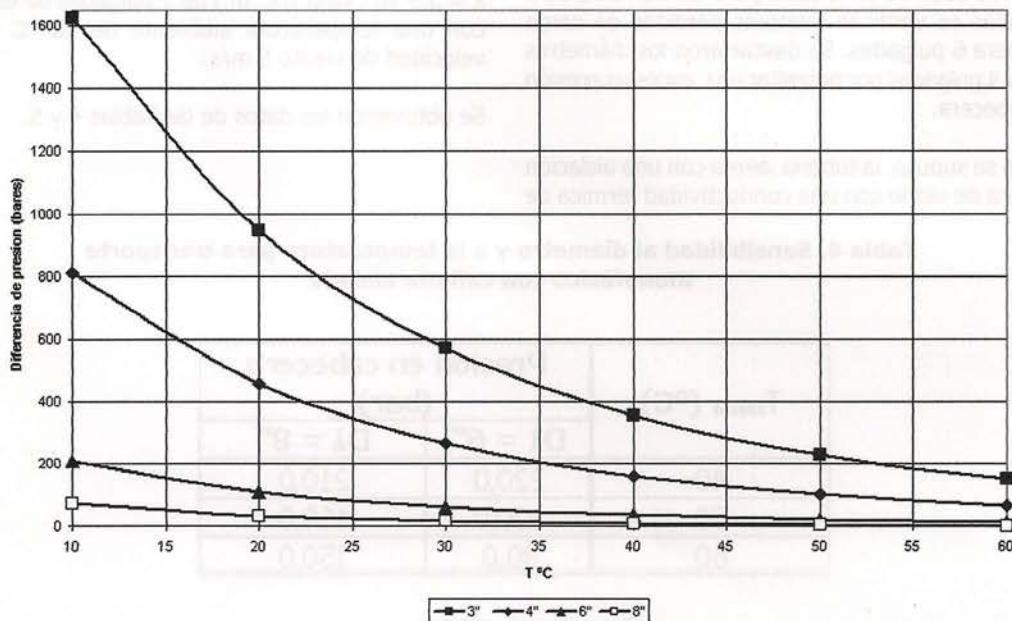


Figura 4. Presión de cabecera para flujo monofásico isotérmico

Tabla 2. Sensibilidad al diámetro y a la temperatura en transporte monofásico

T _{inicio} (°C)	Presión en cabecera (bar)	
	DI = 6"	DI = 8"
40	280,0	200,0
50	270,0	200,0
60	260,0	190,0

Tabla 3. Sensibilidad al diámetro y a la temperatura para transporte monofásico

T _{inicio} (°C)	Diferencia de presión (bar)	
	DI = 6"	DI = 8"
40	124,7	91,0
50	118,3	87,6
60	113,1	80,0

Como se observa en la tabla para un diámetro de 8 pulgadas se verifican menores pérdidas de carga que para 6 pulgadas. Se descartaron los diámetros de 3 y 4 pulgadas por necesitar una excesiva presión en cabecera.

$k = 3.5 \cdot 10^{-2} \text{ Watt / (K. m)}$ de 2 pulgadas de espesor con una temperatura ambiente de 10° C y una velocidad de viento 5 m/s .

Se obtuvieron los datos de las Tablas 4 y 5.

Luego se supuso la tubería aérea con una aislación de fibra de vidrio con una conductividad térmica de

Tabla 4. Sensibilidad al diámetro y a la temperatura para transporte monofásico con cañería aislada

$T_{\text{inicio}} \text{ (}^\circ\text{C)}$	Presión en cabecera (bar)	
	DI = 6"	DI = 8"
40	220,0	210,0
50	200,0	160,0
60	80,0	150,0

Tabla 5. Sensibilidad al diámetro y a la temperatura para transporte monofásico con cañería aislada

$T_{\text{inicio}} \text{ (}^\circ\text{C)}$	Diferencia de presión (bar)	
	DI = 6"	DI = 8"
40	86,0	99
50	76,0	62
60	27,0	51

Se observó un leve descenso en la presión de cabecera y en la caída de presión para un aumento de la temperatura, que es más marcado en DI = 6" que en DI = 8".

se realizó para la longitud total del oleoducto, pero se debe destacar que las presiones requeridas para romper el gel son directamente proporcionales a la longitud de la cañería.

Se calcularon las presiones requeridas para romper el gel a distintas temperaturas. El cálculo

Los resultados pueden observarse en la Tabla 6.

Tabla 6. Presiones para romper el gel

Temperatura ($^\circ\text{C}$)	Presión (bar)
5	87
10	32
15	11
10 (Después de 24 horas)	245

Conclusiones

Del trabajo realizado se concluye que el crudo estudiado presenta un comportamiento marcadamente no-newtoniano en el intervalo de 5 a 50 °C, lo que significa que su viscosidad presenta una importante funcionalidad con la velocidad del flujo. También presenta valores de tensión de fluencia por debajo de los 13° C, por lo que se calcularon las presiones requeridas para romper el gel a distintas temperaturas; se observó que a 10°C

y luego de 24 hs de detención a la misma temperatura, la presión para romper el gel varió de 11 a 245 bar.

Respecto de la tixotropía, aparece a los 13°C y se hace más notoria por debajo de los 10°C.

Dentro de los rangos de presión y temperatura analizados, la mejor opción para transportar este crudo en flujo monofásico es una tubería de 6" de diámetro interno con aislación térmica.

Referencias

- BINGHAM, E. C. (1922) *Fluidity and Plasticity*. Mc Graw Hill, New York.
- BIRD, R. B.; DAI, G. C.; YARUSSO, B. Y. (1982) *Rev.Chem.Eng.*1(1),1-70.
- BOURGOYNE, A. T.; CHENERVERT, M. E.; MILLHEIN, K. K.; YOUNG JR., F. S. (1991), en *Applied Drilling engineering*; Evers, J.F.; Pye, D. S.(editores), SPE Text Book Series, Vol. 2, Richardson, TX.
- CASSON, N. (1959) *Flow equation for pigment oil suspensions of the printing ink type*, en Mills, C. C. (editor) *Rheology of Disperse Systems*. Pergamon Press, Oxford.
- DARBY, R.; CHANG, H. D. (1984) *AIChE J.* 30, 274.
- GOVIER, G. W.; AZIZ, K. (1972). *The flow of complex mixtures in pipes*. Von Nostrand Reinhold Company, New York, N.Y. pp, 1 90; 166.
- GRAVES, W. G.; COLLINS, R. E. (1978) *A new rheological model for non Newtonian fluids*. SPE , vol. 7654.
- GUCUYENER, I. H. (1983). *A rheological model for drilling fluids and cementing slurries*. Paper SPE 11487.
- HANKS, R. W. (1989) *J. Rheol.* 27,1-6.
- HERSCHEL, W. H.; BULKLEY, R. (1926) *Kolloid-Z.*39,291-300.
- MAGLIONE, R.; FERRARIO, G. (1996) *Oil Gas J* 94, 63-66.
- MAGLIONE, R.; ROMAGNOLI, R. (1999). *Idraulica dei Fluidi di Perforazione*. Edizioni Cusl, Torino.
- MNATSAKANOV, A. V.; LITVINOV, A. I.; ZADVORNYKH, V. N. (1991) *Hydrodynamics of the drilling in deep,thick,abnormal pressure reservoirs*. Paper SPE/IADC 21919.
- NEWBERRY, M. E. (1984) *J. Pet. Technol.* (May): 779 786.
- ROBERTSON, R. E.; STIFF JR., H. A. (1976) *SPE J.* 16, 31-36.
- SHULMAN, Z. P. (1968) *A Phenomenological Generalization of Viscoplastic Rheostable Disperse System Flow Curves*, Vol 10. Teplo Massoperenos, Minsk.

Investigaciones ambientales en el Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires; su potencialidad pedagógica y formativa

S. Bressan, A. Bugallo, C. Di Salvo, M. E. Forzinetti, A. Graich, J. González Morón, R. López, M. Masckauchán, H. Mazzei, J. L. Verga

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires
Departamento de Ingeniería Civil
Mozart 2300
(C1407IVT) Buenos Aires, República Argentina
email: alibugallo@yahoo.com

Recibido el 28 de agosto de 2007; aceptado el 17 de diciembre de 2007

Resumen

Se plantean experiencias de docentes investigadores en proyectos con fuerte presencia de la variable ambiental, que aspiran a incentivar la formación ambiental en la carrera de Ingeniería Civil, instalando el tema en el currículo de grado. Se evalúa la transferencia de experiencias, metodología y conocimientos al trabajo pedagógico-didáctico de distintas asignaturas implicadas en las investigaciones, como así también el intercambio de trabajos.

PALABRAS CLAVE: TRANSFERENCIA DIDÁCTICO PEDAGÓGICA - TRABAJO INTERDISCIPLINARIO - INGENIERÍA - EDUCACIÓN AMBIENTAL

Abstract

Experiences of teachers-researchers in projects with a strong presence of the environmental variable, aiming to stimulate environmental knowledge in Civil Engineering by including the subject in the undergraduate programme, are delineated. The transference of experiences, methodology and expertise to the pedagogical-didactical work of different courses involved in the research, as well as the exchange of research papers, are evaluated.

KEYWORDS: DIDACTIC AND PEDAGOGICAL TRANSFERENCE - INTERDISCIPLINARY WORK - ENGINEERING - ENVIRONMENTAL EDUCATION

Introducción

Desde el año 2000, el fortalecimiento de las relaciones entre docencia e investigación se ha posicionado progresivamente como uno de los factores estratégicos del desarrollo de políticas del Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional. Las ingenierías son profesiones de servicio a la sociedad, en el sentido de que todas buscan, en principio, su bienestar. Los ingenieros civiles contribuyen en gran parte a la calidad de vida que actualmente tiene la sociedad. Pero también es cierto que muchos de los problemas actuales de la sociedad, entre ellos los vinculados con el medio ambiente, están relacionados con disciplinas de la Ingeniería.

Se plantean en el presente trabajo las experiencias pedagógicas de docentes investigadores, tanto noveles como formados, a partir de su intervención en proyectos con una fuerte presencia de la variable ambiental, tales como el ya concluido *Estudio de caso de proyecto de rehabilitación ambiental en zona urbana degradada* (25/C069) y el vigente *Caracterización de contaminantes de residuos de la construcción y la demolición (RCD) en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires* (25/C095).

Las investigaciones vinculadas con la problemática ambiental responden a diversos objetivos:

- incentivar la educación y la formación ambiental en la carrera de Ingeniería Civil, instalando el tema en el currículo de grado,
- transferir experiencias, metodología y conocimientos al trabajo pedagógico-didáctico de las distintas asignaturas,
- favorecer el intercambio de investigaciones y experiencias,
- alentar nuevas propuestas o soluciones alternativas, ante los desafíos de la crisis ambiental urbana local, regional o nacional.

