



IX EnIDI

Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería

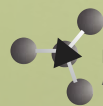
22, 23 y 24 de Noviembre de 2017
Ciudad de Mendoza



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
INGENIERÍA



FACULTAD DE CIENCIAS
APLICADAS A LA INDUSTRIA





IX EnIDI

IX Encuentro de Investigadores
y Docentes de Ingeniería

IX EnIDI

IX Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería

Editores:

Ing. Javier Gitto,

Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional

Ing. Gustavo Mercado

Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional

Mg. Ing. Raul Zaradnik

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo

Mendoza, 22 al 24 de Noviembre de 2017



IX EnIDI

IX Encuentro de Investigadores
y Docentes de Ingeniería

Gitto, Javier

IX EnIDI Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería / Javier Gitto ;
Gustavo Mercado ; Raúl Zaradnik ; compilado por Javier Gitto ; Gustavo Mercado ;
Raúl Zaradnik. - 1a ed. compendiada. - Mendoza : Universidad Nacional de Cuyo.
Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado, 2017.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-575-185-9

1. Ingeniería. 2. Investigación. 3. Materiales. I. Gitto, Javier, comp. II. Mercado,
Gustavo, comp. III. Zaradnik, Raúl, comp. IV. Título.

CDD 620.00711

ISBN 978-987-575-185-9



Diseño de Tapa

Esp. Lic. Jimena Lloret, (UTN-FRSR)



IX EnIDI

IX Encuentro de Investigadores
y Docentes de Ingeniería

AUTORIDADES

Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional

Decano: Esp. Ing. José Balacco

Vice Decano: Ing. Ricardo Antonio Fuentes

Secretario de Ciencia, Técnica y Posgrado: Ing. Gustavo Mercado

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo

Decano: Esp. Ing. Daniel Santiago Fernández

Vice Decano: Esp. Ing. Patricia Infante

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado: Dr. Ing. Anibal Mirasso

Facultad Regional San Rafael, Universidad Tecnológica Nacional

Decano: Esp. Ing. Horacio P. Pessano

Vice Decano: Ing. Roberto D. Vilches

Secretario de Ciencia y Tecnología: Mg. Ing. Felipe Genovese

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo

Decano: Dra. Ing. Alicia Lucía Ordoñez

Vice Decano: Dr. Ing. Daniel Alfredo Castro

Secretario de Ciencia y Técnica: Dra. Ing. María Silvina CABEZA

COMITÉ ORGANIZADOR

Ing. Gustavo Mercado, SeCTyP, FRM-UTN

Mg. Ing. Felipe Genovese, SeCyT, FRSR-UTN

Dr. Ing. Anibal Mirasso, SeCTyP, FI-UNCUYO



COMITÉ CIENTÍFICO

PRESIDENTE: Ing. Javier Gitto (FRM-UTN)

EVALUADORES

David Allende	FRM-UTN	Marcelo Guzmán	FRM-UTN
Marta Amani	FI-UNCUYO	Graciela N. Maldonado	FRM-UTN
Alejandro Pablo Arena	FRM-UTN	Mariela Maldonado	FRM-UTN
Iván Barón	FRSR-UTN	María Carolina Martín	FCAI-UNCUYO
Ricardo Bassotti	FRSR-UTN	Carlos Martínez	FRSR-UTN
Cristian Bay	FRSR-UTN	Gustavo Mercado	FRM-UTN
Carlo Alberto Bello	FRM-UTN	María Gabriela Merín	FCAI-UNCUYO
Clarisa Berman	FRM-UTN	Anibal Mirasso	FI-UNCUYO
Susana Bernasconi	FI-UNCUYO	Raúl Moralejo	FRM-UTN
Jaquelina Bianchini	FRSR-UTN	Claudio Narambuena	FRSR-UTN
Roberto Biondi	FRSR-UTN	Ana Narvaez	FRM-UTN
Abigahil Bittar	FRSR-UTN	Mario Ninago	FCAI-UNCUYO
Luis Boccaccini	FRSR-UTN	Gabriela Ohanian	FRM-UTN
Lucía Brottier	FI-UNCUYO	Ricardo Palma	FI-UNCUYO
Iballa Cabello	FRM-UTN	Dante Piedrafitta	FRSR-UTN
María Silvina Cabeza	FCAI-UNCUYO	Cristian Perez	FRM-UTN
Lucia Cardozo	FRM-UTN	Luciana Prendes	FCAI-UNCUYO
Claudio Careglio	FI-UNCUYO	Nicolás Putignano	FRSR-UTN
Raúl Chernikoff	FCAI-UNCUYO	Angel Quiles	FRSR-UTN
Alejandra Cívico	FRM-UTN	Gisela Quiroga	FRSR-UTN
Silvia Clavijo	FCAI-UNCUYO	Silvia Raichman	FI-UNCUYO
Oscar Curadelli	FI-UNCUYO	Andrea Roldán	FRSR-UTN
Juan Díaz	FRSR-UTN	Adalgisa Scotti	FRSR-UTN
Cecilia Flores	FCAI-UNCUYO	Sandra Segura	FRM-UTN
Carlos Frau	FRM-UTN	Cecilia Soengas	FRSR-UTN
Felipe Genovese	FRSR-UTN	Carlos Taffernaberry	FRM-UTN
Adolfo Gil	FRSR-UTN	Miguel Tornello	FRM-UTN
Rodrigo Gonzalez	FRM-UTN	Nicolás Tripp	FI-UNCUYO
Mauro Gioni	FI-UNCUYO	Fabrizio Sanchez Varretti	FRSR-UTN
Monica Guitart	FI-UNCUYO	Verónica Vizcaino	FRSR-UTN



PREFACIO

Los principales objetivos de las Facultades de Ingenierías se pueden sintetizar en la formación de nuevos profesionales, como así también en la generación de nuevos conocimientos e innovaciones tecnológicas y su transmisión a la sociedad.

En el año 2005 surge en forma conjunta entre Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional y Facultad de Ingeniería de Universidad Nacional de Cuyo, el primer Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería (I EnIDI). Evento que constituye una forma de comunicación a la sociedad en general y al ámbito académico en particular, de las investigaciones, estudios técnicos y prácticas docentes, como así también de las innovaciones en dichas áreas, que se desarrollan en las Facultades de Ingeniería de las Universidades Nacionales de gestión pública y privada emplazadas en la provincia de Mendoza. También resulta un ámbito en el que participan Investigadores y Docentes de otras provincias, que con sus aportes amplían y enriquecen la visión local.

Todas las comunicaciones consideradas para ser parte del EnIDI se someten al proceso de evaluación de Pares, que garantiza niveles de calidad, promoviendo principalmente la participación activa de la comunidad académica generando críticas constructivas que favorecen el crecimiento conjunto de sus miembros.

Desde aquella primera versión en el año 2005, EnIDI ha crecido en cantidad y calidad de las comunicaciones realizadas, también en la participación de Jóvenes Investigadores y hasta Estudiantes avanzados. Es una muy importante experiencia para los jóvenes de participar activamente presentando y defendiendo las contribuciones en las exposiciones durante el evento, y también analizando y contestando las críticas de los Pares Evaluadores.

Así mismo las prácticas e innovaciones asociadas a la enseñanza de la ingeniería han logrado un espacio importante como consecuencia del compromiso de quienes llevan a delante dichas tareas en las aulas de las Facultades de Ingeniería.

El IX Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería, IX EnIDI, ha sido un trabajo conjunto entre Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional y la Facultad de Ingeniería de Universidad Nacional de Cuyo, que se ha desarrollado durante los días 22 al 24 de Noviembre de 2017 en la ciudad de Mendoza. Se presentan en este volumen los trabajos que han superado el proceso de Evaluación de Pares y han sido presentados durante el IX EnIDI, agrupándolos en las distintas áreas temáticas consideradas.

La organización del evento es un esfuerzo institucional, y la tarea adicional de la Evaluación de Pares es esencial, pero ambas se justifican plenamente con el objetivo primario de dar a conocer a la sociedad las novedades generadas en el seno de las instituciones, y más aun generando un espacio de participación para los Jóvenes profesionales y estudiantes avanzados que se inician en las prácticas de investigación y docencia.

Agradecemos a las Autoridades de las Facultades de Ingeniería, al Comité Científico y a todos los participantes del IX EnIDI por el tiempo y trabajo dedicados con el fin de engrandecer nuestras instituciones.

Mendoza, Noviembre de 2017.

Gustavo Mercado, Secretario de Ciencia, Técnica y Posgrado, FRM-UTN
Anibal Mirasso, Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado, FI-UNCuyo
Felipe Genovese, Secretario de Ciencia y Tecnología, FRSR-UTN

Índice general

	Página inicial	Página final	Cantidad total de páginas
Índice general	7	7	1
Índices por área	8	19	12
Civil y Materiales	20	95	76
Eléctrica, Mecánica y Mecatrónica	96	132	37
Energía, Ambiente y Petróleo	133	185	53
Enseñanza	186	259	74
Ingeniería Industrial	260	283	24
Nuevas Tecnologías	284	296	13
Química y Biotecnología	297	339	43
TIC's y Electrónica	340	355	16
Bioingeniería	356	357	2
Doctorandos	358	391	34

Haga click en el área de su interés para acceder directamente al índice del área

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
03	Art	Estudio de las capas aisladoras horizontales en muros y su eficacia	Cantú Alejandro, López Miriam, Linares Agustín, Moyano Octavio y Racigh Paula	20	24
06	Art	Protección sísmica de viviendas sociales con aisladores de baja carga axial	Gustavo Gioacchini, Miguel Tornello, Santiago Dottori, Jorge Tonelli	25	29
16	Art	Efecto de la relación agua/cemento y del tipo de cemento en la resistividad eléctrica de hormigones	Marcelo Guzmán, Graciela Maldonado, Emilce Giolo	30	34
31	Art	Mezclas binarias en DLA's probabilísticos	Juan Manuel Alonso, Claudio Fabián Narambuena y Fabricio Orlando Sanchez Varretti	35	39
36	Art	Ensayo de Cubrientes Superficiales sobre Madera de Álamo Expuesta a la Intemperie	Nicolás Cortizo, Ignacio Guarino, Esteban Hernández, Fernando Quiroga, Cristian Balastegui, Diego Debernardi, Hugo Reviglio, Cristian Bay y Ricardo Bassotti	40	44
40	Art	Caracterización de Suelos en Zona Licuable del Gran Mendoza: Caso de Estudio	Ms. Ing. Ignacio A. Maldonado, Lab. Adrián Fantinel, Esp. Ing. Diego Buss, Ing. Javier Doña, Sr. Agustín Banqueri, Sr. Martín Maldonado y Sr. Andrés Cannistraci	45	49
51	Art	Clasificación de sitios para diseño de estructuras sismorresistentes	Emilce Giolo, Francisco Calderón, Carlos Frau y Miguel Tornello	50	54
59	Art	Ensayos de Inmersión en SBF de recubrimientos de PEEK y PEEK-Bioglass®-TiO2 obtenidos por EPD	Silvia Clavijo, María José Santillán y Francisco Membrives	55	59
61	Art	Propuesta metodológica para estimación de amenazas hídricas y gestión de riesgos de desastres en zonas serranas. Avances de caso de estudio en Río Balcozna, Catamarca	Victor Hugo Burgos, Silvia Quiroga y Patricia Lobo	60	64
65	Com	Importancia del monitoreo ambiental en edificios patrimoniales de mampostería en zona sísmica: caso de estudio	María Carolina Domizio, Gerardo González del Solar, Pablo Martín y Noemí Maldonado	65	65
70	Com	Respuesta dinámica de un mástil arriostrado a partir de la medición de vibraciones in-situ. Proyecto UTN 4450	Marcelo Guzmán, Francisco Calderón, Victor Roldan, Marcelo Carreño y Horacio Ojeda	66	66
80	Com	Vulnerabilidad estructural de Obras Patrimoniales de la Ciudad de San Rafael. Puentes Isla Río Diamante	Cristian Otto Bay y Juan de la Cruz Díaz	67	67
82	Com	Investigación Numérica de la Respuesta Estructural de Muros de Corte con Placa de Acero a partir de la Utilización de Modelos de Bandas Simplificados	Eduardo Totter y Francisco Crisafulli	68	68
86	Art	Valoración de Deformaciones Permanentes en Mezclas Asfálticas Utilizando Diferentes Porcentajes de Áridos Triturados y Naturales	Mariana Buttini, Claudio Del Balle, Paulo Mesa, Natalia Suarez, Edgardo Espinoza y Cecilia Soengas	69	73
87	Com	Formulación en Laboratorio de Mezclas Asfálticas Tipo Stone Mastic Asphalt (SMA) para Utilizar en Vías Urbanas de la Ciudad de Mendoza	Nicolás Cardozo, Cecilia Soengas y Edgardo Espinoza	74	74
93	Art	Desprendimiento de vórtices en un cilindro horizontal cercano al suelo	Mauro Gioni, Martin Da Corta, Claudio Careglio y Anibal Mirasso	75	79
97	Com	Muros de Corte con Placa de Acero y su Aplicación al Refuerzo Sísmico de Estructuras Edilicias	Eduardo Totter y Francisco Crisafulli	80	80
121	Com	Detección de Fallas en Uniones Soldadas mediante la aplicación de Técnicas normalizadas de Ensayos Destructivos	Martinez F., Cantón G., Del Pópolo M., Ojeda Y., Zaradnik R. y Furlani A.	81	81
126	Art	Determinación de la Resistencia a Compresión Paralela a la Fibra en Testigos de Madera de Álamo con Conti 12	Nicolás Cortizo, Ignacio Guarino, Esteban Hernández, Fernando Quiroga, Cristian Balastegui, Diego Debernardi, Hugo Reviglio, Cristian Bay y Ricardo Bassotti	82	85
131	Art	Utilización de disipadores en la mitigación del problema de columna corta	Carlos A. Martínez, Cristian O. Bay y Gustavo Palazzo	86	90
141	Art	Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de establecimientos educativos	Juan Agustín Jesús Belmonte Escobar, Fernando Oscar Cárdenas, Nery Fidel Pizarro, Miguel Eduardo Tornello y Nelson Darío Agüera	91	95