Toda investigación es un quehacer teórico-práctico, encaminado a la construcción de conocimientos mediante instrumentos materiales y metodológicos racionales. En este sentido, es importante mencionar la transferencia de conocimientos y metodología a las asignaturas implicadas en los proyectos de investigación mencionados, a saber: *Ingeniería Civil I, Ingeniería y Sociedad, Ingeniería Civil II, Geología Aplicada, Tecnología de los Materiales, Análisis Estructural I, Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo, Diseño Arquitectónico y Planeamiento II, Proyecto Final*.

Como resultado de esta conjunción de investigaciones y problemática ambiental, se consignará el mejoramiento de los desempeños académicos de los docentes implicados, el fortalecimiento de su actitud proactiva y el incremento del trabajo interdisciplinario.

Significación de las investigaciones ambientales

Queremos destacar muy especialmente la potencialidad pedagógica de todo trabajo de investigación, en tanto que permite reflexionar en torno a la calidad de la enseñanza y del trabajo profesional del ingeniero. Muchos de los problemas ambientales están relacionados con las disciplinas de la ingeniería, por lo que el futuro ingeniero y la sociedad en su conjunto deben poner más atención a los efectos acumulativos de las acciones tecnológicas sobre el medio.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) organizaron en 1977 la Conferencia Intergubernamental en Educación Ambiental, en Tbilisi (Rusia), de la que nació formalmente la *Educación Ambiental* como una disciplina cuyos objetivos son: *generar una conciencia clara de la interdependencia económica, social y ambiental y proveer a cada ser humano con las oportunidades para adquirir conocimientos, valores y actitudes que les permitan modificar sus patrones de comportamiento para proteger y mejorar su ambiente*.

Fortaleciendo esta tendencia, una de las estrategias de la *Agenda 21*, emanada de la Conferencia Mundial de Río de Janeiro sobre Ambiente y Desarrollo, en 1992, es precisamente la incorporación de la dimensión ambiental en la formación del sector universitario. En el ámbito de la formación ingenieril, la educación ambiental aporta conciencia sobre los *conocimientos problemáticos*, uno de los componentes del conocimiento tecnológico. Los conocimientos problemáticos se refieren a los aspectos discutibles de la actividad tecnológica, como pueden ser los problemas que surgen cuando una tecnología diseñada para un contexto es transferida a otro ambiente cultural distinto o los impactos sociales y ambientales negativos.

Tanto estudiantes como docentes deben ser conscientes de que las condiciones del medio ambiente son el resultado de factores sociales, políticos y económicos y no sólo de aspectos físicos. En nuestro caso, la mayor parte del equipo de docentes investigadores que lleva hoy a cabo el presente estudio sobre RCD, ya había trabajado en el *Estudio de caso de proyecto de rehabilitación ambiental en zona urbana degradada* (período 2002-2005).

Llevar la realidad a las aulas es una preocupación constante en la educación superior, ya sea para aprender de ella organizando y sistematizando información, para comprenderla en su complejidad o para comprobar en lo concreto lo que el saber

teórico suele señalar de forma abstracta. Frente a este desafío, en ambos proyectos se ha considerado una temática que pudiera ser abordada por las asignaturas intervinientes, según su particular enfoque, acentuando también la integración horizontal y vertical de las mismas.

Se ha tratado de poner en relación el caso o tema de estudio elegido con aquellos conocimientos, habilidades o actitudes que se quieren desarrollar en el futuro ingeniero tecnológico, de acuerdo con el diseño curricular vigente. En efecto, tanto en el proyecto anterior sobre zonas degradadas del barrio de Palermo como en el actual sobre la problemática de los RCD en una Buenos Aires en pleno crecimiento inmobiliario, se trata de conflictos urbanístico-ambientales de gran relevancia y del entorno próximo de los estudiantes, lo cual fue considerado por el equipo como un factor de motivación.

En relación con el trabajo sobre *Estudio de caso de proyecto de rehabilitación ambiental en zona urbana degradada*, referido a un sector del barrio porteño de Palermo caracterizado por su peligrosidad y conflictos urbano-ambientales, se partió de una propuesta de proyecto vecinal: 'Lago Pacífico-Plaza Mayor'. Entre los factores problemáticos (período 2002-2005) se tuvieron en cuenta:

- el alto nivel de degradación en los terrenos del ex-FFCC San Martín,
- la posibilidad latente de ocupación ilegal de las ex bodegas Giol,
- la ausencia de una adecuada conectividad en el barrio, dado la escasa cantidad de cruces peatonales y vehiculares del ferrocarril,
- la disconformidad de los vecinos por las recurrentes inundaciones que afectaban al sector y por una falta de respuesta del gobierno (hasta 2005) a la problemática del ejercicio de la prostitución en la región considerada.

La investigación evaluó la adaptación del proyecto turístico-cultural 'Lago Pacífico-Plaza Mayor' a la rehabilitación urbana y a la mitigación de la vulnerabilidad hídrica ante inundaciones, ya que planteaba la creación de un lago de características paisajísticas, con el fin de contrarrestar la degradación y mitigar la acumulación de agua de lluvia ante los desbordes periódicos del Arroyo Maldonado (Di Salvo y colaboradores, 2005).

El proyecto *Caracterización de contaminantes de residuos de la construcción y la demolición (RCD) en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (VAINBA581H)*, iniciado en 2006, es un trabajo interdepartamental con la participación de profesionales de los departamentos de Ingeniería Civil y de Ingeniería Química de la FRBA. Para la selección del tema a investigar se ha tenido en

cuenta la notable reactivación de la actividad de la construcción de los últimos años. Esto viene planteando una problemática específica, centrada en la relación entre la generación creciente de residuos de la construcción y demolición (RCD) y la incertidumbre y la anomia respecto a los lugares de disposición final y su gestión apropiada (Santoro, 2005).

La disposición de los RCD constituye una preocupación creciente debido a su acopio en lugares inadecuados, la escasez de nuevos espacios adaptados a tal efecto y a los estándares ambientales cada vez más exigentes. Todo esto plantea a la investigación un marco problemático complejo, en el que se destacan diversos aspectos:

- En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la disposición final de los crecientes volúmenes de residuos generados por la construcción no parece ser una preocupación, pues son considerados como inertes y asimilados a los residuos urbanos.
- Sólo un pequeño volumen de RCD, valorizable económicamente, recibe un tratamiento selectivo, ya sea en la etapa de la demolición, del traslado, etc.
- Para el resto, suele predominar la demolición y el traslado no selectivos, con lo cual se produce un desaprovechamiento enorme de los recursos que pueden ser reciclados o reutilizados, además de incrementar el riesgo de llevar a sitios de disposición final sustancias que puedan ser contaminantes.
- Los RCD que no se reciclan ni se venden son entregados a empresas que poseen contenedores. Salvo los que son llevados al relleno sanitario de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado, CEAMSE, muchas veces se desconoce el destino final de los mismos una vez que son entregados a la empresa transportadora. Las empresas de volquetes no suelen dar información sobre su actividad (GCBA, 2001).
- La falta de un sistema de gestión adecuado para este tipo de residuos constituye un problema dentro y en el entorno de la ciudad. Gran parte de esos volúmenes aparecen luego volcados sobre suelos, fosas o cavas, o para el mejoramiento de caminos, sin ningún tipo de protección ni tratamiento.

Si bien se considera que los RCD están constituidos por elementos inertes (ladrillos, hormigón, madera, etc.), suelen encontrarse entre los provenientes de edificios residenciales restos de pintura, asbesto, minerales pesados y otros que serían clasificables como residuos peligrosos y elementos aún más contaminantes, entre los provenientes de edificios industriales.

La hipótesis que orienta este trabajo supone, entonces, que los RCD no siempre responden a su condición de inertes. Destacamos muy especialmente el entrenamiento metodológico que toda investigación conlleva, ya que si bien el docente está habituado a organizar información, no es frecuente que lo haga en torno a la confección de las diversas hipótesis, a partir de las cuales tendrá que desarrollar la metodología apropiada para demostrarlas.

En todos los casos se ha tratado de acentuar la importancia de considerar la noción de 'ambiente' como un sistema complejo en el que interactúan el sub-sistema físico (suelo, aire, agua, paisaje), el biótico (fauna y flora) y el socio-cultural (actividad económica, patrimonio cultural, tipo de población, percepción del paisaje, etc.). Se intenta contrarrestar la tendencia aún vigente en el ámbito ingenieril y de las ciencias duras de considerar el ambiente sólo como su factor físico.

Transferencia de conocimientos, metodología y actitudes

El desafío para el docente es seleccionar aquellas temáticas o contenidos que son, por un lado, centrales para la asignatura, y por otro lado resulten interesantes, tanto para los estudiantes como para el docente. Así, el profesor deja de ser un simple informador y examinador y se transforma en un facilitador y entrenador, cuyo rol principal es el de disponer, apoyar y armar una secuencia de desempeños de comprensión (Perkins, 1999). El hecho de vincular, de modo no arbitrario, nuevos materiales con los conocimientos previos del estudiante, capacita a éste para explorar su conocimiento preexistente, como si fuere una especie de matriz ideacional desde la cual interpretar nuevas informaciones (Ausubel, 2002).

Cuando los contenidos a trabajar están relacionados a su vez con los contenidos problemáticos elaborados en tareas de investigación por los docentes, esto adquiere especial interés. A continuación se presentará una breve referencia a los impactos de tales transferencias sobre las asignaturas implicadas.

Transferencia a 'Ingeniería y Sociedad'

La asignatura Ingeniería y Sociedad no es una disciplina académica en sentido estricto, sino que aborda aspectos del campo interdisciplinario y problemático que se conoce como *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. En el contexto de la carrera, corresponde al área de Asignaturas Homogéneas (comunes a las distintas carreras de ingeniería de UTN) y Complementarias. Se considera que la formación complementaria debe apuntar a promover ingenieros conscientes de las responsabilidades sociales y capaces de relacionar diversos factores

en el proceso de diseño, la evaluación de proyectos y la toma de decisiones.

A partir de 2005 se implementó para 'Ingeniería y Sociedad' un Trabajo Práctico adicional al conjunto de los ya vigentes, con el fin de brindar a los estudiantes del primer nivel una visión inicial de las relaciones entre gestión urbana y gestión del riesgo urbano, uno de los ejes centrales de la investigación sobre el 'Proyecto Lago Pacífico-Plaza Mayor'.

Se trata de transferir aspectos del marco teórico desde el cual se abordó aquella investigación, en el que se considerada al *riesgo* urbano desde una cuádruple dimensión de *peligrosidad, vulnerabilidad, exposición e incertidumbre* (Blaikie y colaboradores, 1998).

La *peligrosidad* tiene que ver con el potencial de un fenómeno físico natural (inundaciones, terremotos, sequías, etc.), inherente al fenómeno mismo. Las obras de ingeniería destinadas a la mitigación de los efectos de las inundaciones en el sector estudiado, entre ellas la propuesta del proyecto Lago Pacífico, corresponden a una gestión que sólo apunta a la peligrosidad y que busca únicamente disminuir probables impactos de los fenómenos naturales.