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
07	Art	Modelado mediante FEA de herramienta de montaje	Matías Caparros, Carlos Bello., Sergio Giudici y Adrián Flamant	96	100
12	Art	Modelado mediante FEA de óptica de telescopio reflector	Matías Caparros, Carlos Bello y Cristian Giner	101	105
15	Com	Desarrollo de prototipos abiertos en el LabFD UTN-FRM	Fernando Castro, Santiago Bari, Rubén Humar, Ana Paula Gei, Eduardo Aguirre	106	106
35	Art	Diseño de una plataforma salva-escaleras para tramos rectos y curvos	Piedrafita Dante, Amín Agustín Amuch, Pablo Javier Massini, Sergio Nicolás Palmucci, Luciano Andrés Pueyo	107	111
52	Com	Modelado matemático elemental, dinámico y cinemático, para brazo robótico MENTOR: una aproximación didáctica-pedagógica	Gustavo Pereyra y Gonzalo Berardo	112	112
53	Art	Desarrollo de casos de modelado numérico como estrategia pedagógica para la formación en criterios de diseño de componentes con concentradores de tensión en carreras de ingeniería	Adrián Flamant, Valeria Simó, Cristian Giner, Alfredo Amico y Carlos Bello	113	117
81	Art	Desarrollo de casos de modelado numérico en entallas combinadas para diseño de componentes con concentradores de tensión	Adrián Flamant, Valeria Simó, Cristian Giner y Alfredo Amico	118	122
88	Com	Diseño y construcción de un sistema de seguimiento del sol para colector solar de disco parabólico	Juan Manuel Leiva Butti, Lautaro Delgado Curbelo, Santidago Rivier, Selva Rivera y Jorge Núñez Mc Leod	123	123
107	Com	Diseño y modelado de la plataforma Stewart 6 RUS	Facundo A. Arce Vieyra, Joan E. Jordán y Bruno V. Correa Otaegui	124	124
111	Com	Mitigación de Huecos de Tensión Mediante Conmutador Estático	David Pablo Saldeña, Gerardo Grabiec, Hugo Morales, Alfredo Iglesias, David Sebastián Saldeña, Juan Hauara e Ismael Lescano	125	125
122	Art	Estudio Numérico de Cargas de Forjado en Tubos de Acero sin Costura	Tomás Schnetzer, Claudio Careglio, Daniel Benvenuti, Carlos García Garino y Anibal Mirasso	126	130
127	Com	Laboratorio Científico Didáctico Abierto: Desarrollo de Hardware didáctico abierto para su aplicación en prácticas de laboratorio e investigaciones en las áreas de física	Javier Gitto, Fernando Castro, Italo Ortíz, Eduardo Canton, Pablo Cremadez, Adrian Sierra, Pablo Ortíz, Elizabeth Puchulú	131	131
134	Com	Seguimiento de ejecución de la protección de PAT contra descargas atmosféricas para un tanque de almacenamiento de combustible	Delia Pujadas; Claudio González, Graciela Escardini, Juan Ignacio Sevilla y Gabriel Antonio Bajach	132	132

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
04	Com	Uso eficiente y racional de la energía en EMESA	Agustín Marinsalda Pastor y Gonzalo Romero Román	133	133
13	Art	Impacto en la Calidad de energía producida con EE.RR. "Generación Distribuida" en la red de distribución en baja tensión	Mg. Ing. Putignano Nicolás Manuel; Dr. Ing. Pessano Gabriel; Mg. Ing. Membrives Javier; Prof. Ing. García Javier; Martín Juan Pablo; García Chimenó Ignacio y Montiel Gabriel Facundo	134	138
38	Art	Aprovechamiento Energético de Guano Caprino en el Secano Lavallino	Carina A. Maroto, Natalia V. Spano y José D. García	139	143
46	Art	Diseño de modelo de máquina para producción de briquetas de huesos de aceituna	Angel Ismaél Quiles, Horacio Ferro, Edgardo Boschín, Juan Jesús Cerioni, Iván Barón, Ariel Morbidelli, Juan Sáenz, Braulio Ríos Vizcaíno y Facundo Rivelli	144	148
49	Art	Fracturas en el manto níveo y su influencia en los modelos de predicción de Avalanchas de Nieve	Roberto Haarth y Hugo Hector Martínez	149	153
77	Com	Monitor abierto calidad del aire – Segundo prototipo	Fernando Castro, Gustavo Ullmann, María Ruth Clausen y Pablo Cremades	154	154
85	Art	Una región solar activa de larga duración: Evolución y observación en cuadratura de eventos ejetivos	Luciano A. Merenda, Hebe Cremades, Cristina H. Mandrini, Marcelo C. López Fuentes, Iballa Cabello, Fernando M. López y Mariano Poisson	155	159
94	Com	Análisis Cualitativo de la Resolución de Mapas de Entrada en Método de Predicción de Incendios Forestales	Zúñiga A., Méndez-Garabetti M., Bianchini G., Caymes-Scutarí P. y Tardivo M.L.	160	160
96	Art	Monitoreo de la Calidad de Energía para Detección de Perturbaciones Eléctricas Mediante Transformada de Wavelet	Gerardo J. Grabiec, Alfredo Iglesias, David P. Saldeña, Hugo E. Morales y David S. Saldeña	161	165
100	Com	Eficiencia Energética en la Captación y Distribución de Agua Potable	Graciela R. López, Roberto Gómez Girinia y Matías G. Farina	166	166
117	Art	Análisis de la Sustentabilidad Ambiental de un aerogenerador de baja potencia	Andrea Rivarola, Guadalupe Pistone y Ainelén Perez	167	170
119	Com	Estudio de la incidencia del Error Humano en los Accidentes en Refinerías de Petróleo	Calvo Olivares Romina, Milán Valentina, Squizzato Denise y Jorge Núñez Mc Lead	171	171
124	Art	Evolución morfológica de una eyección coronal de masa desde su nacimiento y en su recorrido por la corona	Iballa Cabello, Hebe Cremades y Laura Balmaceda	172	176
125	Art	Comparación entre dos carbones activados para su uso en sistemas de refrigeración solar por adsorción	María Celeste Gardey Merino, Andrés. Sartarelli, Virginia Dávila, Gustavo Ariel Tello, Sebastián San Blás, Roxana Piastrellini, Andrea Rivarola, Patricia Vázquez, Valeria Palermo, Silvina Lassa, Fernando Nollas	177	182
146	Com	Diseño, Implementación y Análisis de una Red Eléctrica Inteligente (Smart Grid)	Alejandro Pablo Arena, Luis Álvarez, José Manuel Da Peña, Raúl Stasi, Gabriel López, Alejandro Burlot, Laura Barnabo, Marcelo Ledda, Roberto Caceres, Carlos Taffernaberry y Gustavo Mercado	183	183
148	Com	Supervisión de parámetros operativos en instalaciones solares fotovoltaicas	Alejandro Pablo Arena, Diego Ferreyra, Marcelo Ledda, Leonardo Depetris, Nicolás Rocchia, Gerardo Szwarc, Germán Rodolfo Henderson, Andrés Osvaldo Benito y Luis Gastón Clement	184	184
152	Com	Aprovechamiento del superávit hídrico producto del trasvase del Río Grande al Río Atuel	Biondi M.L., Campi P., Moscardo M.L., Biondi R.A., Vilches R.D. y Genovese F.V.	185	185

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
05	Com	Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes de Primer Año de Ingeniería de la FRSSR de la UTN	Hugo Alberto García, Verónica Elisabeth Vizcaino, Daniela Alicia Armijo, Carolina Tonidandel, Carlos Antonio Samudio, Dante Berdugo, Sandra Raquel Buttini, Ricardo Javier Juri, María Valeria Cordero y Lucas Marcelo González Solana	186	186
08	Art	Sistema de Calificación con Lógica difusa	Matilde Césari y Ricardo Césari	187	193
14	Art	Intervención educativa de articulación entre las asignaturas Introducción a la Programación y Geometría Analítica	Silvia Raichman y Elina Pacini	194	198
17	Com	El desarrollo de competencias interdisciplinarias en estudiantes de ingeniería. El impacto del trabajo en equipo en contexto real	Esteban Anzoise, Gisela Hassekief, Julio Héctor Cuenca, Hugo E. E. Baragiola y Adriana Montorzi	199	199
23	Art	Tecnología Abierta para enseñanza de Física	Pablo Cremades y Fernando Castro	200	204
29	Art	Integración de ayudantes alumnos en las Aulas Taller de Geometría Analítica	Silvia Raichman, Valentina Cerezo y Mariana Barbini	205	209
34	Com	Análisis de trayectorias académicas en carreras de Ingeniería	Daniel Santiago Fernández, Mónica Beatriz Guitart Coria, Pablo Sebastián De Simone, Cristian Patricio Gamba, Norma Carina Lopez, Julián Martínez, Martín Omar Silva, Eduardo Grossi, Fernando Cladera, Emma Daniela Calderón, Alejo Agustín Ávila Maniero, Augusto Antonio Capone y Pedro Fontana	210	210
47	Art	Prácticas socio-educativas en ingeniería: experiencias de transiciones socio-energéticas en el secano de Lavalle	Mariana Barbini, Arrigo Zanaboni, Augusto Capone, Pedro Fontana, Sebastian Zelaya, Lucía Frugoni, Georgina Piezzi y Pedro Baziuk	211	215
58	Art	Argumentaciones en experiencia de enseñanza de óptica mediada por TIC	Graciela Serrano, Lidia Catalán y Cecilia Musale	216	220
63	Com	Propuesta metodológica en Química General para el desarrollo de competencias profesionales desde las Ciencias Básicas	Graciela Valente, Cecilia Medaura, Rebeca Purpora	221	221
67	Art	Análisis cualitativo de Simuladores interactivos para una propuesta de Educación Semipresencial	Daniela Mauceri y Graciela Serrano	222	226
68	Com	Argumentaciones en experiencia de enseñanza de Posgrado mediada a través de la UNCUvirtual	Daniela Mauceri, Cecilia Musale, Graciela Serrano y Bibiana Manuel	227	227
74	Com	Silla de Ruedas para tenis adaptado	Danna Gallego, Carolina Salazar y Leon Moscovakis	228	228
90	Com	Prácticas educativas basadas en la resolución de problemas de modelización a través de juegos usando tecnología móvil	Alejandra Cívico, Yanina Boiteux, María Eugenia Panella, Cecilia Polenta, Liliana Repetto, Adriana Schilardi, Sandra Segura y Rosario Sierra	229	229
95	Com	Estrategias para la Motivación y Desarrollo Laboral de Jóvenes de la Generación Z desde la Formación y para la Inserción en el Trabajo	Lucía Brottier, Elena Caliguli, Mónica García Tello, Horacio Manzur, Sandra Gaspari y Axel Poretti	230	231
98	Com	SIPREU: Un sistema Inteligente para caracterizar y predecir el rendimiento de estudiantes universitarios	Marisa Haderne, Carlos García Garino, Carlos Catania, Elina Pacini y Lucía Cortés	232	232
102	Art	Expectativas Laborales de las Nuevas Generaciones (Generación z)	Lucía Brottier, Claudia Sosa, Carlos Nallim y Sandra Gaspari	233	236
105	Com	Química Matemática: Una Experiencia para la Enseñanza	Marcela Rodriguez y Ana María Narvaez	237	237
108	Com	Prácticos de laboratorio de Química adaptados a ingeniería civil	Marcela Rodriguez y Viviana Brusadín	238	238
110	Com	El rol del apunte en el aula	Clarisa Noemí Berman	239	239
113	Com	Discretización Numérica de un Problema de Análisis Estructural Isostático: Un Caso de Estudio Orientado a su Implementación Computacional en Formato de Planilla de Cálculo Interactiva	Leandro Gascón, Lautaro Esaín, Horacio Saldaño, Gonzalo Torrisi y Eduardo Totter	240	240

Área Enseñanza (continuación)

Índice general

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
114	Art	Desarrollo e Implementación Didáctica de una Herramienta Computacional Orientada al Análisis Estructural de Vigas Isostáticas	Lautaro Esaín, Leandro Gascón, Horacio Saldaño, Gonzalo Torrisi, Eduardo Totter	241	245
120	Art	Análisis y comparación de indicadores de uso de una plataforma de elearning: estatus	Gastón Berretta, Silvia Perez y Mónica Giuliano	246	250
132	Com	Secuencia didáctica para el proceso enseñanza y aprendizaje del tema Acidez y Basicidad de compuestos orgánicos	Liliana Ferrer, Silvina Videla, Gabriela Ohanian, Alejandra Sebök y Mariana Vidal Mazzeo	251	251
135	Com	Estudio de estrategias pedagógico didácticas implementadas en la enseñanza de la química	Graciela Valente, Cecilia Medaura, Inés Grillo, Liliana Ferrer y Rebeca Purpora	252	252
142	Com	Implementación de las aplicaciones Mal Math y Math Helper para dispositivos móviles de comunicación como instrumento educativo	Amilcar Pedro Orazzi	253	253
143	Com	La tecnología digital como soporte de la enseñanza universitaria	Amilcar Pedro Orazzi	254	254
145	Art	Concientización en Recursos Hídricos: Extensión Universitaria con innovación pedagógica en colegios primarios y secundarios de Mendoza	Victor Hugo Burgos y Clarisa Israel	255	259

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
24	Art	Modelo teórico para el conteo exhaustivo aplicado a la MRP en industrias regionales de Mendoza	Tania Daiana Tobares, Claudio Fabián Narambuena, Ricardo Palma, Raymundo Forradellas, Fabricio Orlando Sanchez-Varretti	260	265
26	Com	Desarrollo de algoritmos de correspondencia estereoscópica y aprendizaje de máquinas para aplicaciones de visión artificial	Gabriel Caffaratti y Martín Marchetta	266	266
43	Art	Optimización de operaciones y disminución de riesgos en bodegas: hacia una identificación de los factores humanos desde un enfoque sistémico	Gonzalo Zrain y Pedro Baziuk	267	271
116	Art	Estudio del Capital Social en el departamento San Rafael: la asociatividad como factor de desarrollo local	Felipe Vicente Genovese, Daniela Noelia Sorroche y Andrea Marcela Roldán	272	275
118	Art	Marco de referencia para el desarrollo de un modelo predictivo de la red de abastecimiento de proyectos con uso intensivo de recursos	Hugo Fernando Tapia, Ricardo Raúl Palma y Raymundo Quilez Forradellas	276	282
130	Com	Solución al problema de ruteo de vehículos con variables de riesgo en ambientes de logística de ciudad	Pedro José Sánchez y Raymundo Q. Forradellas	283	283