En este punto hemos destacado la necesidad de implementar no solo obras estructurales de ingeniería, sino también estrategias no estructurales. Esto implica la adopción de medidas para prevenir y disminuir el impacto negativo de las inundaciones, la implementación de sistemas de pronóstico y alerta de crecidas, la necesidad de planificación territorial apropiada para la regulación del uso del suelo en las zonas anegadizas, las medidas de ordenamiento ambiental y políticas de desarrollo urbano apropiadas en tales áreas, o la eventual relocalización de ocupaciones vulnerables y transitorias.

La *vulnerabilidad* se vincula con la situación socio-económica de la población sobre la que impacta un evento físico peligroso. Generalmente los sectores sociales pobres son los más vulnerables: la pobreza es un rasgo estructural que condiciona, por un lado, la ubicación de estos grupos en áreas peligrosas y, por el otro, el nivel de preparación y respuesta ante ellos.

En el caso concreto de la zona de Palermo estudiada, no es posible hablar de una relación directa entre vulnerabilidad y pobreza. Si bien se destacan algunos bolsones de pobreza, representados básicamente por las casas tomadas, la cuenca del arroyo Maldonado es un sector ampliamente habitado por las clases medias, con enclaves donde reside población de mayores ingresos. Esto dio lugar al afianzamiento de zonas privilegiadas para la inversión privada inmobiliaria,

como los sectores de Palermo Alto, Chico o Nuevo, en los que se alienta la ocupación sin consideraciones de la peligrosidad de la zona.

En cuanto al factor *exposición*, se refiere a la distribución territorial de la población y los bienes materiales potencialmente afectables por el fenómeno natural peligroso. Es la expresión territorial de la interrelación entre procesos físicos naturales -peligrosidad- y procesos socioeconómicos e institucionales -vulnerabilidad-, cuyo resultado es la asignación de determinados usos del suelo, la distribución de infraestructura, la localización de asentamientos humanos, etc.

Se advierte además que el cambio climático global es un factor que se agrega a la natural peligrosidad de lluvias y sudestadas en la región. Datos aportados en los últimos años por los satélites meteorológicos que se pusieron en órbita geoestacionaria sobre el hemisferio Sur indican como tendencia que el fenómeno de elevación de la temperatura de los océanos traerá aparejado un aumento del volumen de las masas de agua, lo cual modificará el actual punto de ruptura que registra el mar con el Río de la Plata. El caso estudiado refleja una alta exposición de bienes y personas que puede seguir incrementándose a futuro.

Por último, se ha tenido en cuenta un factor de *incertidumbre*, cuando no es posible predecir el comportamiento del fenómeno físico peligroso, ni cuantificar la vulnerabilidad y la exposición. Este componente tiene que ver con los aspectos no cuantificables del riesgo. La urgencia en la adopción de decisiones desde la esfera política a menudo viene acompañada por una falta de conocimiento científico preciso. Se trata de situaciones que no pueden ser resueltas a partir del conocimiento existente pero que requieren de una resolución inmediata por la importancia de los valores en juego: vidas humanas, bienes materiales.

En síntesis, un desastre natural no es sólo un fenómeno 'natural' sino que se construye social e históricamente en un proceso continuo. El reciente episodio de la *Discoteca Cromagnon* ha puesto en evidencia, una vez más, hasta qué punto los desastres no son un producto final de causas fortuitas, sino procesos que pueden ir construyéndose cotidianamente desde la negligencia, la indiferencia y la falta de una visión integral del riesgo urbano, especialmente en las ciudades modernas.

Ante este tipo de situación, se va acentuando la tendencia a incorporar en ciertas instancias de la toma de decisiones a los actores sociales que se encuentran expuestos al riesgo. A su vez, para reducir la incertidumbre, se debería incrementar la comunicación y la difusión de la información sobre el riesgo a los sectores involucrados, información

que debe constituirse, además, en un insumo para la toma de decisión.

Volviendo al trabajo práctico de *Ingeniería y Sociedad*, se intenta transmitir al estudiante una de las principales conclusiones de la investigación: la problemática del riesgo ha estado históricamente ausente en la gestión urbana, lo cual ha favorecido la desvinculación entre la existencia de un peligro asociado con las inundaciones, y los procesos de ocupación de las áreas inundables, de una u otra forma, se regularon desde el aparato público. De esta manera se produjo una separación de la ciudad entre la parte que 'se ve' y la parte que 'no se ve', lo que se refleja en los mecanismos de gestión de ambas partes, en general desarticuladas.

Para el estudio y análisis de esta perspectiva y para completar el Trabajo Práctico, se presentó a los alumnos fragmentos del Artículo: *Aspectos del diagnóstico para la gestión de una zona urbana degradada, con relación al Proyecto Lago Pacífico-Plaza Mayor* (Di Salvo y colaboradores, 2005).

Teniendo en cuenta como marco teórico la noción de riesgo y sus factores constitutivos, describir:

1. ¿Qué características tiene el *factor exposición* en la Ciudad de Buenos Aires?
2. ¿A qué condiciones sociales está ligado el *factor vulnerabilidad* en nuestra ciudad?
3. ¿Qué políticas (o falta de políticas) institucionales pueden incrementar el *factor incertidumbre*?

En síntesis, se ha querido insistir en el hecho de que uno de los motivos por el cual las sociedades industriales contemporáneas son consideradas sociedades de riesgo es el fuerte impacto antrópico que producen sobre las condiciones de mantenimiento de la vida planetaria en el mediano y el largo plazo. El uso de la tecnología y las construcciones implican ciertos riesgos, y la crisis ambiental ha contribuido a desarrollar esta conciencia naciente.

Transferencia a Ingeniería Civil II

La asignatura Ingeniería Civil II es una de las materias elegidas para incorporar al currículo la temática ambiental, de acuerdo con el nuevo diseño curricular de la carrera de Ingeniería Civil. La nueva actividad propuesta se ha diseñado aplicando la metodología de estudio de casos, referida al mismo caso del proyecto 'Lago Pacífico-Plaza Mayor'. Un estudio de caso tiene atributos que lo hacen interesante para la tarea didáctico-pedagógica, por ejemplo:

su naturaleza interdisciplinaria,

la posibilidad de presentar información de una relevancia tal que obligue al planteamiento de nuevas hipótesis o que fuerce la revisión de conocimientos asentados, aun cuando el estudio de caso no permite establecer generalizaciones.

Con el Trabajo Práctico diseñado para 'Ingeniería Civil II' se trata de estudiar diversos aspectos de un mismo fenómeno y visualizar cómo todas las variables juntas configuran un hecho socialmente significativo. El objetivo básico es comprender los aspectos relevantes de una experiencia particular: 'el proyecto comunitario Lago Pacífico-Plaza Mayor'. El equipo ha considerado que el caso estudiado tiene valor en sí mismo, sin necesidad de ser un caso promedio. Aquí la singularidad es significativa; se analiza una situación auténtica en su complejidad problemática real (Pérez Serrano, 1994).

El objetivo de la práctica fue alcanzar una primera aproximación a la identificación de los posibles impactos de una obra civil, crear conciencia sobre la necesidad de prever medidas de corrección o mitigación y finalmente reconocer el rol del ingeniero civil en la gestión ambiental.

Las consignas se resumen así:

Dado el caso de una obra de magnitud considerable a escala urbana (se adjuntó material sobre el caso 'Proyecto Lago Pacífico-Plaza Mayor') se deberá efectuar la siguiente actividad:

1- Matriz de efectos:

Se planteará una posible matriz de efectos relacionando: Acciones (columnas); Medios afectados (filas).

En la grilla confeccionada se indicarán con colores, símbolos o grafismos los Impactos Positivos, Impactos Negativos y se calificará a cada uno como: Bajo, Medio o Alto.

2- Análisis de los principales impactos y posibles medidas de mitigación:

De lo que surge de la matriz se seleccionarán los principales impactos y se propondrá, para los que resulten negativos, alguna medida de eliminación, control o mitigación.

3- Intervención de la Ingeniería Civil.

Se listará aquellos aspectos en que se cree que tiene directa participación el Ingeniero Civil y se describirá con qué rol intervendría el mismo.

La actividad se implementó por primera vez a fines del ciclo lectivo 2005. Si bien no se produjo un amplio seguimiento y discusión durante la elaboración del trabajo, los alumnos manifestaron especial interés y compromiso con la temática ambiental y, en algunos casos, se lograron trabajos de interesante desarrollo para el segundo nivel de la carrera.

Otras transferencias relevantes

En las asignaturas *Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo*, *Diseño Arquitectónico y Planeamiento II*, *Geología Aplicada* o *Proyecto Final*, la problemática ambiental es parte integrante de sus programas, por lo que el aporte desde ellas ha sido muy relevante para las investigaciones ambientales encaradas. Se intenta profundizar y enriquecer el valor de tal variable en el currículo de la carrera de Ingeniería Civil.

Los trabajos prácticos que realizan los estudiantes del cuarto nivel en *Diseño Arquitectónico Planeamiento y Urbanismo*, ya sea en la ciudad como en un sitio natural o agreste, permiten una toma de conciencia de la interrelación existente entre el "hecho arquitectónico" y el lugar en el cual se encuentran implantados. Intervenir en la ciudad, con todos los conflictos que ésta presenta, implica desde un comienzo la consideración del ambiente como una componente esencial en el desarrollo de toda propuesta que tienda al ordenamiento y mejor funcionamiento de la misma.

La asignatura del quinto año *Diseño Arquitectónico y Planeamiento II* (para la orientación Construcciones) desarrolla su contenido teórico y práctico en los ejes de Planificación, Urbanismo, Ambiente y Diseño, aplicando en todos los casos (una situación distinta cada año) las categorías de Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), Estudio de Impacto Territorial (EsIT), Evaluación de Impacto Territorial (EIT), Huella Ecológica y Capacidad de Carga del Territorio. Los trabajos sobre Planeamiento, Urbanismo y Ciudad (en lo referido a Planes, Región, Urbanización, Aglomeraciones Humanas, Plazas Cívicas, Centros Cívicos, Comunas, etc.) han servido de guía inicial para el abordaje de las investigaciones comentadas.

Es el caso también de *Geología Aplicada*, asignatura en la que el futuro ingeniero se pone en contacto con los materiales que sustentan sus obras civiles, aprende a identificarlos y conocer la respuesta de cada uno de ellos a los esfuerzos a que son sometidos con la construcción de estructuras, a la vez que toma conciencia de los procesos naturales (endógenos y exógenos) a la que estará expuesta en su vida útil.

El conocimiento de la geología es fundamental, tanto para decidir el lugar de emplazamiento de la obra, para el aprovisionamiento de materiales de construcción, como para evaluar la problemática que surge de su disposición final. Estos criterios fueron de gran utilidad al proponer los objetivos de la investigación sobre caracterización de RCD, en lo que hace al estudio de potenciales contaminaciones de suelos, aguas superficiales o subterráneas. En el

Estados Iberoamericanos) Oficina Regional Buenos Aires. El encuentro se había llevado a cabo en el Instituto Bernasconi (junio de 2003).

También estuvo presente en el 13º Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente, AIDIS (Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente) que tuvo lugar en el Centro Costa Salguero, septiembre de 2003, en el Foro Los problemas ambientales en la Ciudad de Buenos Aires. Se expuso sobre *Rehabilitación de sectores degradados y con riesgo ambiental en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Eso permitió describir el diagnóstico de la situación de vulnerabilidad legal, institucional y social en relación con la problemática de las inundaciones en Palermo, ante una audiencia entre la que figuraba el propio grupo de vecinos generador del proyecto 'Lago Pacífico-Plaza Mayor'.

Con la ponencia *Desarrollo de un Área Curricular con la integración de Docencia e Investigación* se formalizó la participación de investigadores en el Congreso Latinoamericano de Educación Superior en el siglo XXI, realizado en la Facultad de Ciencias Humanas, Universidad de San Luis, en septiembre de 2003. Se comentaron los nuevos trabajos didácticos para estudiantes de las asignaturas implicadas en proyectos de investigación sobre la problemática socio-ambiental.

Ante la convocatoria de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Rectorado de la UTN, se realizaron en septiembre de 2004 en la FRBA, las Jornadas Institucionales del Programa de Investigación 'Energía, Ambiente y Transporte'. Se intercambiaron experiencias con otros equipos llegados de distintas facultades regionales del país.

Integrantes del equipo de trabajo que desarrolló el *Estudio de caso de proyecto de rehabilitación ambiental en zona urbana degradada* disertaron en las Primeras Jornadas Académicas para el Mejoramiento de la Calidad Educativa, organizadas por la Secretaría Académica y la Secretaría de Gestión Académica de la FRBA, UTN, en noviembre de 2004, sobre los avances experimentados en *Integración horizontal y vertical de asignaturas a través del eje temático de la problemática socio-ambiental*.

El proyecto *Caracterización de contaminantes de Residuos de la Construcción y la Demolición en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires* fue presentado formalmente en el 4º PROCQMA¹ 2006, San Rafael, Mendoza, en mayo de ese año.

Se presentó la ponencia *Caracterización de contaminantes de Residuos de la Construcción y la*

Demolición en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en el 1º Simposio Latinoamericano sobre Disposición de Residuos Urbanos y sus implicancias en las Aguas Subterráneas (Facultad de Ciencias Agrarias, UCA, EcoMADEs, EsCODELTA. Buenos Aires, julio de 2006).

Con un poster y el trabajo *Hacia una caracterización de contaminantes en RCD en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires* se presentaron al 5º PROCQMA 2007 (UTN, Facultad Regional La Plata, mayo de 2007) los avances del proyecto de investigación vigente, sobre residuos.

Fortalecimiento del trabajo interdisciplinario

Los equipos de investigación a los que hemos hecho referencia son interdisciplinarios, y están integrados por docentes de las áreas de ingeniería civil, construcciones, química, geología, filosofía ambiental y arquitectura. Para la elaboración de los marcos teóricos, de los cuales dependen las hipótesis de investigación, también fue necesaria la consulta interdisciplinaria.

Este aspecto, entre otros, movió a que los investigadores se vincularan con grupos de investigación de otras universidades. Parte de la recuperación bibliográfica y documental se realizó en conexión con miembros del Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA), del Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Se trabaron relaciones con la Defensoría del Pueblo Adjunta en Ambiente y Urbanismo, del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y se realizaron entrevistas con especialistas. Otro paso significativo fue la inserción al Proyecto para el reciclado de materiales para las obras civiles, desde la Química, los Materiales y el Medio Ambiente, PROCQMA, Proyecto Integrador de la UTN en el que intervienen otras doce facultades regionales.

A modo de síntesis

Tanto desde los trabajos de investigación mencionados, como en torno a los nuevos proyectos en elaboración (*La educación ambiental en la carrera de grado de ingeniería, UTN-FRBA; análisis y diagnóstico de necesidades*), se genera un campo de reflexión interdisciplinario muy significativo, sobre aspectos tales como la componente ambiental vinculada con la práctica profesional constructiva urbana, las relaciones de la dinámica natural con la urbanización y la responsabilidad del ingeniero civil frente al impacto de sus proyectos.

¹ Proyecto de Reciclado de Residuos para las Obras Civiles desde la Química, los Materiales y el Medio Ambiente.

La educación en ingeniería se encuentra, en la mayoría de los casos, fuertemente ligada a los modelos de crecimiento económico vigentes, pero que deberían reverse profundamente. En general, permanecen asociados con la extracción y el uso irrestricto de recursos, la expansión ilimitada de las infraestructuras y el uso de tecnologías de producción y construcción ambientalmente inapropiadas. La Argentina tiene una inmensa tarea por delante para incorporar efectivamente al tema ambiental en sus agendas.

Si comparamos el momento actual, con la situación de hace treinta años atrás, hoy se cuenta con una legislación bastante apropiada para mitigar, evitar o reparar los daños ambientales del avance industrial. Un sinnúmero de organizaciones internacionales, regionales, nacionales, provinciales, municipales o de la sociedad civil declaran sus compromisos con la preservación del medio. En el mismo sentido, la Constitución reformada en 1994 incorporó dos artículos (41 y 43) referidos a esta temática. En la actualidad son ya frecuentes los términos *educación ambiental, derecho al ambiente sano, eco-desarrollo, mirada ecosistémica*, etc.

Sin embargo, la cuestión que nos ocupa se mantiene en la Argentina demasiado instalada en el plano declamatorio, mientras que las acciones concretas se van manifestando de forma sólo incipiente y con cierta lentitud. Las inclinaciones ambientales en el país han estado respondiendo preponderantemente a las exigencias de organismos internacionales de crédito o a las conveniencias comerciales de obtener

una certificación, pero no a objetivos delineados por alguna política ambiental estatal.

Hoy es necesario que los ingenieros civiles incorporen en el desempeño profesional un compromiso con el desarrollo sustentable, por ejemplo prestando más atención a los efectos acumulativos o indeseables de sus acciones sobre el medio, no solo en el corto plazo, sino en el mediano y el largo plazo. La incorporación de la sustentabilidad en el proceso de desarrollo exige un esfuerzo sistémico, que implica cambios en las políticas económicas, una gestión apropiada de recursos naturales, la innovación tecnológica, la participación de amplios sectores de la población, la educación, la consolidación de instituciones y la inversión en investigación (Bugallo, 2007).

Creemos que las investigaciones mencionadas han sido un aporte para el fortalecimiento de estos principios. La política académica asumida por el Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires acompaña esta tendencia organizando frecuentemente encuentros formativos relevantes. Se ha generado un ambiente universitario que favorece la innovación, la curiosidad, el conocimiento y el manejo de métodos de trabajo científico. Este ambiente permite fomentar la capacidad para analizar problemas y proponer hipótesis, diseñar soluciones a los mismos y aplicar, difundir y transferir resultados entre otros investigadores y entidades. También se van generando espacios de participación de estudiantes avanzados, como becarios.

Referencias

- AUSUBEL, D. (2002) *Adquisición y retención del conocimiento*. Paidós, Barcelona, Buenos Aires.
- BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I; WISNER, B. (1998) *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*. LA RED/ITDG, Bogotá.
- BUGALLO, A. (2007) *Ingeniería, políticas ambientales y sociedad*, en Nápoli, F. P. (compilador); *Sociedad, Universidad e Ingeniería*. Centro de Estudiantes de Ingeniería Tecnológica, Facultad Regional Buenos Aires, 221-267.
- DI SALVO, C.; BUGALLO, A.; BRESSAN, S.; GRAICH, A.; MASCKAUCHAN, M.; VERGA, J. L. (2005) *Proyecciones 3*, Nº 2, 29-46.
- GCBA, Dirección de Higiene Urbana (2001) *Folleto sobre gestión de residuos sólidos urbanos*.
- PÉREZ SERRANO, G. (1994) *Investigación cualitativa. Métodos y Técnicas*, Docencia, Buenos Aires.
- PERKINS, D. (1999) *Qué es la comprensión*, en M. STONE WISKE (compilador) *La enseñanza para la comprensión*, Paidós, Buenos Aires, Barcelona, México.
- SANTORO, M. (2005) *La gestión integral de los residuos sólidos en la Ciudad de Buenos Aires. El nuevo contrato de concesión del Servicio de Higiene Urbana*. Defensoría del Pueblo Adjunta.

Deshidratación osmótica de papas

P. A. Della Rocca, J. M. Languasco, G. C. Celma, R. H. Mascheroni

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires
Departamento de Ingeniería Química
Medrano 951
(C1179AAQ) Buenos Aires, República Argentina
e-mail: patriciadellarocca@hotmail.com

Recibido el 17 de septiembre de 2007; aceptado el 15 de diciembre de 2007

Resumen

El uso de la deshidratación osmótica en la industria de alimentos mejora la calidad de los alimentos en términos de color, flavour y textura y produce un incremento en la eficiencia energética, ya que se trabaja a temperaturas moderadas (10-40 °C) sin cambio de fase. En consecuencia, el consumo de energía se reduce significativamente. Además, para aquellos productos que requieran luego congelación, se puede reducir la carga de refrigeración al disminuir el contenido de humedad; los costos de distribución y envasado disminuyen al producirse una pérdida de peso global en el proceso; no se requieren tratamientos químicos para reducir el pardeamiento enzimático, que puede evitarse con el proceso de deshidratación osmótica por la absorción de azúcares protectores, y aumenta la estabilidad del producto debido a una disminución en la actividad de agua por la ganancia de soluto y la pérdida de agua que se produce durante el proceso. Cuanto más baja es la actividad de agua, el deterioro por reacciones químicas, el crecimiento de microorganismos y la producción de toxinas en el alimento es menor. Cabe resaltar que en la deshidratación osmótica la retención de los nutrientes durante el almacenamiento resulta mayor. En este trabajo se lleva a cabo la búsqueda de las condiciones óptimas de deshidratación osmótica de papas, con el objeto de obtener la mayor pérdida de agua del producto; se determina luego el coeficiente de difusión del agua para estas condiciones.

PALABRAS CLAVE: SECADO - DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA - DESHIDRATACIÓN DE PAPAS

Abstract

The use of osmotic dehydration in the food industry improves colour, flavour and texture, and produces an increase in the energetic efficiency, since the dehydration temperatures are moderate (10-40 °C) without phase change. Consequently, the energy consumption is appreciably reduced. Moreover, for products that need posterior congelation, the refrigeration load is reduced because the moisture content decreases; the distribution and packaging costs diminishes, as the global weight loss increases; a chemical treatment is not necessary to reduce enzymatic browning, due to the absorption of protective sugar, and the stability product increases, as a consequence of the water activity reduction. The lower the water activity, the lower the damage for chemical reactions, microorganisms growth and toxin production. It is noteworthy mentioning that the nutrient retention during the storage is higher. In this work the search of the osmotic dehydration optimal conditions for potatoes is carried out with the aim to obtain the maximum water loss; the water diffusion coefficient in these conditions is then calculated.