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
9	Com	Ingeniería de Modelos Borroso para Evaluar Calidad Sensorial de Alimentos	Matilde Césari y Adriana Gámbaro	284	284
10	Art	Comparación de Modelos de Mapas Geoestadísticos con Gráficos Factoriales en la visualización de estudios en Ingeniería	José Balacco, Matilde Cesari, Ricardo Cesari y Yasmin Machuca	285	287
25	Com	Diseño, desarrollo y análisis de prestaciones de un procesador modular avanzado usando Lenguajes de Descripción de Hardware y Sistemas Electrónicos Reconfigurables	Sergio Molina, Daniel Argüello y Hugo Morales	288	288
76	Art	Open Street Maps: Análisis de una Base de Datos Pública y Propuesta de una una Estructura de Datos para la Simulación	Martin Navarro, Franco Sbriglio y Julio Monetti	289	293
91	Com	Análisis de Redimensión de Mapas en un Sistema de Predicción de Incendios	Julián Lucatelli, Miguel Méndez-Garabetti, Germán Bianchini G., Paola Caymes-Scutari y María Tardivo	294	294
109	Com	Adulterante en miel de abeja: Estudio de factibilidad del uso de espectrometría de masa de relaciones isotópicas	Armando Nicolás Dauverné, Gisela Alejandra Quiroga y Angel Ismaél Quiles	295	295
147	Com	Estudio y Análisis del Desarrollo de Ciudades Inteligentes	Luis Bocaccini, Luis Alvarez, Marcelo Ledda, Gustavo Mercado, Gonzalo Favaro, Lilia Guillén, Florencia Gomez, Gonzalo Ciperiani y Sofia Dume	296	296

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
20	Art.	Olives formulated with Potassium Chloride. Looking for a healthier formulation	Maldonado Mariela, Fior Mariela & Perez Raúl	297	301
21	Art.	Study of the debitering's changes that take place during the elaboration of green table olives	Maldonado Mariela & Perez Raúl	302	306
28	Com	Condensación de contraiones sobre cadenas de polielectrolitos adsorbidas sobre superficies cargadas	Belén Ruarte y Caludio Nambuena	307	307
30	Com	Desarrollo de plaguicidas biológicos (biocontroladores) a partir de hongos entomopatógenos, para aplicación en dípteros y otras plagas	Gabriela Ohanian, Laura Musri, Lucia Cipolla, Johana Damico, Erika Rodriguez, Julieta Sicre	308	308
32	Com	Evaluación ecotoxicológica de efluentes contaminados con metales pesados y tratados con hongo basidiomiceto Pleurotus sajor-caju	Gabriela Ohanian, Cristian García, Agustina Esteban, Julieta Rotondo e Iván Canizo	309	309
50	Art	Rendimiento Industrial Teórico en aceite de olivares de la zona Sur de Mendoza	Maria Eugenia Santibañez, Ailén Arriola, Luis Alberto Ferreyra y María Esther Balanza	310	313
54	Com	Caracterización estructural de matrices porosas a base de poli(ϵ -caprolactona)	Giaroli María Carolina, Quiroga Alejandra Gisela, Franco Leonardo Redondo, González Pablo Ramón, Ciolino Andrés Eduardo y Ninago Mario Daniel	314	314
55	Com	Estudio integral de la descontaminación de las aguas de maquinado de la industria olivícola, extracción de polifenoles, producción y uso de enzimas para disminuir el impacto ambiental	Mariela Maldonado, Graciela Affranchino, Viviana Brusadin, Anabel Legrottaglie, Enrique Puliafito, Hugo Morales, David Saldeña, Konstatine Petrotos y Gerardo Gabriel	315	315
56	Com	Estudio del fenómeno de difusión durante el deshidratado osmótico de frutas en conserva con carbohidratos de baja digestibilidad	Mariela Maldonado, Graciela Affranchino, Raúl Perez y Humberto Vinante	316	316
60	Com	Optimización de la degradación química del titanio por procesos de anodizado electrolítico	Emanuel Fracaro, Emanuel Del Pozzi, Silvia Clavijo, Graciela Serrano y Alicia Sánchez	317	317
71	Com	Estudio computacional de la interacción de β -lactoglobulina con polielectrolitos	Paola Torres, Luciano Bojanich, Fabricio Sanchez-Varretti, Antonio Ramirez-Pastor, Evelina Quiroga, Valeria Boeris y Claudio Nambuena	318	318
73	Art	Ensayos de puesta a punto para estudios de difusión de arsénico en <i>Daucus carota</i> sp	Oscar Daniel Galvez, Graciela Affranchino, Mariela Beatriz Maldonado y Raúl César Pérez	319	325
78	Com	Espirómetro con correlación ECG de alta definición y conexión a telemedicina	Nelson Dugarte Jerez, Santiago Muñoz, Adolfo González, Antonio Alvarez, Edinson Dugarte, Gabriel Alvarez Juri y Carlos Samudio	326	326
79	Com	Sistema Integrado para Captación Simultánea de Parámetros Eléctricos y Acústicos del Sistema Cardiorrespiratorio. Proyecto SEDAR	Nelson Dugarte Jerez, Antonio Alvarez Abril, Adolfo González, Edinson Dugarte, Gabriel Alvarez Juri y Marcelo Gómez	327	327
101	Art	Evaluación preliminar de parámetros indicadores de estado trófico en el embalse El Nihuil (Argentina)	María Esther Balanza, Antonio Sebastián Sánchez, Mónica Beatriz Barrera y María Eugenia Santibáñez	328	332
112	Com	Optimización de tecnologías de obtención de principios bioactivos a partir de vinos tintos de Mendoza	Alicia Ordoñez de Yapur, Mónica Barrera, Nadia García, Gimena Casale y Cecilia Flores	333	333

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
115	Art	Influencia del contenido de poli-ε-caprolactona y bioglass® en el rendimiento de la electrodeposición y bioactividad de recubrimientos obtenidos sobre acero inoxidable para aplicaciones ortopédicas	Gisela Alejandra Quiroga y Maria José Santillan	334	338
123	Com	Síntesis por combustión de óxidos de Cr, Cu, y Mn para pinturas de calefones solares	Mariana Rodríguez, Ariel Bordón, Valeria Palermo, Patricia Vázquez, Silvina Lassa y María C. Gardey	339	339

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
18	Com	Análisis Comparativo de métricas de QoS de Redes Wi-Fi 802.11e con Capa Física 802.11n y 802.11ac	Santiago Pérez, Higinio Facchini y Daniel Argüello	340	340
19	Com	Análisis Comparativo de Prestaciones de Tráfico de Video Multicast en Redes IPv6	Santiago Pérez, Higinio Facchini, Fabián Hidalgo y Adrián Cárdenas	341	341
57	Com	Predicción de heladas mediante aprendizaje automático y redes inalámbricas de sensores	Ana Laura Diedrichs y Facundo Bromberg	342	342
66	Art	Implementación de IPv6 para Gateway 6LoWPAN con CIAA	Matías Julián Pecchia, Mario Sebastián Tobar, Franco Matias Aguirre, Juan Carlos Taffernaberry y Ana Laura Diedrichs	343	346
72	Com	Red de sensores inalámbrica para monitoreo y predicción del comportamiento de incendios forestales	Rodrigo Atilio Elgueta y Miguel Méndez-Garabetti	347	347
83	Com	Avances en la Sintonización Automática de Aplicaciones Paralelo/Distribuidas	María Laura Tardivo, Paola Caymes Scutari, Marcela Printista y Jorge Aguirre	348	348
84	Com	Método de Reducción de Incertidumbre Basado en Algoritmos Evolutivos Paralelos Orientados a Procesos de Predicción	Miguel Méndez-Garabetti, Germán Bianchini, Paola Caymes-Scutari y Verónica Gil-Costa	349	349
144	Com	Interoperabilidad en Internet of Things (IoT): Protocolos del IETF	Marcela Orbiscay, Marcelo Ledda y Gustavo Mercado	350	350
151	Art	Prueba de concepto de un filtro digital adaptativo para control activo de ruido en conductos	Pablo Francisco Manuele, César Eduardo Boschi, Rodrigo González y Javier Velez	351	355

Área Bioingeniería

Índice general

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
01	Com	Mediciones triboeléctricas de alta sensibilidad para la caracterización de nanomateriales con efecto insecticida	Javier G. Gitto, Teodoro Stadler y Mauricio Perez	356	356
89	Com	Optimización Energética en Equipos de Esterilización por Calor Seco	Eduardo Cantón, Carlos Belmar, Graciela René López, María Eugenia Sayavedra, María Eugenia Segui y Belinda Rodriguez	357	357

#ID		Título	Autor/es	Página inicial	Página final
22	Com	Sistema de acceso y autenticación en redes definidas por software.	Andrés Peñasco y Miguel Méndez-Garabetti	358	359
27	Com	Modelado de sistema de gestión de distribución de energía eléctrica aplicado al análisis de generación no convencional: smart grid Mendoza	Ing. Lucas Gastón López; Dr. Angélica Delgadillo y Dr. Fabricio Sanchez-Varretti	360	365
33	Com	Modificación en las propiedades interfaciales de partículas de látex mediante la adsorción de polielectrolitos	Ing. Natalí B. Ruarte y Prof. Dr. Claudio Fabián Narambuena	366	367
37	Com	Aplicación de criptografía post cuántica en entornos de producción basados en open source	Diego Córdoba y Miguel Méndez-Garabetti	368	368
39	Com	Estudio teórico-computacional de la purificación e inmovilización de proteínas de interés industrial	Ing. Paola B. Torres; Prof. Dr. Claudio Fabián Narambuena y Prof. Dra. Evelina Quiroga	369	370
42	Com	Impacto de las Emisiones Naturales y Antropogénicas Sobre la Calidad del Aire Regional en Sudamérica	Ana Isabel López Noreña	371	373
44	Com	Modelación de procesos difusivos, aplicados a la elaboración de cerezas en conserva de la variedad rainier, a partir de los datos experimentales obtenidos	Robles, N.; y Pérez, R.	374	376
48	Com	Uso de VRPN para la implementación de BCI partiendo de señales EEG/EOG	Javier J. Rosenstein, Osvaldo E. Marianetti y Raúl E. Otoy Bet	377	377
75	Com	Caracterización de sedimentos y calidad del agua del Dique Potrerillos	Quiroga, María Cristina; Sebök Martín, Alejandra; Baztán, María Milagros; Pérez, Cristian Emanuel y Pérez, Fernando Nicolás	378	378
103	Com	Planificación Multiagente en Entornos Estocásticos: Una Nueva Perspectiva Ingenieril sobre las Organizaciones Humanas	Alexandre Ribas Hortal y Facundo Bromberg	379	380
104	Com	Diseño de un modelo industrial de producción de gas de síntesis a partir de orujo residual de la industria vitivinícola utilizando energía solar de concentración	Juan Manuel Leiva Butti, Jorge E. Núñez Mc Leod y Selva S. Rivera	381	383
137	Com	Modelo de accesibilidad a sistemas de transporte público según la experiencia de usuario en el contexto urbano	Gabriela N. Barón, David G. Allende y Alejandro P. Arena	384	385
138	Com	Plan de Tesis Doctoral: Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de estrategias de multigeneración de biocombustibles y productos agropecuarios	Paula Daniela Rodríguez	386	387
139	Com	Estrategias Regionales de Políticas Energéticas y Evaluación de Mitigación del Cambio Climático sobre la Gestión de Generación y Almacenamiento Distribuidos de Energía Eléctrica de Fuentes Renovables	Andrés Osvaldo Benito	388	389
140	Com	Estudio de la biorremediación y degradación de polifenoles de Efluentes de la Industria Aceitunera con la correspondiente mitigación del Impacto Ambiental	Ing. Agr. Julieta Flamarique	390	391

Estudio de las capas aisladoras horizontales en muros y su eficacia

Cantú Alejandro¹, López Miriam¹, Linares Agustín², Moyano Octavio², Racigh Paula².

¹ Cátedra Construcción de edificios. Facultad de Ingeniería.
Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina
acantu@uncu.edu.ar

²Alumnos Becarios Facultad de Ingeniería.

Resumen. Algunas estadísticas demuestran que la humedad en bases de muros o cimientos, figura como una de las fallas más frecuentes en este tipo de obras. Para evitar esta patología, se deben realizar trabajos de impermeabilización horizontal en todos los muros y tabiques de la edificación, resultando imprescindible interponer una superficie o plano con capacidad de aislación hidrófuga. Cuando las capas impermeabilizantes se vuelven porosas por el envejecimiento de su material, por no haber estado ejecutadas correctamente o por roturas debido a diversos factores, la humedad penetra en la base de los muros. Además, el Código de construcciones sismorresistentes de la Provincia de Mendoza prohíbe, para las capas aislantes hidrófugas en muros de mampostería, el uso de materiales asfálticos u otro material que provoque discontinuidad en la estructura. Se presenta en este trabajo un estudio técnico de los métodos constructivos, materiales y dosificaciones más usuales utilizadas en nuestro medio para resolver las capas de aislación hidrófuga en muros de mampostería, sustentado en ensayos físicos y de laboratorio. Se proponen además recomendaciones técnicas específicas para mejorar o eliminar los problemas y síntomas patológicos producidos por el ataque de humedad, evitando así el deterioro progresivo de las construcciones y prolongando su vida útil.

Palabras Clave: aislaciones, muros, humedad, hidrófugos, patología.

1 Introducción

Las aislaciones hidrófugas en las construcciones se deben concebir como materializadas por una sola y continua superficie aislante que envuelve toda la obra [1]. Un alto porcentaje de construcciones en nuestro medio utiliza ladrillos cerámicos macizos de fabricación artesanal. Estos ladrillos pueden absorber humedad en forma natural, permitiendo que el agua ascienda por capilaridad. Pero este fenómeno se produce solamente cuando existe contacto entre la tierra y el muro, ya sea por falta de aislación o por defectos de construcción.

Cuando las capas impermeabilizantes se vuelven porosas por el envejecimiento de su material, por no haber sido ejecutadas correctamente o por roturas debido a diversos factores, la humedad que penetra desde la tierra migra a través de los capilares produciendo una carga estática. La mayor presencia de eflorescencias se sitúa a la altura de zócalos o sobre la viga de fundación destruyendo las pinturas o revoques impermeables, formando ampollas y desprendimientos. Para evitar este problema, se deben realizar trabajos de impermeabilización horizontal en todos los muros y tabiques de la edificación, resultando imprescindible interponer una superficie o plano con capacidad de aislación hidrófuga.

La humedad en muros, de difícil solución una vez aparecida en las construcciones de mampostería, obliga a recurrir a métodos destructivos para reparar esta capa, sin poder asegurar su posterior efectividad. Además, el Código de construcciones sismorresistentes de la Provincia de Mendoza, prohíbe el uso de materiales asfálticos para las capas aislantes hidrófugas en muros de mampostería, debiendo aplicar para las plantillas morteros con aditivos hidrófugos, los cuales han demostrado en la práctica que no aseguran la eficacia que esta solución técnica debe brindar [2].