KEYWORDS: DRYING - OSMOTIC DEHYDRATION - POTATOES DEHYDRATION

Introducción

La deshidratación osmótica es una técnica que permite eliminar parcialmente el agua de los tejidos de los alimentos por inmersión en una solución hipertónica sin dañar el alimento ni afectar su calidad (Mascheroni, 2002).

Algunos solutos solubles del alimento se pierden al ser arrastrados por el agua. Asimismo, tiene lugar una ganancia de solutos por parte del alimento desde la solución.

El transporte de masa en la deshidratación osmótica depende de varios factores: del producto, de la solución hipertónica y de condiciones del proceso.

El objetivo del presente trabajo es la búsqueda de las condiciones óptimas de trabajo (concentración de sacarosa y de sal, temperatura, relación masa de solución a masa de papa, tiempo de deshidratación) y la determinación del coeficiente de difusión del agua durante la deshidratación osmótica.

Características generales del proceso

La remoción del agua se realiza mediante dos mecanismos: por flujo capilar y difusivo, mientras que el transporte de solutos, ya sea de consumo o de lixiviación, se realiza sólo por difusión.

Se desarrolla una etapa transitoria, durante la cual la velocidad de transferencia de masa aumenta o disminuye hasta llegar al equilibrio. Cuando éste se alcanza, la velocidad de transporte neta de masa es nula y es el final del proceso osmótico.

Se observan significativas modificaciones en el volumen, la forma y la estructura del alimento, así como también variaciones apreciables en los valores de los coeficientes de difusión y de transferencia de masa durante el transcurso del proceso.

La pérdida de agua puede ser aproximadamente del 50-60 % de su contenido inicial. Es decir que la deshidratación osmótica no disminuye la actividad acuosa del alimento de manera tal de estabilizarlo totalmente, sino que sólo extiende su vida útil, de allí la necesidad de aplicar otros procesos posteriores, como secado, congelado o liofilizado, entre otros (Rahman y Perera, 1996).

Factores que afectan el proceso de deshidratación osmótica

La transferencia de masa durante la deshidratación osmótica ocurre a través de las membranas celulares. La permeabilidad de las mismas puede variar de parcial a total, provocando cambios significativos en la arquitectura de los tejidos.

Durante el proceso, el frente de deshidratación se mueve desde la superficie externa hacia el centro (Mascheroni, 2002). El esfuerzo osmótico asociado puede causar desintegración celular, que puede atribuirse a la reducción de tamaño causada por la pérdida de agua, resultando en la pérdida de contacto entre la membrana celular externa y la pared celular.

Los factores principales que influyen en el proceso de deshidratación osmótica son Rahman y Perera, 1996):

a) Tipo de agente osmótico

Los más comúnmente usados son la sacarosa para frutas y el cloruro de sodio para vegetales, pescados y carnes, si bien también mezclas de solutos han sido probadas.

Otros agentes osmóticos pueden ser: glucosa, fructosa, dextrosa, lactosa, maltosa, polisacáridos, maltodextrina, jarabes de almidón de maíz y sus combinaciones.

La elección dependerá de varios factores tales como costo del soluto, compatibilidades organolépticas con el producto y preservación adicional otorgada por el soluto al producto final.

b) Concentración de la solución osmótica

El aumento de la concentración de la solución disminuye la actividad del agua, por lo que incrementa la pérdida de agua del producto y la velocidad de secado. Además se forma una capa de soluto que actúa como barrera sobre la superficie del alimento, reduciendo la pérdida de nutrientes; sin embargo, muy altas concentraciones pueden dificultar la pérdida de agua por esta razón.

Si se utilizan mezclas de sacarosa y sal, la sal disminuye la actividad del agua, aumentando la fuerza impulsora para la transferencia de masa, y la sacarosa forma una capa en la superficie que impide la penetración de sal en el producto y permite mejorar la pérdida de agua.

c) Temperatura de la solución osmótica

Éste es el parámetro más importante, que afecta la cinética de pérdida de agua y la ganancia de solutos. La ganancia de solutos es menos afectada que la pérdida de agua por la temperatura, ya que a altas temperaturas el soluto no puede difundir tan fácilmente como el agua a través de la membrana celular de los tejidos del producto.

d) pH de la solución

La acidez de la solución aumenta la pérdida de agua, debido a que se producen cambios en las propiedades tisulares y consecuentemente cambios en la textura de las frutas y vegetales que facilitan la eliminación de agua

e) Propiedades del soluto empleado

El proceso osmótico también depende de las propiedades físicoquímicas de los solutos empleados: pesos moleculares, estado iónico y solubilidad del soluto en el agua. Cuando se emplean soluciones con solutos de mayor peso molecular, la pérdida de agua aumenta y la ganancia de soluto disminuye, con respecto a los solutos menor peso molecular.

f) Agitación de la solución osmótica

La deshidratación osmótica puede mejorarse mediante agitación. Sin embargo, existen casos en los que puede dañarse el producto y debe evitarse.

g) Geometría del producto

La geometría del material es muy importante, ya que variará la superficie por unidad de volumen expuesta a la difusión.

h) Relación masa de solución a masa del producto

La pérdida de agua y la ganancia de solutos aumenta con un incremento de la relación masa de solución a masa de producto empleada en la experiencia. Uddin e Islam (1985) estudiaron el efecto de esta variable en la deshidratación osmótica de rodajas de ananás a 21°C. Observaron que la pérdida de peso aumentaba hasta alcanzar una relación de 4 y más allá de este valor no se apreciaba una mayor ganancia.

i) Propiedades físico-químicas del alimento

La composición química (proteínas, carbohidratos, grasas, contenido de sal, etc.), la estructura física (porosidad, arreglo de células, orientación de fibras y tipo de piel) y los pre-tratamientos, como congelación y escaldado, pueden afectar la cinética de deshidratación osmótica. Según Ponting (1973) la congelación de frutas frescas rompe las células y produce una deshidratación osmótica posterior más pobre.

j) Presión de operación

La transferencia de agua total en la deshidratación osmótica depende de una combinación de dos mecanismos: la difusión y el flujo por capilaridad. Los tratamientos al vacío aumentan el flujo capilar, pero no influyen en la ganancia de solutos. El flujo capilar de agua depende de la porosidad y la fracción de espacios huecos del producto (Rahman y Perera, 1996).

Principales ventajas potenciales de la deshidratación osmótica

a) Mejora de la calidad en términos de color, flavor y textura.

Produce un daño mínimo en la estructura del alimento deshidratado y no se afecta prácticamente el color, el flavour y la textura del alimento (Torreggiani, 1993).

b) Eficiencia energética

La deshidratación osmótica es un proceso que requiere menos consumo de energía que los secados por aire y vacío, debido a que se lleva a cabo a bajas temperaturas. La energía consumida en una deshidratación osmótica a 40 °C, considerando la reconcentración de la solución (jarabe) por evaporación, es por lo menos dos veces inferior a la consumida por el secado por convección de aire caliente a 70°C (Lenart y Lewicki, 1988). Cabe destacar que un significativo ahorro energético puede lograrse cuando la deshidratación osmótica se usa como pre-tratamiento antes de la congelación (Huxsoll, 1982). Además el tratamiento osmótico produce un jarabe resultante que puede usarse posteriormente en la elaboración de jugos o en las industrias de bebidas, logrando así un aprovechamiento económico de este subproducto (Rahman y Perera, 1996).

c) Tratamientos químicos

No se necesitan tratamientos con químicos que mejoren la textura del producto.

Asimismo, los tratamientos químicos que reducen el pardeamiento enzimático pueden ser evitados por el proceso osmótico (Ponting y colaboradores, 1966). El azúcar de la solución inhibe la enzima polifenoloxidasas, que cataliza los procesos oxidativos de pardeo de las frutas cortadas.

d) Estabilidad del producto durante el almacenamiento

El producto obtenido de la deshidratación osmótica es más estable que el producto no tratado durante su almacenamiento, debido a la baja actividad acuosa consecuencia de los solutos ganados y la pérdida de agua. A bajas actividades de agua, el deterioro por microorganismos es menor. Además, en el caso de productos enlatados frescos en soluciones siruposas, el agua del producto puede fluir desde el producto hacia la solución ocasionando su dilución. Esto puede evitarse utilizando un proceso de osmoenlatado para mejorar la estabilidad del producto y su solución (Sharma y colaboradores, 1991). Asimismo, el uso de la deshidratación osmótica seguida de congelación de trozos de damascos y duraznos para yogures puede mejorar la consistencia y reducir la sinéresis o separación del suero de los mismos (Giangiacomo y colaboradores, 1994).

Parte experimental

Preparación de la muestra

Se trabajó con papas, que se pelaron y cortaron manualmente en cubos de 0,6, 1 y 1,2 cm de lado. El exceso de humedad exterior se eliminó mediante secado rápido con papel tissue.

Ensayos de deshidratación osmótica

Se prepararon soluciones con sacarosa y sal como solutos. Se trabajó variando la concentración de sacarosa en 10 %, 20 %, 30 %, 40 % y 50 % m/m y la concentración de sal en 5 %, 10 % y 20 % m/m. La relación masa de solución a masa de papa se varió entre 1,6, 4 y 10. Se analizó cómo influía la modificación de la temperatura (30 y 40 °C) y el tamaño de los cubos (0,6; 1 y 1,2 cm de lado) en la deshidratación osmótica.

Descripción de la experiencia

Al inicio de la experiencia se trabajó con una masa de papa de 270 g y una masa de solución de 1080 g (con una relación masa de solución/masa de papa igual a 4). El sistema se colocó en un vaso de precipitado de 2 l y se agitó a 110 rpm. Se separaron 10 g de papa sin deshidratar para llevar a estufa y determinar humedad inicial. Después cada hora se pesó la masa de papa total para analizar cómo variaba el peso en el tiempo.

Antes de cada pesada se retiraron las papas de la solución, que se enjuagaron con agua destilada y se secaron con papel tissue. Se pesaron y luego se separaron 5 g de papa para determinar humedad y 20 g de solución para mantener la relación masa de solución/ masa de papa y para determinar la concentración de sólidos solubles.

Determinación de humedad

El contenido de humedad se determinó a través de la pérdida de peso por desecación en estufa. Durante 2 hs se las secó a 70 °C y luego a 104 °C por 72 h. En un principio el secado se realizó a menor temperatura, para evitar la pérdida abrupta de agua y la pérdida de material por proyección.