Es por esto que se presenta en este trabajo el resultado de una investigación, cuyos objetivos principales fueron:

- Realizar ensayos de capacidad aislante en juntas de mampostería de ladrillones de uso común en nuestro medio, aplicando los métodos constructivos para la ejecución de capas aisladoras horizontales de mortero de cemento con incorporación de hidrófugo, tal como se los desarrolla en la actualidad.
- Analizar la eficacia de los diferentes tipos de aislaciones horizontales en base a los resultados de los ensayos realizados.
- Analizar la variación de resistencia al corte y adherencia de mampostería con diferentes tipos de aislaciones horizontales según los materiales constituyentes.

2 Materiales y métodos empleados

Para el logro de los objetivos anteriormente planteados, se realizaron doce modelos para ensayo, constituidos por tres ladrillones, unidos por concreto de diferentes características (figura N°1):



Figura N°1: preparación de probetas



Figura N°2: inmersión de probetas en agua

- Cuatro probetas de ladrillón con mortero de asiento 1:3 (cemento: arena gruesa).
- Cuatro probetas de ladrillón con mortero de asiento 1:3 más la adición de hidrófugo líquido al 10% en volumen de agua de amasado [3].
- Cuatro probetas de ladrillón con mortero de asiento 1:3 más la adición de una capa de pintura asfáltica en la primera y segunda hilada (Figura N°4).

Se aplicaron diferentes técnicas para la ejecución en las capas de mortero (Figuras N°3 y N°4):

- Para las probetas con concreto sin hidrófugo, ejecución de la junta en una sola etapa.
- Para las probetas con concreto más hidrófugo, ejecución de la capa de mortero en dos etapas, alisando la primera capa de mezcla con fratás antes de colocar la segunda.
- Para las probetas con concreto y pintura asfáltica, se aplicó sobre la pintura una capa de arena gruesa, para mejorar las condiciones de adherencia.



Figura N°3: alisado de mezcla

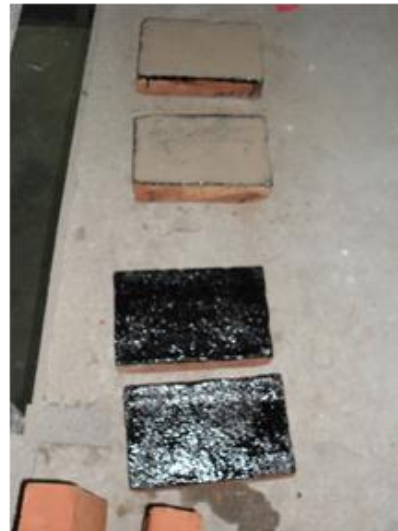


Figura N°4: capa de pintura asfáltica

Durante la primera etapa de los estudios, se realizó la inmersión en agua fría de dos probetas de cada una de las tipologías (Figura N°2), manteniendo el nivel de líquido hasta la mitad del primer ladrillón [4]. Se midió durante 25 semanas el contenido de humedad por ascensión capilar en la segunda y tercera hilada, por medio de un higrómetro digital. Además se pesaron las muestra semanalmente para controlar, a través de la una balanza de precisión, la variación de peso de los ladrillones debido al contenido de agua absorbido.

Estas mediciones se realizaron en condiciones de temperatura y humedad controladas, en el ámbito de un laboratorio de ensayos.

En una segunda etapa, se realizaron los mismos ensayos y mediciones, pero variando las condiciones ambientales de las muestras, dejando las mismas a la intemperie y sujetas a las condiciones atmosféricas reales. Se les mantuvo periódicamente el contenido de agua en los recipientes de ensayo, para recrear así ciclos de humedad y sequía. Durante todo el proceso se tomaron lecturas de la temperatura y humedad ambiente con termohigrómetro, así como el contenido de humedad por ascensión capilar en la segunda y tercera hilada, por medio de un higrómetro digital.



Figura N°5: máquina de ensayo



Figura N°6: ensayo de adherencia de probetas

Como última parte de los estudios, se realizaron ensayos de adherencia de todas las muestras, analizando en cada una su resistencia [5]. Estos ensayos se efectuaron por medio de una prensa hidráulica midiendo los desplazamientos relativos de los ladrillos constitutivos de cada probeta, hasta la rotura. Se buscó representar por medio de barras de acero y placas laterales, el estado tensional de compresión al que está sometido un muro en la parte baja del mismo, debido al peso propio de la mampostería superior (Figuras N°5 y N°6).

3 Resultados obtenidos

A través de todos los ensayos realizados, se pudieron obtener los siguientes datos:

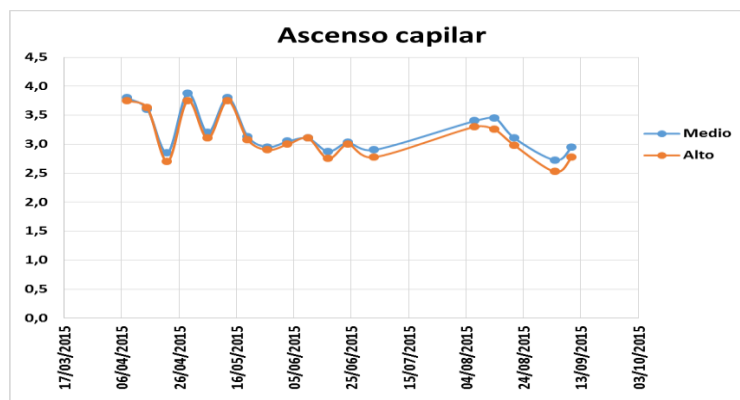


Figura N°6: contenido de humedad en capa media y superior de probetas

Contenido de humedad de las distintas capas de ladrillos de cada muestra: se realizaron mediciones en la segunda y tercera capa de ladrillón de cada modelo, resultando los valores promedio mostrados en la Figura N°6, en la cual se observa la diferencia de absorción de humedad de la capa alta respecto a la media [4].

Contenido de humedad de las distintas muestras, diferencias entre las muestras con o sin capa aisladora hidrófuga: tal como se visualiza en la Figura N°7 se detectó luego de 22 semanas, la diferencia de contenido de humedad promedio de las muestras, según las diferentes tipologías, quedando en evidencia la tendencia que la que menos humedad absorbe a mediano plazo es la probeta con pintura asfáltica como barrera aislante.

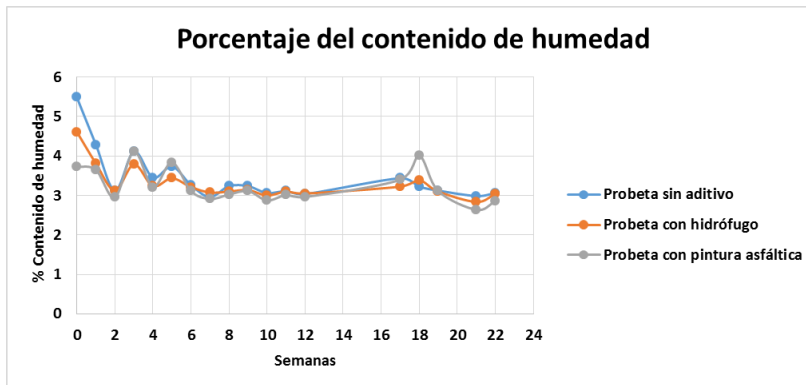


Figura N°7: contenido de humedad en diferentes tipos de probetas

Variación de peso por contenido de agua de absorción: se muestra en la Figura N°8 la variación de peso por contenido de humedad, detectando una leve tendencia de aumento de peso a mediano plazo en las probetas ejecutadas con mezcla sin pintura asfáltica.

Resistencia al corte o adherencia básica de la mampostería para cada modelo [5]: luego de los ensayos realizados a cada una de las probetas, se puede visualizar en la Figura N°9, la diferencia del modo de rotura de cada una, destacando que la probeta con menor resistencia al corte y adherencia es la que posee capa aislante con pintura asfáltica. La rotura en este tipo de probeta se produjo por el deslizamiento o la falta de adherencia entre la mezcla de asiento y la capa de pintura asfáltica aplicada en las caras superiores de cada ladrillón.

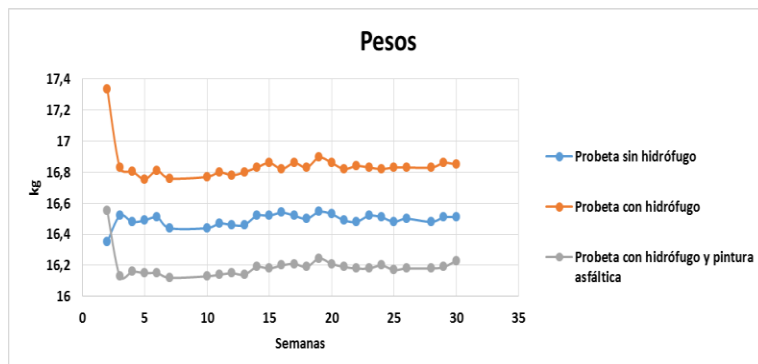


Figura N°8: variación de peso por contenido de humedad en diferentes probetas

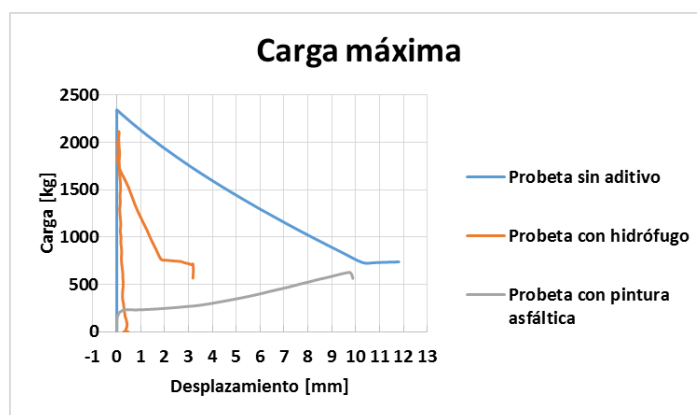


Figura N°9: resistencia a adherencia de las diferentes probetas

En las probetas ejecutadas con concreto pero sin pintura asfáltica, se produjo la rotura en la capa de unión mortero-ladrillón. La característica particular de estas probetas es que quedan fragmentos de ladrillo unidas a la juntas, fallando fundamentalmente el ladrillón y no el concreto.

4 Discusión de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos realizados, mostrados en las figuras precedentes, se puede efectuar el siguiente análisis:

- Se detecta una diferencia sustancial en el contenido de humedad de la tercera hilada de ladrillo, lo que implica la necesidad de contar con un mínimo de tres capas aislantes por muro para asegurar una eficaz barrera hidrófuga, independientemente de su tipología.
- La efectividad de las barreras aislantes comienza a detectarse a mediano o largo plazo. A partir de 22 a 25 semanas, las probetas confeccionadas con mezcla de asiento y pintura asfáltica, presentan mejores condiciones de aislación hidrófuga, registrando menor contenido de humedad en sus capas superiores.
- Se detecta en la variación de peso a mediano plazo de cada modelo, una tendencia creciente a absorber mayor contenido de humedad de las probetas sin pintura asfáltica.
- Es menor la resistencia a corte y adherencia de las probetas con pintura asfáltica como capa de aislación hidrófuga y es significativamente mayor aquella que sólo contiene en la mezcla cemento y arena, sin aditivos.

5 Conclusiones

El mecanismo de ascensión de humedad por capilaridad en materiales porosos implica un proceso largo y supeditado muchas veces a las condiciones atmosféricas ambientales.

Las probetas con pintura asfáltica como hidrófugo presentan mejor comportamiento como aislante pero provocan baja adherencia entre el mortero de asiento y el mampuesto.

Se observa lo importante que resulta extremar las medidas de control de ejecución de las capas aisladoras en muros y tener en cuenta lo establecido en las especificaciones técnicas de la documentación de obra [6]. Es recomendable trabajar correctamente las capas de asiento con hidrófugo incorporado, dándole a éstas una terminación superficial lisa y sin poros, para mejorar las condiciones de aislación sin disminuir la resistencia al corte del muro.

Las patologías por ascensión capilar de humedad en muros de mampostería se presentan con mayor frecuencia recién después de un año de construido el muro, que es cuando la construcción se encuentra en plena etapa de funcionamiento [7]. Esta patología de difícil solución, una vez aparecida en las construcciones de mampostería, obliga a aplicar métodos destructivos para reconstruir esta capa, sin poder asegurar su posterior eficacia.

6 Referencias

1. Merchán Gabaldón, F. (1999). Manual para la inspección técnica de edificios. Ed. Dossat 2000. Madrid.
2. Código de Construcciones Sismorresistentes. CCSR 87 (1987). Mendoza.
3. Norma IRAM 1572 (1993). Hidrófugos de masa para morteros de cemento Portland. Instituto Argentino de Normalización y Certificación.
4. Norma IRAM 12588 (1982). Ladrillos y bloques cerámicos para la construcción de muros. Método de ensayo de la capacidad de absorción de agua por inmersión en agua fría y en agua caliente. Instituto Argentino de Normalización y Certificación.
5. Norma IRAM 12592 (1986). Ladrillos y bloques cerámicos para muros, método de ensayo de adherencia. Instituto Argentino de Normalización y Certificación.
6. Ministerio de Infraestructura y Vivienda, Secretaría de Obras Públicas (2000). Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social. Plan Federal de Infraestructura y Vivienda. Buenos Aires.
7. Elguero, A. (2004) Patologías elementales. Ed. Nobuko. Buenos Aires.

Protección sísmica de viviendas sociales con aisladores de baja carga axial

Gustavo Gioacchini^a, Miguel Tornello^a, Santiago Dottori^b, Jorge Tonelli^b

^a Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica (CeReDeTeC),
Facultad Regional Mendoza. UTN, Rodríguez 273,
(5500) Mendoza, Argentina
ggioacchini@frm.utn.edu.ar, mtornell@frm.utn.edu.ar

^b Becario BINID. CeReDeTeC, Facultad Regional Mendoza. UTN, Rodríguez 273,
(5500) Mendoza, Argentina
ceredetec@frm.utn.edu.ar

Resumen. Los antecedentes de protección sísmica con técnicas innovadoras, indican que esta tecnología ha sido orientada principalmente a grandes emprendimientos, aspecto que se considera altamente positivo sin embargo, se ha descuidado un número importante de obras, ampliamente difundidas y de construcción masiva como viviendas, comercios, equipos industriales, plantas transformadoras de energía y centro de datos. Estas obras, al igual que las de gran importancia, sufren el impacto de un terremoto destructivo provocando importantes pérdidas económicas y de vidas humanas además del retraso socio-económico de la región. El trabajo muestra las respuestas de dos tipologías de viviendas sociales, aisladas sísmicamente con aisladores elastoméricos de baja carga axial diseñados y fabricados en el ámbito de un proyecto de investigación del CeReDeTeC. Las leyes constitutivas de los aisladores han sido determinadas con ensayos a cargas verticales y horizontales. Las respuestas han sido evaluadas mediante modelos computacionales donde se tiene en cuenta la constitutiva de dichos aisladores. El trabajo muestra la eficiencia de los dispositivos de aislamiento diseñados y las ventajas ya conocidas de las estructuras aisladas sísmicamente.

Palabras Clave: Protección sísmica, aislamiento sísmico, terremotos, viviendas.

1 Introducción

Estudios previos realizados en sistemas de aislamiento sísmico para obras de mediano y bajo peso muestran los dispositivos de aislamiento elastoméricos que utilizan placas de refuerzo de fibras en reemplazo de las placas de acero, con la intención de reducir los costos del aislador. Utilizar refuerzo de fibra permite la fabricación de aisladores en tiras longitudinales, los cuales presentan una aplicación más sencilla en viviendas con estructuras de muros de hormigón o mampostería en relación a los aisladores cuadrados o circulares [1].

Otro tipo de aisladores desarrollado como alternativa para construcciones de peso ligero y de bajo costo es el sistema de aislamiento conformado por bielas de hormigón armado (PPP) [2]. Este sistema se utilizó en la construcción de una vivienda en el vecino país de Chile, en el año 2009. La misma está construida sobre una losa flotante, la cual se apoya sobre los aisladores tipo biela de hormigón armado y en dos aisladores elastoméricos, estos últimos tienen por función recuperar la deformación y regresar la vivienda a su posición original.

Esta alternativa propone el empleo de aisladores elastoméricos, para materializar la fuerza restitutiva, los cuales son de uso y fabricación normal. De este modo se genera una situación que no redunde en un beneficio económico para el tipo de construcción en la cual se lo utiliza y por lo tanto no se logra independencia tecnológica [3].

En Ecuador se han construido y ensayados prototipos de aisladores elastoméricos de bajo costo para ser utilizados en viviendas, los resultados obtenidos, si bien son positivos, indican un bajo factor amortiguamiento. Para la fabricación de los mismos se reciclaron neumáticos en desuso, generando un aporte al medio ambiente y abaratando costos [4].

De la evaluación de los antecedentes se deducen escasos estudios y aplicaciones de la técnica de aislamiento sísmico en estructuras con bajo peso y donde se haya generado, de manera efectiva, nueva tecnología que permita reducir la incidencia de los dispositivos de aislamiento en el costo final de la estructura aislada. Las técnicas de aislamiento sísmico son ampliamente utilizadas en regiones sísmicas del mundo a excepción de nuestro país que denota un retraso tecnológico en relación con países de Latinoamérica como Chile, Perú y Ecuador. La técnica permite asegurar la operatividad de las construcciones y de sus contenidos ante la ocurrencia de terremotos importantes, evitando las pérdidas de vidas humanas y económicas junto al retraso socio-económico que produce la ocurrencia de un terremoto destructivo.

Los dispositivos diseñados, fabricados y calibrados fueron modelados como dispositivos de aislamiento de una vivienda de uno y dos niveles. Los proyectos corresponden a tipologías que utiliza el Gobierno de Mendoza en la construcción de barrios sociales. Los resultados obtenidos permiten corroborar el adecuado diseño de los dispositivos diseñados y fabricados además de los beneficios que implica el aislamiento sísmico para la vivienda, sus contenidos y ocupantes.

2 Dispositivos de aislamiento sísmico

Las características geométricas de los aisladores elastoméricos diseñados se muestran en la Fig. 1. El aislador está conformado por dos pletinas de acero de conexión, inferior y superior, y por un taco de goma de 200 mm de altura y 180 mm de diámetro.

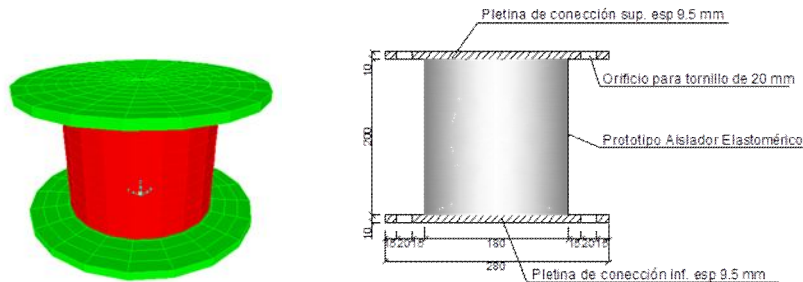


Fig. 1. Características del aislador estudiado (Dimensiones en “mm”).

La fabricación de los prototipos de aisladores sísmicos fue realizada en la empresa Para Baldi Hnos S.A. al igual que los ensayos de los elastómeros base. Los moldes utilizados para la fabricación de los dispositivos de aislamiento son de acero macizo y se construyeron especialmente para el prototipo mostrado en la figura 1. Los moldes están compuestos por un tubo interior de espesor de pared igual a 54 mm y seccionado a la mitad para permitir el desmolde, y un tubo exterior de 30 mm de espesor de pared que colabora en mantener unidas las piezas interiores. Las pletinas de conexión inferior y superior fueron confeccionadas de acero macizo con un espesor de 9.5 mm y un diámetro de 280 mm, poseen un taco de acero en el centro de 100 mm de diámetro y 9.5 mm de espesor, este permite proporcionar una mayor superficie de contacto con el elastómero. También tienen cuatro orificios para tornillos de 20 mm, que permitirán la conexión con la estructura de fundación o la superestructura según corresponda. Para facilitar su posicionamiento fue fabricado un anillo de acero con tres vástagos con pernos, para ser enhebradas en las orejas adheridas al molde, las cuales poseen un orificio.

Se fabricaron distintos prototipos de aisladores sísmicos, con cuatro tipos distintos de confinamiento de núcleo. La primera serie de aisladores se fabricaron sin núcleo de confinamiento (ASNC). La segunda serie corresponden a aisladores donde el núcleo del mismo ha sido confinado con un tubo de acero ranurado mediante un arrollamiento espiralado de un alambre de sección triangular de diámetro igual a 100 mm y un espesor de 6 mm (ANAG). La tercera serie corresponden a aisladores donde el núcleo del mismo ha sido confinado con láminas de fibra (tela cord) formando un cilindro de diámetro igual a 100 mm (ANTC). La cuarta serie corresponden a aisladores donde el núcleo del mismo ha sido confinado con un tubo de acero de chapa perforada de diámetro igual a 100 mm y un espesor de 2 mm (ANAF).

El proceso de vulcanización consiste en someter al compuesto de goma a una presión de 120 toneladas y una temperatura de 150°C por un lapso de tiempo de dos horas, la presión, temperatura y tiempo dependen de las dimensiones de la pieza a confeccionar. Una vez retirados de la prensa se dejan enfriar y se realiza el desmolde de la probeta. En la Fig. 2 se muestran el proceso de vulcanización de los aisladores y la de los dispositivos desmoldados.



Fig. 2. Proceso de vulcanización de los aisladores. Dispositivos desmoldados.

2.1 Caracterización de los dispositivos de aislamiento

Estudios y ensayos previos permitieron determinar las características de los elastómeros utilizados, además de caracterizar el comportamiento de los dispositivos de aislamiento a cargas verticales [5]. Se realizaron ensayos

experimentales a cargas axiales y horizontales cíclicas a los prototipos de aisladores y se caracterizaron los siguientes parámetros: i) la relación fuerza – desplazamiento mediante la gráfica de la curva de histéresis; ii) los bucles histéreticos o comportamiento no lineal obtenidos de la gráfica fuerza – desplazamiento la cual permite determinar el área promedio y la energía disipada por el aislador; iii) Las fuerzas y desplazamientos máximos, los cuales permitirán obtener la rigidez efectiva.

En la Fig. 3-a se muestra la relación fuerza – desplazamiento horizontal del prototipo de aislador elastómero sin núcleo de confinamiento (ASNC-1). La misma se obtuvo para un desplazamiento vertical de 15mm y una carga vertical de 8.000 N. En la Fig. 3-b se muestra la relación fuerza – desplazamiento horizontal del prototipo de aislador elastómero con núcleo de acero grueso (ANAG-1). La misma se obtuvo para un desplazamiento vertical 15mm y una carga vertical de 20.200 N.

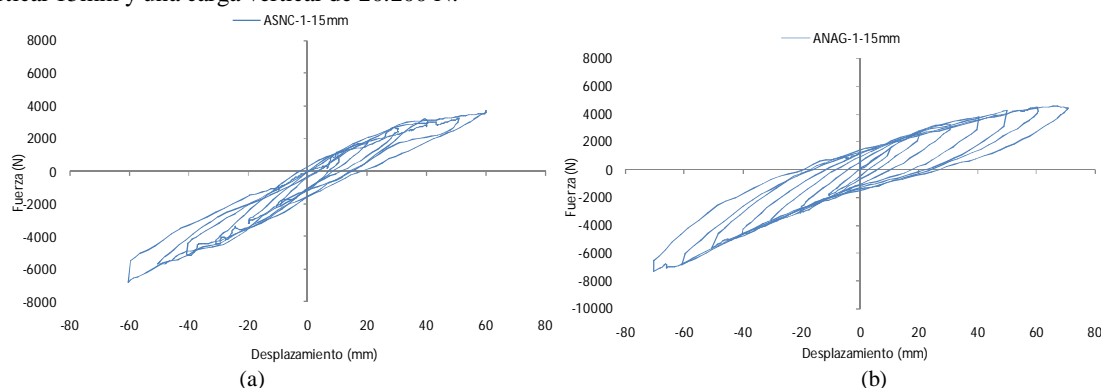


Fig. 3. Relaciones experimentales fuerza-desplazamiento para los prototipos (ASNC) y (ANAG)

3 Tipologías de las viviendas estudiadas

La vivienda de un nivel, tiene una superficie cubierta de 53,74 m². Presenta características que son típicas y propias de la región. Los muros son de mampostería de ladrillos comunes y la cubierta está conformada por una losa maciza de hormigón armado de 12 cm de espesor. En la Fig. 4-a se muestra la planta con la disposición de los aisladores sísmicos. La vivienda de dos niveles, posee una superficie total cubierta de 74,23 m². La planta baja está compuesta por un estar – comedor y una cocina, que junto con la circulación vertical, completan una superficie de 28,29 m². La planta alta cuenta con 2 dormitorios y un baño que totaliza 35,30 m². Los muros son de mampostería, construidos con ladrillos comunes. El entrepiso está conformado por una losa alivianada constituida con viguetas pretensadas prefabricadas y ladrillos cerámicos de 12,5 cm de altura. El techo de la vivienda es de chapa trapezoidal N° 22, colocada sobre tirantes y vigas de madera laminada. En la Fig. 4-b se muestra la planta con la disposición de los aisladores sísmicos.

Para realizar el modelo numérico de las viviendas se utilizó el programa computacional Etabs [6]. Se modelaron las dos tipologías de viviendas con fundaciones tradicionales (base fija) y con el sistema de aislamiento de base propuesto, con el objeto de comparar las respuestas estructurales. Los parámetros introducidos en el modelo del prototipo ASNC (aislador sin núcleo confinado), representan la constitutiva del aislador, generada a partir de los ensayos experimentales. Los parámetros que caracterizan al aislador son los siguientes: Rigidez Efectiva Vertical 700 N/mm; Rigidez Efectiva Horizontal 89 N/mm; Coeficiente de Amortiguamiento Efectivo $7,13 \times 10^{-3}$ (vivienda de un planta) y $6,46 \times 10^{-3}$ (vivienda de dos plantas); Amortiguamiento Efectivo del Sistema de Aislamiento 11,39 %; Fuerza de Fluencia 1654 N y Rigidez Inicial 160 N/mm.

Para el estudio de ambas viviendas se realizó un análisis de respuesta espectral modal, en el cual se utilizaron los espectros para los tres tipos de suelo que define el reglamento INPRES CIRSOC 103-2013 [7] y un análisis de la respuesta en el tiempo para los sismos de Mendoza, 1985 (estación Las Heras), Cauce San Juan 1977 (Cauce), y el terremoto de Altadena del año 2008 (Eaton Canyon Park).

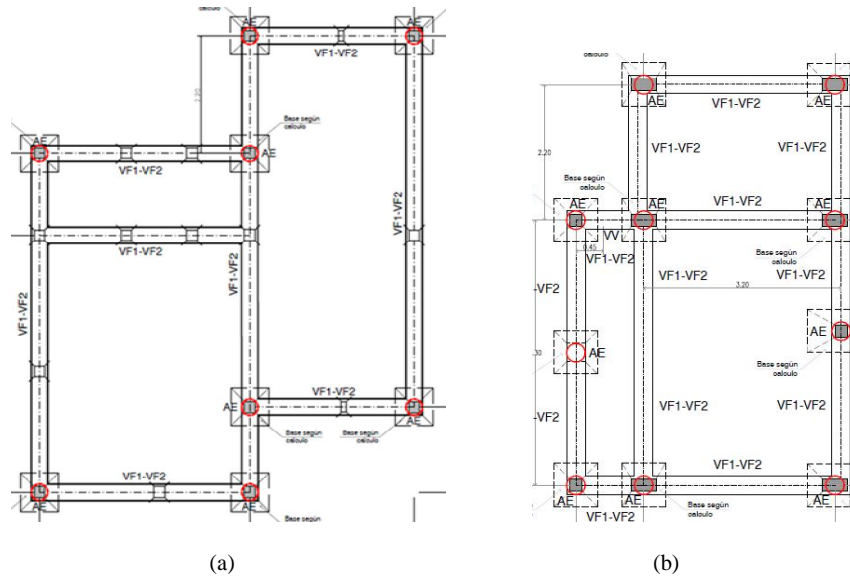


Fig. 4. Disposición de los dispositivos de aislamiento en las viviendas estudiadas

4 Resultados

El estudio de las respuestas de las viviendas en las dos condiciones, base fija y base aislada, indica que los cortes basales son menores para el modelo de base aislada en comparación a los obtenidos para el sistema de base fija. En la vivienda de una planta, el sistema de aislación conduce a una disminución de la respuesta del 95% para el sismo de Mendoza, del 72% para el sismo de Cauce y del 86% para el sismo de Altadena. Cuando se realizó el análisis con los espectros de respuesta los cortes se redujeron un 57%, 52% y 23% para los suelos I, II y III respectivamente. En la Fig. 5-a se observan las reducciones de la respuesta en término de corte basal para la vivienda de un nivel. De la misma manera, en la vivienda de dos niveles, se verificó una reducción de la respuesta del 97% para los terremotos de Mendoza y Altadena, y del 85% para Cauce. Por otro lado, se redujo un 70%, 67% y 45% para el caso de los espectros para suelo I, II y III respectivamente. En la Fig. 5-b se observan las reducciones de la respuesta en término de corte basal para la vivienda de dos plantas.