Medición de la transferencia de masa

La evolución de la transferencia de masa con el tiempo se midió a través de:

WR: pérdida de peso
 TS: contenido de sólidos totales
 WL: pérdida de agua
 GS: ganancia de sólidos
 SS: sólidos solubles de la solución

$$WR(\%) = \left(\frac{m_i - m_f}{m_i} \right) \times 100 \quad (1)$$

m_i = masa inicial de muestra de papa fresca.
 m_f = masa de muestra deshidratada osmóticamente a tiempo t

$$TS(\%) = \left(\frac{m_s}{m_o} \right) \times 100 \quad (2)$$

$$H(\%) = 100 - TS(\%) \quad (3)$$

m_s = masa de muestra seca.
 m_o = masa de muestra fresca.
 $H(\%)$ = porcentaje de humedad

$$WL(\%) = \left[\left(1 - \frac{TS^0}{100} \right) - \left(1 - \frac{TS}{100} \right) \left(1 - \frac{WR}{100} \right) \right] \times 100 \quad (4)$$

WR = pérdida de peso.
 TS^0 = contenido de sólidos totales iniciales

$$GS(\%) = \left[\left(1 - \frac{WR}{100} \right) \frac{TS}{100} - \frac{TS^0}{100} \right] \times 100 \quad (5)$$

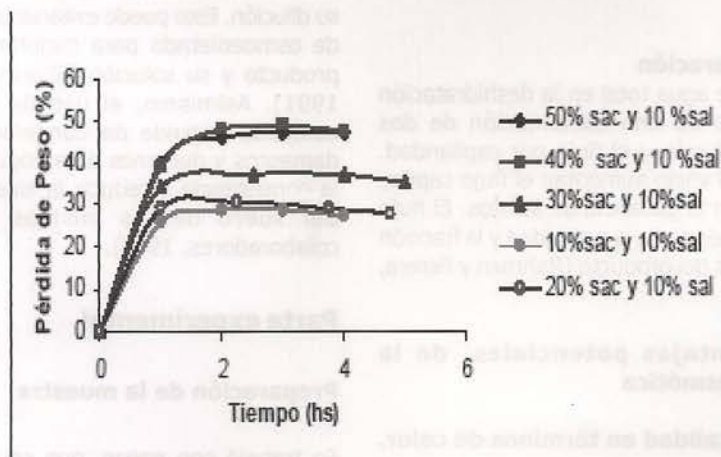


Figura 1. Pérdida de peso vs tiempo para distintas concentraciones de sacarosa (concentración de sal constante, 10 %); R=4 y T=40 °C (cubos de 1 cm de lado)

Determinación de sólidos soluble en la solución

La misma se llevó a cabo evaporando la solución. La masa inicial empleada fue de 20 g. La fórmula para su cálculo es:

$$SS = \frac{m_{ss}}{m_{is}} \quad (6)$$

donde: m_{ss} es la masa de sólidos solubles obtenida luego de la evaporación del agua de la solución y m_{is} es la masa inicial de solución empleada.

Análisis de resultados

Concentración

Se analizó la influencia de la variación en la concentración de sacarosa en la deshidratación osmótica; se mantuvo constante la concentración de sal en un 10 % en todas las experiencias.

La pérdida de peso aumenta para soluciones de mayor concentración en sacarosa (Figura 1). Las soluciones de concentración en sacarosa 50% y 40% presentan un comportamiento similar. A menor concentración de la solución, el flujo de agua desde el alimento hacia la solución es menor y por lo tanto el flujo de soluto que circula en contracorriente desde la solución pueda tener menor impedimento para poder ingresar a la papa y entonces la ganancia de sólidos es superior. Este fenómeno se puede apreciar en la Figura 1; la pérdida de peso no se mantiene constante luego de las 2 h, sino que comienza a disminuir para las soluciones de concentración en sacarosa inferiores. Cuanto menor es la concentración en sacarosa, más pronunciado es el descenso observado en la pérdida de peso.

En la Figura 2 puede apreciarse que la humedad de la papa es siempre mayor cuando se deshidrata en una solución de menor concentración, ya que se deshidrata menos.

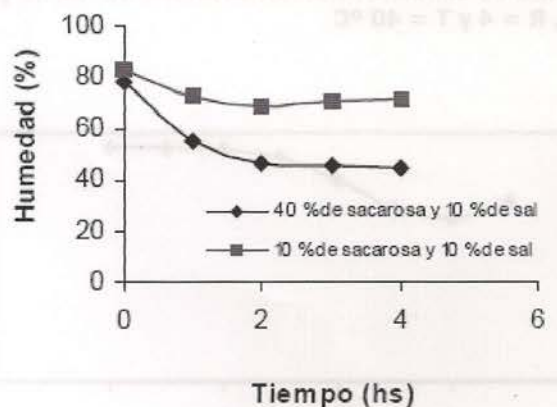


Figura 2. Humedad de la papa versus tiempo para distintas concentraciones de sacarosa en la solución ($R = 4$, $T = 40^\circ\text{C}$, cubos de 1 cm de lado)

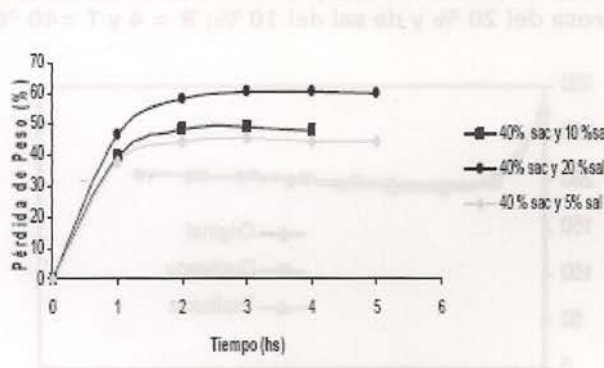


Figura 3. Pérdida de peso versus tiempo durante la deshidratación osmótica a distintas concentraciones de sal (concentración de sacarosa constante, 40 %); $R = 4$ y $T = 40^\circ\text{C}$ (cubos de 1 cm de lado)

Tiempo

En la Figura 1 se muestra que la mayor pérdida de peso se presenta luego de transcurridos entre 1,5 a 2 h, aproximadamente, para las distintas concentraciones de sacarosa en la solución. Para

las soluciones de concentración inferiores (30 %, 20 % y 10 %) la pérdida comienza a disminuir luego de las 2h. Este fenómeno, como se mencionó anteriormente, podría atribuirse a una impregnación del material con solutos provenientes de la solución.

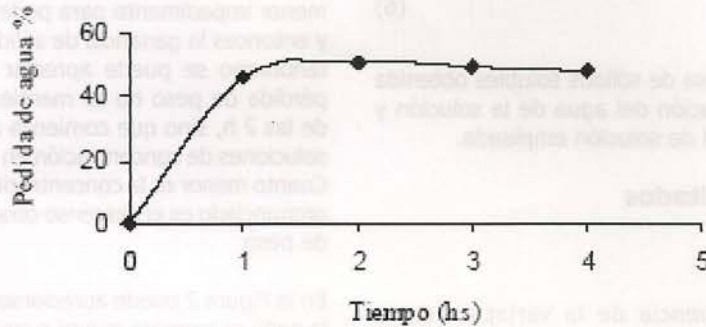


Figura 4. Pérdida de agua versus tiempo durante la deshidratación osmótica de papas en cubos de 1 cm de lado en una solución de concentración en sacarosa del 20 % y de sal del 10 %, R = 4 y T = 40 °C

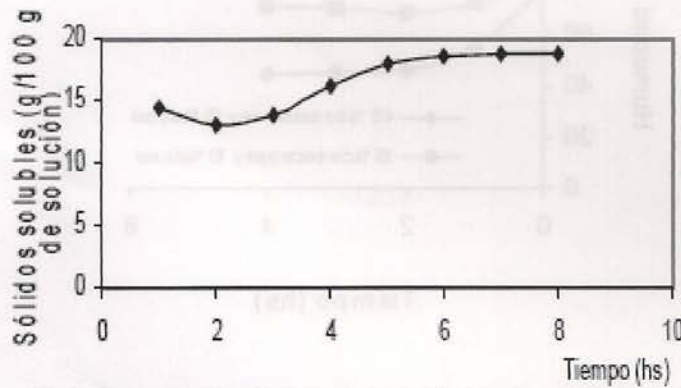


Figura 5. Sólidos solubles (g de sólidos solubles /100g de solución) versus tiempo durante la deshidratación osmótica de papas en cubos de 1 cm de lado, en una solución de concentración en sacarosa del 20 % y de sal del 10 %; R = 4 y T = 40 °C

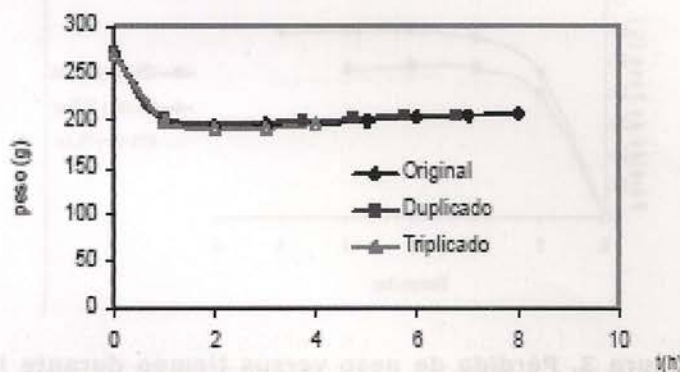


Figura 6. Peso de la muestra vs tiempo para una solución de concentración en sacarosa del 20 % y de sal del 10% ; R=4 y T=40°C (cubos de papa de 1 cm de lado)

Transcurridas 2 h de deshidratación osmótica se tiene la mayor pérdida de peso, la que se corresponde con una mayor pérdida de agua y por lo tanto una concentración de sólidos solubles en la solución menor. A medida que transcurre el tiempo la pérdida de agua disminuye y por consiguiente la concentración de sólidos solubles en la solución aumenta hasta hacerse constante.

En la Figura 6 se puede apreciar cómo varía el peso de la muestra de papa con el tiempo, cuando está sumergida en una solución al 20 % de sacarosa y al 10 % de sal. Se muestran la corrida original, la duplicada y la triplicada en el mismo gráfico. Se observa una buena reproducibilidad entre las mismas.

Temperatura

La pérdida de peso resulta ser superior a medida que aumenta la temperatura, como puede apreciarse en la Figura 7.