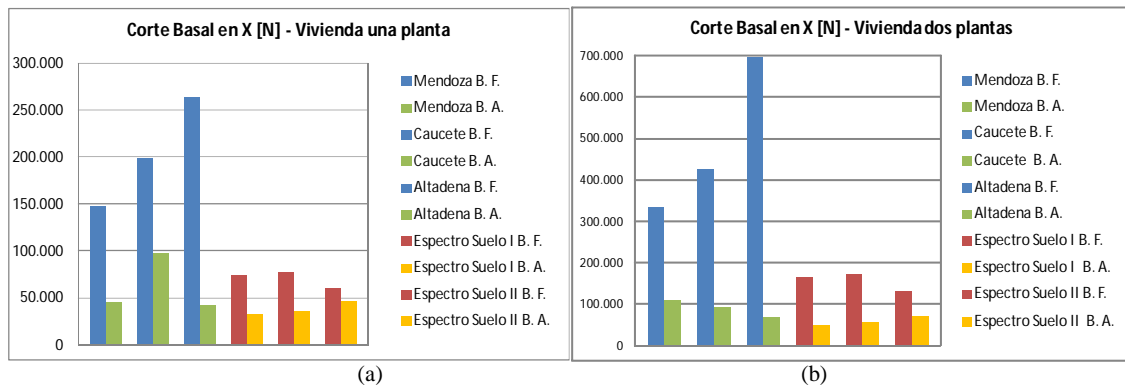


Fig. 5. Respuestas en términos de Corte Basal para la vivienda uno y dos niveles

Los sistemas de aislamiento sísmico, en general, reducen las fuerzas de corte en la base de los muros sismorresistentes, respecto a los muros que pertenecen a los edificios con fundación tradicional. En la Fig. 6-a se comparan las respuestas locales para la vivienda de una planta de base fija y de base aislada. Los resultados indican una disminución del esfuerzo de corte en uno de los muros (M1X) en un 64% para el terremoto de Mendoza, 59% para el de Cauce y 75% para el de Altadena. En relación a los espectros de diseño se observó una disminución del 15% para los suelos I y II, y se produjo un aumento del 15% para el suelo III. En la vivienda de dos niveles, el sistema de aislación redujo los cortes de uno de los muros (M3Y) en un 88% para el terremoto de Mendoza, 90% para Cauce y 94% para Altadena. Mientras que, respecto a los espectros de diseño, se redujo un 52%, 49% y 22% para los suelos I, II y III respectivamente (Fig. 6-b).

5 Conclusiones

Los dispositivos elastoméricos de baja carga axial presentan un mejor desempeño en los tipos de suelos I y II, ya que para los suelos blandos (suelo tipo III), resulta difícil alejar el período fundamental del plafón del espectro de diseño correspondiente. En los casos estudiados no se logró la disminución esperada de las respuestas estructurales.

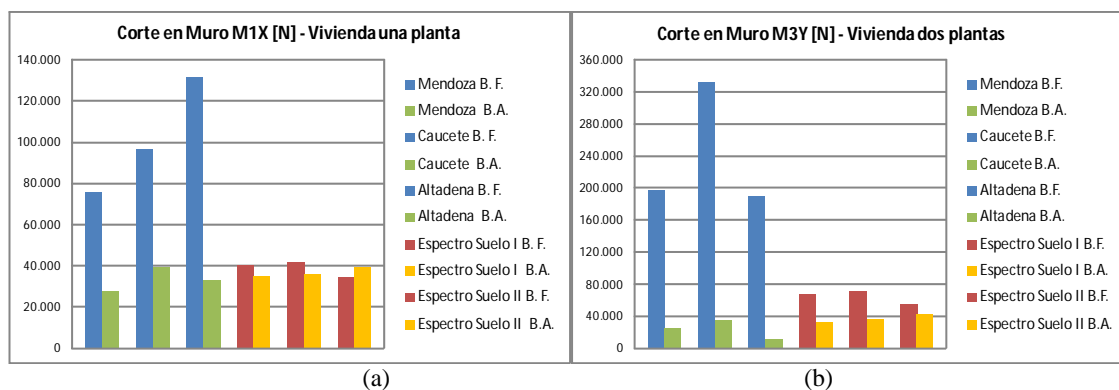


Fig. 6. Respuestas en términos de Corte en muros sismorresistentes para la vivienda uno y dos niveles

Los cortes basales son menores para el modelo con aislamiento de base respecto a los obtenidos para los sistemas con base fija. En la vivienda de una planta, el sistema de aislamiento conduce a una reducción de la respuesta del 95% para el sismo de Mendoza, del 72% para el sismo de Cauce y del 86% para el sismo de Altadena. Para el caso del análisis espectral se observaron reducciones del 57%, 52% y 23% para los suelos I, II y III respectivamente. De la misma manera, en la vivienda de dos plantas con aislamiento de base se observaron reducciones de la respuesta del 97% en los sismos de Mendoza y Altadena, y del 85% en Cauce. Mientras que para el análisis espectral las reducciones fueron del 70%, 67% y 45% en los espectros de suelo I, II y III respectivamente.

Los sistemas de aislamiento sísmico, en general, reducen los cortes en la base de los muros sismo resistente. Para la vivienda de una planta, en el muro M1X se observa una disminución del 64% para el sismo de Mendoza, 59% para el de Cauce y 75% para el de Altadena. En relación al análisis espectral, se observan disminuciones del 15% para los suelos I y II e incrementos del 15% para el suelo tipo III. En la vivienda de dos niveles, el sistema de aislamiento arroja reducciones, en los esfuerzos de corte en los muros del 88% para el sismo de Mendoza, 90% para Cauce y 94% para Altadena. En el análisis espectral las reducciones son del 52%, 49% y 22% para los suelos I, II y III respectivamente.

La disminución de las demandas es siempre mayor para el análisis de los sismos reales que para los espectros de diseño que define la normativa de aplicación (INPRES CIRSOC 103, 2013). Para análisis que consideren terremotos reales (sin ser escalados a nivel del espectro de la normativa), con niveles de aceleraciones mayores a las impuestas por el espectro del reglamento, se observan importantes reducciones de la respuestas y por lo tanto queda en evidencia las ventajas del uso de dispositivos de aislamiento como estrategia de protección sísmica. Finalmente los resultados indican la eficiencia de los dispositivos diseñados y fabricados localmente para el tipo de construcción estudiada en el presente trabajo.

Referencias

- Kelly J. M. and Marsico M. R. Stability and post-buckling behavior in nonbolted elastomeric isolators. Mathematical sciences publishers. Vol 1- n°1 (2010).
- Besa, J., de la Llera J. C., Jünemann R. Experimental behavior and design of a new kinematic isolator. Engineering Structures, Vol.32, 508-522 (2010).
- Revista BIT, Especial terremoto Chile 2010. Aislación y disipación de energía (Disponible online www.fiic.la/lxv_consejo_directivo_panama/delallera_2.pdf.) (2010).
- Auqui M. V., Aguiar R., Gómez P. Análisis de aisladores sísmicos elastoméricos construidos en el Ecuador. Proyecto previo a la obtención de título de ingeniero civil (2010).
- Gioacchini G., Tornello M., Frau C. Cuantificación de los parámetros elásticos y mecánicos de un nuevo dispositivo de aislamiento sísmico. Revista Internacional de Estructuras. Vol. 20,2, 199-212. ISSN 1390-0315 (2015)
- ETABS Analysis Reference. Volume I. A Publication of Computer and Structures, Inc. (2015)
- INPRES CIRSOC 103 Parte I, 2013. (2013)

Efecto de la relación agua/cemento y del tipo de cemento en la resistividad eléctrica de hormigones

Marcelo Guzmán¹, Graciela Maldonado¹, Emilce Giolo¹

¹ CeReDeTeC, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional,
Rodríguez 273, Ciudad, Mendoza, Argentina
ceredetec@frm.utn.edu.ar

Resumen. La resistividad eléctrica es una propiedad única para cada material, y en el caso de hormigones armados, la velocidad de corrosión del acero embebido en el mismo depende de dicha propiedad. La resistividad es una medida de la mayor o menor posibilidad que un flujo eléctrico pueda conducirse. En el caso del hormigón dependerá, del grado de saturación de los poros, de la hidratación de la pasta y de la relación agua/cemento como parámetros principales. El hecho que un hormigón armado presente una baja resistividad eléctrica, atentarán contra su durabilidad, dado que podrá presentarse una elevada velocidad de corrosión en la barra de acero. En el presente trabajo se evalúa cómo influye en la resistividad del hormigón la variación de la relación a/c (0.5, 0.6 y 0.7) y el tipo de cemento utilizado (puzolánico y fillerizado). La evaluación se llevó a cabo sobre probetas cilíndricas (100 x 200) mm que tuvieron un curado continuo de 27 días posterior a su desmolde. Las mediciones de resistividad se llevaron a cabo mediante el dispositivo CANIN utilizando la sonda de Wenner (método de los 4 puntos) y siguiendo el protocolo establecido en la Norma UNE 83988-2.

Palabras Clave: resistividad eléctrica, sonda Wenner, relación a/c, cementos, Norma UNE 83988-2

1 Introducción

El hormigón confiere al acero una protección de doble naturaleza: por un lado, es una barrera física que lo separa del medio ambiente y por otro, el líquido encerrado en los poros del hormigón es un electrólito que puede formar un óxido protector (pasivación) de forma duradera.

La corrosión de la armadura en el hormigón consiste en la oxidación destructiva del acero, y la misma ocurre como resultado de la formación de una celda electroquímica en la cual el hormigón húmedo es el electrolito en donde se genera una corriente eléctrica debido al flujo de iones en un medio acuoso.

Los hormigones como el resto de los materiales, poseen propiedades que los identifican. La resistividad eléctrica es una propiedad única para cada material, y en el caso de hormigones, la velocidad de corrosión del acero embebido en el mismo, depende de ella.

La resistividad eléctrica es una medida de la mayor o menor posibilidad que una corriente eléctrica, generada por el flujo de iones, puede conducirse en nuestro caso por un hormigón, y dependerá del grado de saturación de los poros, de la hidratación de la pasta, del tipo de cemento, de la relación a/c, etc. El hecho de que un hormigón armado presente una baja resistividad eléctrica, atentarán contra la durabilidad del mismo, dado que podrá presentarse una elevada velocidad de corrosión en la barra de acero. Si bien el hormigón armado resulta ser un material muy durable en la mayoría de los ambientes, en aquellos contaminados con cloruros o cuando las edades exceden 50 años, se puede producir la corrosión de la armadura y con ello, la degradación del hormigón.

Al respecto y a partir de un estudio realizado en Argentina [1] sobre un total de 177 estructuras evaluadas, se indica que el porcentaje de estructuras afectadas por procesos de corrosión de sus armaduras alcanza aproximadamente el 16%. De un análisis de 1512 casos de diagnóstico con diferentes patologías en el sur de Brasil [2], se determinó que la incidencia de la corrosión de armaduras representa el 40% del total de los daños. Esto muestra cómo los problemas de degradación de las estructuras de hormigón armado asociados a la corrosión de la armadura resultan ser muy significativos, y frente a ello, los elevados costos que implica la reparación de estas estructuras afectadas.

La resistividad del hormigón es función de la porosidad, de la composición química de la solución de poros, y del grado de saturación de los mismos [3], pero también, del tiempo disponible de curado del hormigón [4]. La medición de la resistividad mediante el método de las cuatro puntas (sonda de Wenner) es un ensayo no destructivo y simple de llevar a cabo. Diversas normativas contemplan la realización del ensayo de resistividad en hormigón [5] y [6], así como también, diversas organizaciones internacionales relacionadas con el estudio de materiales para la construcción [7] y [8].

En el presente trabajo de investigación se evalúa cómo influye en la resistividad del hormigón la variación de las relaciones a/c consideradas (0.5, 0.6 y 0.7), así como también, los dos tipos de cementos utilizados (puzolánico y fillerizado). Las distintas combinaciones entre los parámetros seleccionados para la elaboración de los hormigones de estudio, dio lugar a la realización de 6 pastonadas (P-05, P-06 y P-07; F-05, F-06 y F-07), de las cuales se obtuvieron probetas cilíndricas (100 mm x 200 mm) confeccionadas de manera normalizada de acuerdo a Norma IRAM [9] y curadas durante 27 días luego de haber sido desmoldadas a las 24 hs.

Para la elaboración de los hormigones se utilizó cemento portland puzolánico (CPP-40) y un cemento portland fillerizado (CPF-40) cumpliendo la Norma IRAM respectiva [10]. Los agregados utilizados resultaron ser agregados naturales rodados (TMAG 19 mm) disponibles localmente.

Las mediciones de resistividad sobre cada probeta se llevaron a cabo mediante el dispositivo CANIN [11] utilizando la sonda de Wenner (método de los 4 puntos), y de acuerdo al protocolo establecido por la Norma UNE-83988-2 [7]. Las mediciones en las pastonadas P-0x (cemento puzolánico) se hicieron a una edad de aproximadamente 250 días posteriores a la elaboración, en tanto que para las pastonadas F-0x (cemento fillerizado) esta edad fue de aproximadamente 180 días.

2 Resistividad eléctrica y medición mediante sonda de Wenner

Una vez que se destruye la pasividad del acero, ya sea por carbonatación, lixiviación de compuestos cálcicos o bien por penetración del ion cloruro, la velocidad a la cual se desarrolla el proceso de corrosión es controlada por la resistividad eléctrica del hormigón (la cual es función directa del contenido de humedad) y de la disponibilidad de oxígeno. La resistividad es una medida de la capacidad del hormigón de actuar como electrolito y en consecuencia, de poder conducir las corrientes de corrosión.

La resistividad eléctrica es una propiedad que presenta un material para oponerse a la conducción de la corriente eléctrica a través del mismo. La Ley de Ohm establece que la intensidad I de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial V aplicada e inversamente proporcional a la resistencia R del mismo, la que puede expresarse según la siguiente ecuación:

$$I = V/R . \quad (1)$$

donde I es la intensidad de corriente medida en amper [A], V la diferencia de potencial medida en volt [V], y R la resistencia eléctrica medida en ohm [Ω].

Se llama resistividad al grado de dificultad que encuentran los electrones en sus desplazamientos, y su valor describe el comportamiento de un material frente al paso de corriente eléctrica, por lo que da una idea de lo buen o mal conductor que es. Un valor alto de resistividad indica que el material es mal conductor mientras que uno bajo indica que es un buen conductor. La resistividad eléctrica se define como:

$$\rho = R \cdot A/L . \quad (2)$$

siendo ρ la resistividad eléctrica medida en [Ωm], A el área de la sección transversal del material [m^2], L la longitud del material [m] y E el potencial eléctrico medido en volt [V] . En la Figura 1 se presenta un esquema representativo de la medición de la resistividad.

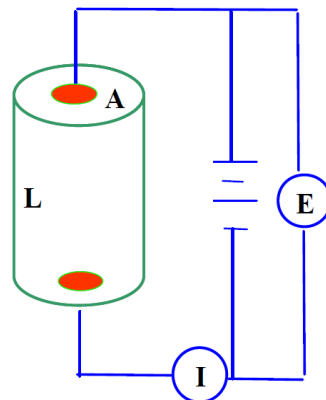


Fig. 1. Esquema representativo para la determinación de la resistividad eléctrica.

Para medir la resistividad de estructuras existentes, así como en probetas de laboratorio, es común emplear como técnica la sonda de cuatro puntas de Wenner [3]. En la Figura 2 se muestra la sonda utilizada.



Fig. 2. Sonda de Wenner utilizada para la medición de resistividad eléctrica.

Sobre la superficie a medir se colocan los electrodos en línea separados una distancia “a” entre sí (50 mm en este caso), se aplica una corriente alterna a través de los electrodos extremos y la caída de potencial resultante se mide con los electrodos internos. En la Figura 2 se presenta el esquema de medición mediante la sonda de Wenner, donde la resistividad de Wenner medida resulta:

$$\rho_w = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot V / I \quad (3)$$

3 Hormigones de estudio

En el presente estudio se propusieron seis tipos de hormigones a evaluar, los cuales fueron identificados como pastonadas P-05, P-06, P-07, F-05, F-06 y F-07. Estos hormigones fueron dosificados en peso, siendo la relación entre los distintos componentes de una parte de cemento, dos partes de agregado fino, y tres partes de agregado grueso (1C:2AF:3AG).

El cemento utilizado fue portland puzolánico CPP-40 [9] para las pastonadas P-0x, y portland fillerizado CPF-40 [9] para las pastonadas F-0x. En tanto que se utilizaron agregados rodados locales de origen natural con un tamaño máximo de 19 mm. En Tabla 1 se indican algunas características de dichas pastonadas.

Tabla 1. Designación de las pastonadas estudiadas. Proporción de materiales en peso.

Designación	Relación a/c	Tipo de cemento	Cemento [C]	Agua [A]	Arena [AF]	Ripio [AG]
P-05	0.50	CPP-40	1	0.5	2	3
P-06	0.60	CPP-40		0.6		
P-07	0.70	CPP-40		0.7		
F-05	0.50	CPF-40		0.5		
F-06	0.60	CPF-40		0.6		
F-07	0.70	CPF-40		0.7		

4 Resistividad medida

Previo a la medición de la resistividad eléctrica, las probetas fueron acondicionadas, dejando las mismas sumergidas en agua durante 72 hs. logrando de ese modo la saturación de las mismas. Una vez retiradas del agua, se procedió con un paño absorbente a retirar el agua superficial de la probeta.

Las mediciones de resistividad eléctrica (Figura 3) fueron llevadas a cabo sobre cada grupo constituido por tres probetas y correspondiente a cada una de las pastonadas confeccionadas. El valor de resistividad para cada pastonada corresponde al promedio de las mediciones obtenidas en cada grupo.

A partir de la medición directa con el equipo CANIN [11], se obtiene la resistividad eléctrica de Wenner (ρ_w), pero por tratarse la probeta de un medio finito, debe considerarse un factor de forma (Ff) [6] que tiene en cuenta las dimensiones de la probeta, y de ese modo poder determinar la resistividad eléctrica de la probeta (ρ_p) de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\rho_p = \rho_w \cdot Ff \quad (4)$$



Fig. 3. Medición de resistividad eléctrica en probetas.

Dicho factor de forma se obtiene de la Norma UNE [6]. En Tabla 2 se presentan los promedios de resistividad obtenidos de la medición en cada una de las tres probetas correspondientes a cada pastonada evaluada, los cuales han sido graficados en Figura 4.

Tabla 2. Promedios de las mediciones de resistividad eléctrica en las distintas pastonadas evaluadas.

Designación de la pastonada	Resistividad eléctrica de Wenner ρ_w [k Ω cm]	Factor de forma Ff	Resistividad eléctrica de probeta ρ_p [k Ω cm]
P-05	39.4	0.377	14.9
P-06	31.8		12.0
P-07	23.3		8.8
F-05	22.3		8.4
F-06	16.7		6.3
F-07	13.3		5.0

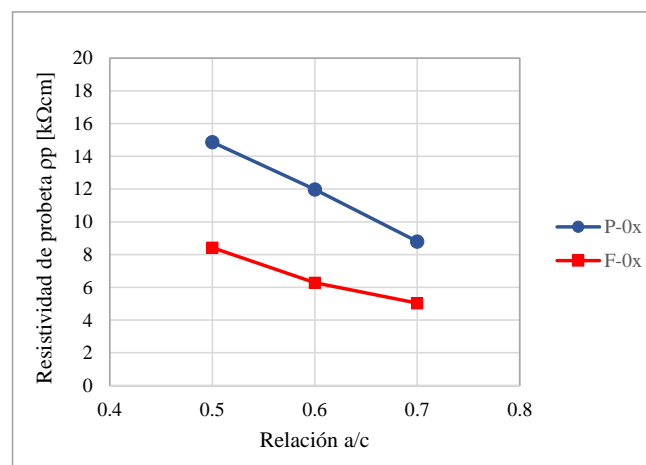


Fig. 4. Evolución de la resistividad eléctrica con la relación a/c y el tipo de cemento.

De los resultados obtenidos se observa como resulta influyente en la resistividad eléctrica del hormigón, tanto la relación a/c como el tipo de cemento. Mientras la relación a/c aumenta, la resistividad disminuye. En cuanto al tipo de cemento, el cemento puzolánico permite lograr mayores valores de resistividad que los alcanzados utilizando cemento fillerizado.

Tomando como referencia lo establecido en el manual de uso del equipo CANIN [11], Tabla 3, se puede establecer que tanto para la pastonada P-05 y P-06 y de tratarse de hormigón armado, resultaría no probable el desarrollo del mecanismo de corrosión en la armadura. Para el caso de las pastonadas P-07 y F-05, resultaría probable el desarrollo de corrosión. En tanto que para las pastonadas F-06 y F-07, resultaría muy probable el desarrollo de la corrosión.

Tabla 3. Valores de resistividad eléctrica de referencia [11] asociados a las condiciones posibles para el desarrollo de corrosión en hormigón armado.

Resistividad eléctrica de referencia ρ [k Ω cm]	Condición para el desarrollo de corrosión
≥ 12	No es probable que exista corrosión
8 a 12	Es posible que exista corrosión
≤ 8	Es muy probable que exista corrosión

5 Conclusiones

- Para las relaciones a/c utilizadas, se pudo establecer que las mismas incidieron en los valores de resistividad eléctrica determinados. Una mayor relación a/c resulta en una menor resistividad eléctrica del hormigón.
- Diseñar un hormigón que pretenda ser durable frente a un mecanismo de degradación que involucre la corrosión del acero, implica la utilización de relaciones a/c que no superen de 0.5, logrando así una matriz cementicia menos permeable a la solución de poros y en consecuencia, a una mayor dificultad al desplazamiento de los electrones en la microestructura del hormigón.
- Este valor máximo de relación a/c sugerido para resistir el fenómeno de corrosión, y que resulta de los valores experimentales de resistividad obtenidos, se corresponde con los valores máximos indicados por las reglamentaciones de estructuras de hormigón como uno de los requisitos de durabilidad a ser tenidos en cuenta.
- En cuanto al tipo de cemento, se observó que las pastonadas elaboradas con cemento puzolánico tuvieron un mejor desempeño que las elaboradas con cemento fillerizado.
- Por ello, en condiciones ambientales propicias para el desarrollo del fenómeno de corrosión, resultaría recomendable la utilización de cemento puzolánico para la elaboración de hormigones armados y/o pretensados.
- La evaluación de la resistividad eléctrica resulta ser una metodología de ensayo simple y expeditivo, permitiendo la valoración de una propiedad de suma importancia para la interpretación de la durabilidad tanto del hormigón armado como del hormigón pretensado.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica (CeReDeTeC) de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional.

Referencias

1. Di Maio, A., Sota, J., Traversa, L.: Patología de estructuras de hormigón. Análisis de algunos casos más relevantes ocurridos en la Argentina en los últimos años. Proc. III Congreso Iberoamericano de Patología de la Construcción y V Congreso Iberoamericano de Control de Calidad. La Habana, Cuba (1999).
2. Dal Molin, D.: Fissuras en Estructuras de Concreto Armado: Análisis das manifestacoes típicas e levantamento de casos ocurridos no Estado do Rio Grande do Sul. Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil (1988).
3. Polder, R., Andrade, C., Elsener, B., Vennesland, O., Gulikers, J., Weidert, R., Raupach, M.: Test methods for on-site measurement of resistivity of concrete. RILEM TC 154-EMC: Electrochemical techniques for measuring metallic corrosion. Materials and Structure, Vol 33, pp. 603-611 (2000).
4. Guzmán, M., Maldonado, N., Lanzilotta, J., Patane, E., Cardone, M., Furlan, L.: Estudio de la resistividad eléctrica del hormigón y su dependencia con la relación a/c y el tiempo de maduración en clima semiárido. Anais do 59º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2017 (2017).
5. NBR 9204. Concreto Endurecido - Determinacao Da Resistividade Eletrica-Volumetrica. Rio de Janeiro, Brazil (1985).
6. UNE-83988-2. Durabilidad del hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la resistividad eléctrica. Parte 2: Métodos de las cuatro puntas o de Wenner. Madrid, España (2008).
7. RILEM TC-154-EMC. Electrochemical Techniques for Measuring Corrosion in Concrete. Materials and Structures, Vol. 33, 603-611 (2000).
8. DURAR. Manual de Inspección, Evaluación y Diagnóstico de Corrosión de Estructuras de Hormigón Armado. CYTED. Córdoba, Argentina (2008).
9. IRAM 1534. Hormigón. Preparación y curado de probetas en laboratorio para ensayos de compresión y de tracción por compresión diametral. Buenos Aires, Argentina, IRAM (2004).
10. IRAM 50000. Cemento para uso general. Buenos Aires, Argentina, IRAM (2000).
11. Canin+, Operating Instructions, Corrosion Analyzing Instrument, PROCEQ, Switzerland, Suiza (2012).

Mezclas binarias en DLA's probabilísticos

Juan Manuel Alonso^a, Claudio Fabián Narambuena^{ab}, Fabricio Orlando Sanchez Varretti^c,

^a Instituto de Matemática Aplicada San Luis, CONICET-UNSL, Argentina
jm31415ac@gmail.com

^b Grupo SiCo, Instituto de Física Aplicada, CONICET-UNSL, Argentina
claudionarambuena@hotmail.com

^c Grupo SiCo, Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional, CONICET, Argentina
fabriciosanchezv@yahoo.com.ar

Resumen. El autoensamble químico está presente en numerosos fenómenos naturales y es tema de estudio en trabajos actuales. Su comprensión y análisis cuantitativo nos permite predecir el comportamiento de magnitudes relevantes en este tipo de estructuras. Su comportamiento está relacionado íntimamente con las estructuras fractales emergentes en las más diversas situaciones de la naturaleza. En el presente trabajo se estudia un modelo probabilista que consiste en una variación del modelo de generación de estructuras fractales mediante el cálculo de las probabilidades de ocupación del perímetro en Agregados Limitados por Difusión (DLA). Mediante la modificación del número de coordinación de las entidades que intervienen en la formación de estas estructuras y la proporción de las mismas se generan estructuras con características especiales.

Palabras Clave: Autosimilaridad, fractales, simulación, DLA.

1 Introducción

Desde fines del siglo pasado ha aumentado la actividad en el estudio de la formación de estructuras fractales [1-5]. En particular, una atención considerable se le ha dado a los Agregados Limitados por Difusión (DLA). Este interés se basa en el papel esencial que juega este fenómeno en muchas situaciones experimentales, tales como electro-deposición, desplazamiento de fluido de líquidos, rupturas de materiales dieléctricos, disolución química, etc. También se ha dedicado mucho esfuerzo a mejorar nuestra comprensión de las bases teóricas del crecimiento de estos procesos. La comprensión detallada de tales procesos es esencial para las mejoras tecnológicas pero parece ser también muy importante desde los aspectos fundamentales de la ciencia básica. En el autoensamblaje de filamentos a base de silicio, la disposición de las moléculas intermedias parece ser al azar, como los patrones fractales de los agregados descritos en la teoría DLA. Estas estructuras fractales en la naturaleza por lo general son sistemas definidos como estructuras ramificadas de árboles que se puede representar matemáticamente por conjuntos fractales [6].

El autoensamblaje se refiere a la formación espontánea de estructuras organizadas a través de un proceso estocástico que implica la pre-existencia de componentes. Son reversibles, y pueden ser controlados por el diseño adecuado de los componentes, el medio ambiente, y la fuerza motriz. La comprensión de los sistemas de autoensamblaje ha sido abordada de diferentes formas por la comunidad científica: en primer lugar, a través de los experimentos de ordenador en el que se simulan los sistemas de autoensamblaje. La segunda vía consiste en experimentos con estructuras químicas. Nuestro objetivo es investigar una tercer vía analizada en la literatura y que es utilizando la generación de estructuras fractales mediante el cálculo de la probabilidad de ocupación de los sitios adsorptivos de la estructura fractal [7]. En este caso los elementos de la estructura fractal podrán ser de dos tipos de acuerdo a su conectividad con los demás elementos de aglomerado.

Tradicionalmente, las entidades utilizadas para formar el DLA son partículas con número de coordinación igual al de la red (4 en caso de la red cuadrada bidimensional y 6 en el caso de redes tridimensionales cuadradas). En nuestro trabajo se explora el caso de una mezcla de partículas, donde algunas tienen el número de coordinación de la red y otras tienen número de coordinación menor. Intuitivamente uno puede pensar que el cambio de la proporción de estas partículas haría cambiar las propiedades fractales de la estructura fractal formada. En el presente trabajo desarrollaremos un método para el cálculo de la probabilidad de ocupación de los sitios adsorptivos en mezclas binarias.