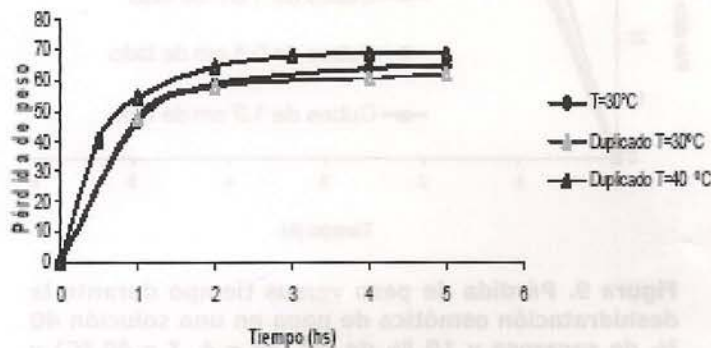


Figura 7. Pérdida de peso versus tiempo durante la deshidratación de papa (cubos de 1cm de lado) en una solución 40 % de sacarosa y 10 % de sal, R=4 a distintas temperaturas

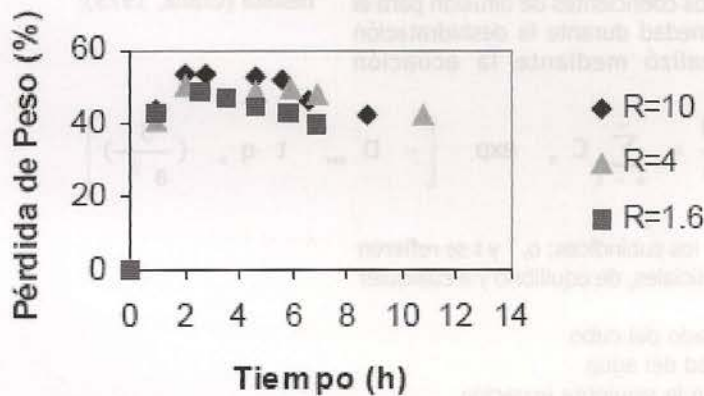


Figura 8. Pérdida de peso versus tiempo durante la deshidratación osmótica de papa (cubos de 1cm de lado) en una solución 40 % de sacarosa y 10 % de sal (T= 40 °C) a distintas relaciones masa de solución /masa de papa (R)

Relación masa de solución a masa de papa (R)

Se trabajó con distintas relaciones masa de solución a masa de papa (R: 1,6; 4 y 10). En la Figura 8 se aprecia como que mayor es esta relación superior mayor es la pérdida de peso.

Al utilizar una R = 10 se obtiene aproximadamente 9% más de pérdida de peso que con R = 4. Sin embargo, se tiene una cantidad de efluente superior, a la cual resulta difícil encontrar un destino determinado. Si se tratase de una solución con sacarosa solamente podría evaporarse parcialmente el agua de la solución y utilizarse esta solución concentrada en la elaboración de mermeladas o jugos de fruta, pero siendo una solución que también contiene sal su reutilización es más difícil de implementar.

Tamaño de los cubos

Se aprecian en la Figura 9 dos zonas, una de ellas antes de las 1,8 h, en la que se observa que cuanto menor es el tamaño del cubo mayor es la pérdida de agua y también es superior su velocidad de pérdida; la otra zona, después de las 1,8 h, en la que se observa una mayor impregnación del sólido con solutos de la solución a medida que el tamaño del cubo es menor (que se aprecia a partir de una menor pérdida de peso).

Luego de analizar cómo influyen en la deshidratación

osmótica la variación de la concentración de la solución en sacarosa (10 %, 20 %, 30 %, 40 % y 50 %), la concentración de sal (5 %, 10 % y 20 %), la temperatura (30-40 °C), la relación masa de solución a masa de papa (R: 1.6, 4, 10) y el tamaño de cubos (l: 0.6, 1, 1.2 cm) se seleccionó:

Concentración de sacarosa: 40 %

Concentración de sal: 10%

Temperatura: 40 °C

Relación: 4

Tamaño de cubos (l: 1 cm).

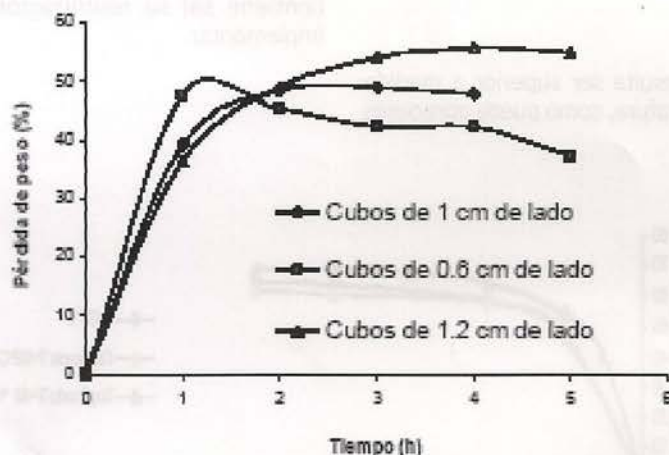


Figura 9. Pérdida de peso versus tiempo durante la deshidratación osmótica de papa en una solución 40 % de sacarosa y 10 % de sal (R = 4, T = 40 °C) y distintos tamaños de cubos

Determinación de los coeficientes de difusión

La estimación de los coeficientes de difusión para el transporte de humedad durante la deshidratación osmótica se realizó mediante la ecuación

$$\frac{(H_t - H_\infty)}{(H_0 - H_\infty)} = \sum_{n=1}^{\infty} C_n \exp \left[- D_{ew} t q_n \left(\frac{3}{a^2} \right) \right] \quad (7)$$

H es la humedad y los subíndices: 0, " y t se refieren a las condiciones iniciales, de equilibrio y a cualquier tiempo t

a es la mitad del lado del cubo

D_{ew} es la difusividad del agua

C_n se calcula según la siguiente ecuación

$$C_n = \frac{2 \alpha (1 + \alpha)}{(1 + \alpha + \alpha^2 q_n^2)} \quad (8)$$

q_n son las raíces positivas no nulas de la ecuación

correspondiente a la segunda ley de Fick. En el caso de geometría cúbica, la solución de esta ecuación resulta (Crank, 1975):

$$\tan q_n = -\alpha q_n \quad (9)$$

α es la relación entre el volumen de solución y el volumen del cubo.

Cuando el número de Fourier (Fo) es mayor a 0,1 sólo el primer término de la ecuación es significativo y la ecuación se reduce a:

$$\ln \left[\frac{H_t - H_\infty}{H_0 - H_\infty} \right] = \ln C_1 - D_{ew} \frac{q_1}{A^2} t \quad (10)$$

Si se grafica el primer miembro de la ecuación anterior versus tiempo, se obtiene una recta de:

$$\text{pendiente: } \frac{-q_1 D_{ew}}{A^2} = -1,4409 \quad (11)$$

$$\text{ordenada al origen: } \ln C_1 = 0,3498 \quad (12)$$

A partir de la ecuación (12) se obtiene el valor de C_1 : 1,4188 y para un valor calculado de $\alpha=720$ despejando de la ecuación (8) $q_1 = 1,186$.

Con este valor y el de $A^2 = 3/a^2$ donde $a = l/2$ Se reemplaza en la ecuación de la pendiente y se obtiene el valor de D_{ew} :

$$D_{ew} = \frac{\text{pendiente} * A^2}{q_1}$$

$$D_{ew} = 0,1012 \text{ cm}^2/\text{h} = 1,687 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{min} = 2,81 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$$

Este valor es del orden del obtenido por Rastogi y Nirajan (1998) en ananás ($D_{ew} = 0,538 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ y $D = 0,713 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$) que también trabajaron con cubos, si bien los materiales son bastantes diferentes en cuanto a estructura.

Conclusiones

Se encontraron las condiciones de deshidratación osmótica óptima de las papas: concentración de sacarosa: 40 %, de sal: 10 %, temperatura: 40 °C, relación masa de solución a masa de papa: 4 y tamaño de cubos de 1 cm de lado. Cabe destacar que el óptimo final alcanzado se determinó analizando los óptimos relativos (máxima pérdida de peso) para cada variable de manera individual. Esto implica que el valor obtenido no sea necesariamente el óptimo absoluto.

Se aplicó el modelo de la segunda Ley de Fick para representar el proceso difusivo del agua en el alimento. Empleando las condiciones de operación óptimas, el coeficiente de difusión de agua obtenido en la deshidratación osmótica de papas es de $2,81 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$, del orden de los encontrados en la literatura.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Departamento de Ingeniería Química y a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional por el financiamiento de este trabajo.

Referencias

- CRANK, J. (1975). The mathematics of diffusion. Clarendon Press, Oxford.
- GIANGIACOMO, R.; TORREGGIANI, D.; ERBA, M. L.; MESSINA, G. (1994). Ital. J. Food. Sci. 6, 345-350.
- HUXSOLL, C. (1982). Food Technology 35 (11), 98-102.
- LENART, A.; LEWICKI, P. (1988) Acta Alimentaria Polonica 14, 65.
- MASCHERONI, R. H. (2002). Estudios y desarrollos en deshidratación por métodos combinados. IX Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Buenos Aires, 7-9 Agosto de 2002. Simposio "Avances Tecnológicos en los medios tradicionales de conservación".
- PONTING, J. D.; WATTERS, G. G.; FORREY, R. R.; JACKSON, R.; STANLEY, W. L. (1966) Food Technology 20, 125.
- PONTING, J. D. (1973). Process Biochem. 8: 18-20.
- RAHMAN, S.; PERERA C. (1996). Food Technologist 25, 144-147.
- RASTOGI, N.K.; NIRANJAN, K. (1998). J. Food Science, 63, 508-511.
- SHARMA, R. C.; JOSHI, V. K.; CHAUHAN, S. K.; CHOPRA, S. K.; LAL, B. B (1991). J. Food Sci. Technol. 28, 86-88.
- TORREGGIANI, D. (1993). Food Research International 26, 59-68.
- UDDIN, M. B.; ISLAM, N. (1985) J. Inst. Engrs. Bangladesh 13, 5.

Instrucciones para la presentación de artículos

El presente instructivo reúne las condiciones generales de presentación y formato e información general para todos los interesados en remitir sus contribuciones.

Presentación de los textos

Los trabajos, en versión impresa (original y copia), podrán ser remitidos a los miembros del Comité Editorial:

Lic. Miguel Languasco
Dr. Isaac Marcos Cohen

Facultad Regional Buenos Aires
Secretaría Académica
Medrano 951
(C1179AAQ) Buenos Aires, República Argentina

Recomendaciones generales

Proyecciones es una publicación destinada a un público amplio, con formación específica en diferentes campos del conocimiento, que se distribuye en diversos países de habla castellana. Por tal razón, se recomienda a los autores preservar la pureza y la claridad idiomática de sus textos y evitar el uso de vocablos de uso corriente en disciplinas particulares, pero no conocidos (o con significado distinto) en otros ámbitos. Asimismo, no deberán emplearse palabras derivadas de traducciones incorrectas (por ejemplo, *asumir* en lugar de *suponer*, o *librería* por *biblioteca*) o pertenecientes a otros idiomas, salvo cuando no existan en castellano equivalencias válidas, o cuando se refieran a técnicas o procesos conocidos por su denominación en la lengua original.

Se recomienda también evitar el uso indiscriminado de mayúsculas cuando se haga mención a 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.

Pautas específicas

Se deberán contemplar las siguientes pautas:

La presentación corresponderá a un formato adecuado para hojas 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, 1,2 cm. La fuente escogida es Tahoma, tamaño 12. Se recomienda muy especialmente a los autores respetar esta pauta, pues las conversiones posteriores desde otras fuentes, diferentes a la mencionada, pueden representar la distorsión o la pérdida de caracteres especiales, como las letras griegas. Se deberá emplear sangría en primera línea de 1 cm y alineación justificada en el texto.

En la página inicial se indicará el título en negrita, centrado y con mayúscula sólo en la primera letra de la palabra inicial; en otro renglón, también en negrita, iniciales y apellido del (de los) autor(es) y, finalmente, en itálica, el nombre y la dirección postal de la(s) institución(es) a la(s) que pertenece(n), junto con la dirección de correo electrónico del autor principal.

A continuación, dejando tres espacios libres, el texto, en espacio simple, comenzando con un resumen de 50 a 100 palabras, en castellano e inglés, también en negrita y con tamaño de fuente 10. Luego del resumen, deberán consignarse las palabras clave 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.

Se aconseja ordenar el trabajo de acuerdo con los siguientes ítems: Introducción, Parte Experimental, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos (si existen) y Referencias. Cada uno de ellos tendrá categoría de título y deberá ser presentado en forma equivalente al título original del trabajo, en negrita y centrado, mientras que los subtítulos se consignarán en el margen izquierdo y en negrita. Ninguno de estos ítems deberá ser numerado. La extensión del trabajo no podrá ser mayor que 20 páginas.

En hoja aparte se indicará el tipo de procesador de texto utilizado y la versión correspondiente.

Los autores deberán entregar un disquete conteniendo su trabajo y diagramado en la forma propuesta para la versión final impresa.

Tablas y figuras

Las figuras deberán ser ubicadas en el texto, en el lugar más cercano a su referencia, con números arábigos y leyendas explicativas al pie. Las imágenes fotográficas deberán estar al tamaño 1.1 a 300 ppi, en formato tif, jpg o eps. 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.

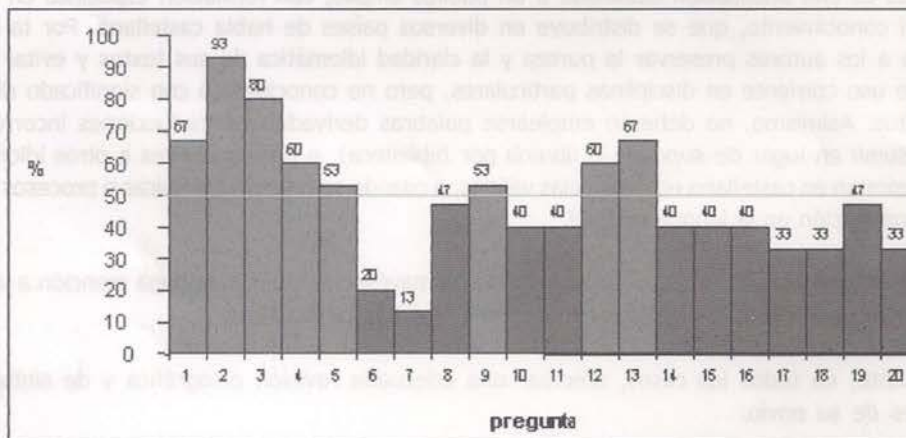


Figura 1. Ejemplo de ubicación de la figura (centrada) y su leyenda explicativa (en negrita y fuente 9)

Las tablas se incluirán en el lugar más cercano a su referencia, con números arábigos y acompañadas con un título auto-explicativo en el encabezado.

Tabla 1. Ejemplo de formato para tabla y título (centrada, en negrita y fuente 9)

Comisión	Aprobados	Desaprobados	Ausentes	Configuración de clase centrada en
A	34 %	49 %	17%	la participación
B	11%	25 %	64%	las múltiples conexiones entre contenidos
C	27 %	44 %	29%	la ejemplificación
D	22 %	26 %	52%	la teorización
E	26 %	16 %	58%	

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

Las referencias se consignarán en el texto indicando el apellido del autor (o primer autor, en trabajos de autoría múltiple) y el año de la publicación. Ejemplos: Gould (1958); Sah y Brown (1997); Probst y colaboradores (1997). Cuando la referencia se coloque a continuación de una oración completa en el texto, la forma indicada se convertirá en: (Gould, 1958). Las referencias múltiples se indicarán bajo un único par de paréntesis; ejemplo: (Sah y Brown, 1997; Probst y colaboradores, 1997). El ítem Referencias contendrá todas las citas consignadas en el texto, ordenadas alfabéticamente, tomando el apellido del primer autor. Los artículos incluidos en publicaciones colectivas deberán figurar en el orden: apellido e iniciales de todos los autores; entre paréntesis, año de publicación; abreviatura internacionalmente aceptada de la publicación; volumen; primera página del artículo. Las referencias a libros consignarán iniciales y apellido de todos los autores; título; página (si corresponde); editorial:

Ejemplos:

GOULD, E. S. (1958) *Curso de Química Inorgánica*. Selecciones Científicas, Madrid, España.

PROBST, T.; BERRYMAN, N.; LARSSON, B. (1997) *Anal. Atom. Spectrom.* 12, 1115.

SAH, R.; BROWN, P. (1997) *Microchem. J.*, 56, 285.

No deberán incluirse, bajo el ítem **Referencias**, citas bibliográficas no mencionadas específicamente en el texto del trabajo.

Mecanismos de aceptación y normativa general

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 para *Proyecciones* 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, se aconseja citar la correspondiente fuente.

Los referencias se encuentran en el texto indicando el apellido del autor (o primer autor, en algunos casos) y el año de la publicación. Ejemplos: Gould (1982), Gould y Brown (1987), Frost y Brown (1987). Cuando la referencia se refiere a un capítulo o artículo dentro de un libro o revista, se indica el apellido del autor (o primer autor) y el año de la publicación. Ejemplos: Gould (1982), Gould y Brown (1987), Frost y Brown (1987). En los casos de referencias a capítulos o artículos dentro de un libro o revista, se indica el apellido del autor (o primer autor) y el año de la publicación. Ejemplos: Gould (1982), Gould y Brown (1987), Frost y Brown (1987). En los casos de referencias a capítulos o artículos dentro de un libro o revista, se indica el apellido del autor (o primer autor) y el año de la publicación. Ejemplos: Gould (1982), Gould y Brown (1987), Frost y Brown (1987).

GOULD, E. S. (1982) Una de las grandes teorías de la evolución. *Revista de Biología*, 12, 112-118.
FROST, T.; BERRYMAN, M.; LARSON, E. (1987) *Am. Zool.*, 27, 288.
GALT, R.; BROWN, S. (1987) *Nature*, 325, 288.

En caso de incluir más de una referencia, las referencias se ordenan alfabéticamente en el texto de trabajo.

Mecanismos de adaptación y normativa general

Los autores se refieren a los trabajos de los autores citados por el Comité Editorial. El dictamen será, en cada caso, a) aprobado en su totalidad; b) aprobado con algunas modificaciones; c) rechazado; o d) rechazado con modificaciones. En los casos b) y c) se indicará en el texto de trabajo las modificaciones que se han hecho. Cuando se trate de capítulos o artículos dentro de un libro o revista, se indicará el apellido del autor (o primer autor) y el año de la publicación.

El texto de este documento para referencias se refiere a los trabajos de los autores citados en el texto de trabajo. En caso de ser necesario, se indicará el apellido del autor (o primer autor) y el año de la publicación. Cuando se trate de capítulos o artículos dentro de un libro o revista, se indicará el apellido del autor (o primer autor) y el año de la publicación. En los casos de referencias a capítulos o artículos dentro de un libro o revista, se indicará el apellido del autor (o primer autor) y el año de la publicación. Ejemplos: Gould (1982), Gould y Brown (1987), Frost y Brown (1987).



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional
Buenos Aires



Doctorado, Maestrías y Carreras de Especialización

Doctorado en Ingeniería
Mención en Procesamiento de Señales e Imágenes

Maestría en Ingeniería Ambiental

Maestría en Ingeniería en Calidad

Maestría en Ingeniería en Sistemas de la Información

Maestría en Administración de Negocios

Maestría en Tecnología de los Alimentos

Maestría en Docencia Universitaria

Maestría en Gestión de la Educación Superior

Especialización en Ingeniería Clínica

Especialización en Ergonomía

Especialización en Preparación y Evaluación de Proyectos

Cursos de Posgrado

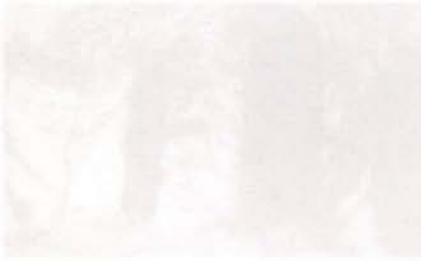
Dirección de Empresas

Automación Industrial

Higiene y Seguridad en el Trabajo

Generación de Empresas Innovadoras





Doctorado, Maestrías y Carreras de Especialización

Doctorado en Ingeniería
Mención en Procesamiento de Señales e Imágenes

Maestría en Ingeniería Ambiental

Maestría en Ingeniería en Calidad

Maestría en Ingeniería en Sistemas de la Información

Maestría en Administración de Negocios

Maestría en Tecnología de los Alimentos

Maestría en Docencia Universitaria

Maestría en Gestión de la Educación Superior

Especialización en Ingeniería Clínica

Especialización en Ergonomía

Especialización en Producción y Evaluación de Proyectos

Cursos de Postgrado

Dirección de Empresas

Automatización Industrial

Higiene y Seguridad en el Trabajo

Generación de Empresas Innovadoras





Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional
Buenos Aires



Carreras de Grado

Ingeniería Civil

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería Electrónica

Ingeniería Industrial

Ingeniería Mecánica

Ingeniería Naval

Ingeniería en Sistemas de la Información

Ingeniería Química

Ingeniería Textil

Ciclos de Licenciatura

Licenciatura en Ciencias Aplicadas

Licenciatura en Tecnología Educativa

Licenciatura en Gestión de la Producción Gráfica





Carreras de Grado

Ingeniería Civil

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería Electrónica

Ingeniería Industrial

Ingeniería Mecánica

Ingeniería Naval

Ingeniería en Sistemas de la Información

Ingeniería Química

Ingeniería Textil

Ciclos de Licenciatura

Licenciatura en Ciencias Aplicadas

Licenciatura en Tecnología Educativa

Licenciatura en Gestión de la Producción Gráfica



PROYECTOS se terminó de imprimir en los talleres gráficos Forjas Celta
Impresores S.A. (CALLE 1788 (CALLE 1788)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
2008





Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires
Medrano 951 - C1179AAQ - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - República Argentina
Fax: (54-11) 4862-1506 - Tel: (54-11) 4867-7500 - www.frba.utn.edu.ar