2 Metodología

Los elementos depositados en las construcciones clásicas de estructuras fractales limitadas por difusión son entidades que poseen uniones a primeros vecinos (c). Esta clase de entidades se “adhieren” a la estructura fractal una vez que la partícula, que sigue una caminata al azar, es primer vecino de cualquier parte del agregado fractal. Hay que observar que usualmente el número de uniones está dado por el número de coordinación de la red en la cual se realiza el agregado; $c=4$ para una red cuadrada bidimensional en nuestro caso. Si las partículas no son simétricas la interacción puede que no ocurra de igual manera en todas las direcciones, por lo que se introduce en nuestro trabajo una asimetría en las interacciones [8]. En la figura 1 se observa un detalle de los distintos tipos de partículas que son posible de utilizar en este tipo de agregados. Debemos considerar sus rotaciones sobre el eje imaginario perpendicular al texto y con rotaciones de 90° . En nuestro caso solo consideramos mezclas de partículas (b) y (d), siendo las partículas (b) de conectividad = 2 y las partículas (d) de conectividad =4.

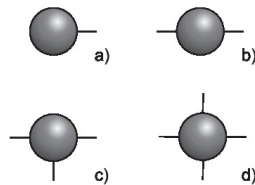


Fig. 1. En la figura se representan los distintos tipos de partículas (considerar sus rotaciones) que pueden ser agregadas a la estructura fractal. En nuestro caso solo consideramos mezclas de partículas (b) y (d).

Para un determinado agrupamiento de partículas se calcula la probabilidad de ocupación del perímetro del mismo. En la figura 2 de la izquierda se observa la probabilidad de ocupación para los 4 próximos vecinos de una única partícula depositada inicialmente y de conectividad =4 (d); (esta partícula está sometida a un potencial en el infinito distinto de cero siendo el potencial en su interior igual a cero [9]), en la figura de la derecha se observa que se seleccionó uno de los sitios (el superior) y se depositó una nueva partícula tipo (d) en ese lugar. A continuación se calcula nuevamente la probabilidad de ocupación de los 6 sitios próximos vecinos y que pueden utilizarse para la deposición de una nueva partícula.

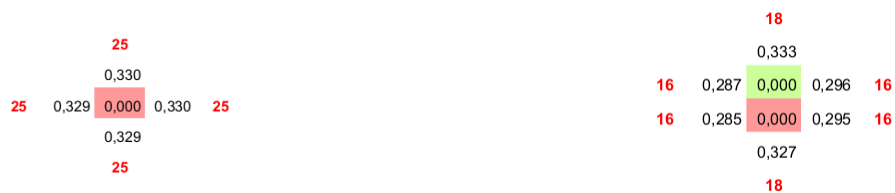


Fig. 2. En la figura de la izquierda se representa la probabilidad de ocupación para los 4 próximos vecinos de la única partícula depositada, en la figura de la derecha se observa que se ha seleccionado uno de los sitios y se ha calculado nuevamente la probabilidad de ocupación de los 6 próximos vecinos.

Utilizamos esta distribución de probabilidad para generar fractales sin necesidad de simulación en toda la red mediante una caminata aleatoria como ocurre con el método clásico [8]. Por lo tanto, el agrupamiento de partículas de la estructura del DLA no se caracteriza por su complicada caminata aleatoria interior, sino más bien por el crecimiento de su perímetro. Las probabilidades de ocupación para los extremos del agregado puede obtenerse a partir de las probabilidades de ocupación de cada sitio adsorptivo. Luego de aplicar este procedimiento mediante un programa de desarrollo propio es que obtenemos estructuras como la que se muestra en la figura 3. El programa mencionado almacena en un vector los valores acumulados de las probabilidades calculadas para cada sitio que cumpla con las condiciones de conectividad especificadas. Finalizado este procedimiento se procede a sortear un valor en forma aleatoria entre cero y el máximo del acumulado, hecho esto se selecciona el sitio de correspondencia con ese valor para proceder a colocar una partícula nueva en ese sitio.

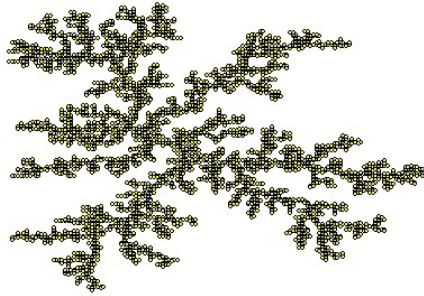


Fig. 3. Estructura fractal generada con el método presentado, todas las partículas tienen conectividad $c=4$.

Sin embargo si procedemos a generar estas estructuras teniendo una mezcla de dos tipos de partículas con conectividad $c_1 = 4$ y $c_2 = 2$; los resultados son los mostrados en la figura 4, siendo en este caso el porcentaje de partículas tipo 1 del %5 y del tipo 2 del %95. Claramente la morfología de la nueva estructura es distinta de la anterior. Sería conveniente utilizar algún criterio sistemático que nos permita caracterizarlas siendo la más usual la medida de su dimensión topológica. Este tipo de medida se puede llevar a cabo de diversas maneras sin embargo elegiremos la dimensión fractal ya que nos permite relacionar el grafo asociado con esta estructura con la medida topológica.

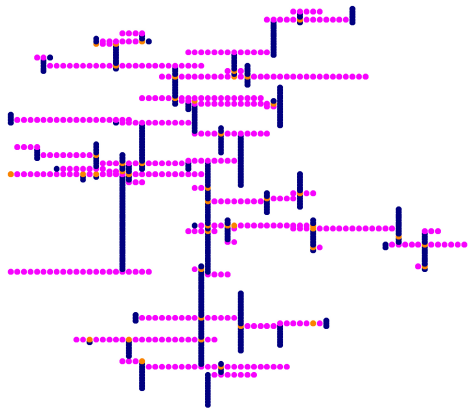


Fig. 4. Estructura fractal generada con el método presentado, las partículas de conectividad $c=4$ son solo el %5, el resto de las partículas tiene conectividad 2.

A continuación analizaremos distintas proporciones de mezclas y calcularemos la dimensión fractal para cada caso.

3 Resultados

La utilización del concepto de dimensión fractal (df) según la referencia [1] nos permite caracterizar las estructuras generadas. Se construyeron distintas estructuras fractales con el procedimiento descrito anteriormente y mediante un programa de computación propio, en el cual se calcula la distribución de probabilidades de ocupación de cada sitio periférico. Las proporciones de partículas de conectividad 4 varían desde %100 hasta %5 (100, 90, 50, 20, 10, 5), siendo el porcentaje restante, hasta completar %100, las de conectividad 2 siendo el tamaño máximo alcanzado de 30000 partículas. La dimensión fractal de un fractal aleatorio se obtiene usualmente mediante métodos numéricos y usando la relación $N(\xi) \sim \xi^{-df}$, $N(\xi)$ es el número de celdas que contiene partes del fractal dentro de una celda de dimensión mayor al objeto estudiado y de tamaño lineal ξ . En a figura 5 observamos las mediciones realizadas y como varía la df para cada porcentaje de mezcla.

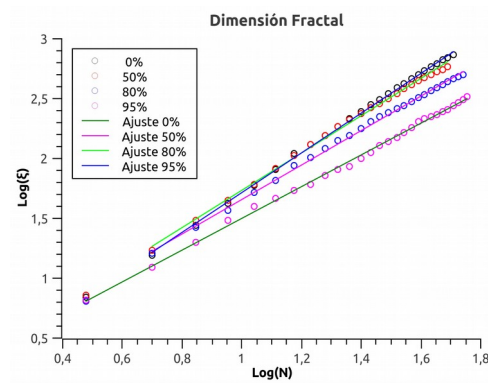


Fig. 5. Mediciones realizadas para cada porcentaje de mezcla, nótese la variación de la df en cada caso.

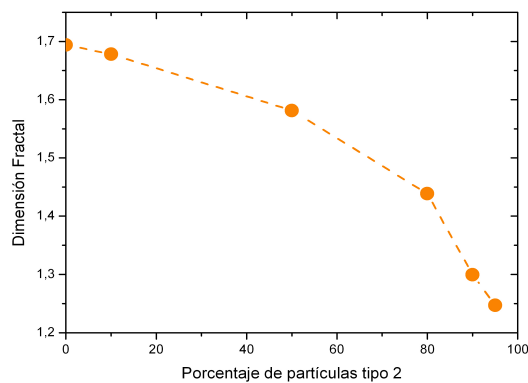


Fig. 6. Dimensión fractal versus porcentaje de partículas con conectividad 2. Cuando se incrementan las partículas con dos enlaces la dimensión fractal disminuye.

En la figura 6 observamos la dimensión fractal en función de los distintos porcentajes de mezclas. Podemos ver que a medida que varía el porcentajes de mezclas la dimensión fractal medida decrece en su valor numérico. Esto nos permite decir que la mezcla de estos dos tipos de partículas en distintas proporciones nos permite generar estructuras fractales con características topológicas distintas.

4 Conclusiones

Se ha propuesto un procedimiento para la construcción de estructuras fractales, adaptando el método que se basa en las probabilidades de ocupación del perímetro de la estructura fractal al caso de mezclas binarias para la formación de Agregados Limitados por Difusión. En el caso límite (para %100 de partículas con conectividad 4) reproduce las estructuras fractales DLA usuales y sus parámetros analíticos. Este desarrollo permite explicar las nuevas estructuras fractales formadas en función de los objetos generados y de la probabilidad de ocupación en el perímetro. El crecimiento del fractal ocurre en las ramas del mismo y no en el núcleo de la estructura fractal ya que la probabilidad de ocupación en el perímetro interno de la estructura tiene valores despreciables. La variación en el porcentaje de la mezcla de partículas produce un cambio en la estructura generada, esto se observa no solo en la imagen de estructura generada sino en la variación en el valor de la dimensión fractal. Este resultado concuerda con trabajos anteriores donde se observa una variación de la dimensión del agrupamiento a

medida que varía la proporción entre las partículas. Este hecho es de suma importancia ya que permite generar fractales que poseen dimensión perfectamente definida ajustando el porcentaje de partículas utilizado. En este trabajo también mostramos que la construcción de estas estructuras fractales no solo es posible con entidades de la misma especie (reproduciendo los resultados Turkevich et al. [7]) sino que es posible realizar esta construcción utilizando el cálculo la distribución de probabilidades del perímetro para mezclas de partículas. Los resultados obtenidos poseen características similares a los presentado en trabajos previos (Candia et al. [8]).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Investigación SIMULACIÓN DE SISTEMAS COMPLEJOS, DIFUSIÓN EN ESTRUCTURAS AUTOSIMILARES - UTN3542. Los autores desean expresar su agradecimiento al CONICET, a la UTN FRSR y a Instituto De Matemática Aplicada UNSL, por el apoyo recibido.

Referencias

1. Witten, JR, Sander, LM: Diffusion-Limited Aggregation, a Kinetic Critical Phenomenon. Phys. Rev. Lett. 47 1400 (1981)
2. Stanley, HE, Ostrowski, N: On growth and form. Fractal and non fractal patterns in physics, NATO ASI series. Serie E. Applied Science, No. 100, Martinus Nijhoff Publishers, The Netherlands (1986)
3. Mandelbrot B: Fractals, Form, Chance and Dimension, Freeman, San Francisco (1977)
4. Vicsek, T: Fractal Growth Phenomena, second ed., World Scientific, Singapore (1992)
5. Barabasi, AL, Stanley, HE: Fractal Concepts in Surface Growth, Cambridge University Press, New York (1985)
6. Mandelbrot B: The Fractal Geometry of Nature, Freeman, New York (1982)
7. Turkevich, LA, Scher, H: Probability scaling for diffusion-limited aggregation in higher dimensions, Phys. Rev. A 33, 786(R) (1986)
8. Candia LI, Carbonetti J, García GD, Sanchez Varretti FO: Topology change due to particle heterogeneity in DLAs, Int. J. Mod. Phys. C 26, 1550136 (2015)
9. Niemeyer L, Pietronero L, Wiesmann HJ: Fractal Dimension of Dielectric Breakdown, Physical Review Letters, 52, 12-19 (1984)

Ensayo de Cubrientes Superficiales sobre Madera de Álamo Expuesta a la Intemperie

Nicolás Cortizo^a, Ignacio Guarino^a, Esteban Hernández^a, Fernando Quiroga^a, Cristian Balastegui^a,
Diego Debernardi^a, Hugo Reviglio^a, Cristian Bay^a, Ricardo Bassotti^a

^a Grupo GEDEC, Facultad Regional San Rafael, Universidad Tecnológica Nacional, Av. Urquiza 314,
5600 San Rafael, Mendoza, Argentina
nicocortizo@gmail.com

Resumen. Se presentan resultados preliminares referidos a la durabilidad de una amplia gama de productos cubrientes (aceites, barnices, lasures, lacas y pinturas) aplicados sobre madera de Álamo. El objetivo del ensayo es determinar las diferencias de comportamiento, en cuanto a durabilidad, para productos cubrientes que puedan ser utilizados sobre revestimientos y/o estructuras exteriores de madera. En total se ensayarán 21 productos diferentes, con 10 repeticiones cada uno. El total de muestras será de 220 piezas. Las piezas de madera utilizadas son de 22 mm de espesor x 125 mm de ancho x 300 mm de largo. Como patrón de color para los productos se adopta: transparente o natural para la mayoría de barnices, lasures y lacas; y blanco para pinturas. Cada tratamiento se aplica, estrictamente, según las especificaciones de su fabricante. Las aplicaciones duran 6 días, 2 días para cada mano. El tiempo de secado final es de 7 días para todos los tratamientos. De las 220 piezas, 22 (1 por cada tratamiento) permanecerán a resguardo, para ser utilizadas como patrón de comparación ("testigo" no expuesto) y las 198 restantes (9 por cada tratamiento) se exponen a la intemperie sobre una estructura portante.

Palabras Clave: cubrientes, madera, álamo, conservación.

1 Introducción

La conservación de la madera estructural debe entenderse como la aplicación de sustancias químicas por diversos métodos, con el fin de disminuir el efecto de los agentes de deterioro. Mientras que la preservación de la madera consiste en aplicar mediante ciertos métodos sustancias a la madera antes de instalarse. Si se hace correctamente, se puede alargar el tiempo de vida útil de la madera.

El ensayo realizado se focaliza en la evaluación de diferentes productos cubrientes utilizados como conservantes de la madera. Y se justifica debido a que en la conservación de la madera no se puede garantizar una penetración total de la sustancia ni el porcentaje de protección de la misma, como así tampoco un tiempo de duración de la sustancia en la madera.

Uno de los problemas iniciales en la construcción de madera es determinar los cubrientes a utilizar, los que resultarán en el aspecto estético primordial, y además determinarán la durabilidad y condiciones de uso de la madera ya que normalmente la permanencia de la sustancia en la madera puede variar de uno a tres años.

Un correcto acabado, y de fácil mantenimiento, es fundamental para poder difundir la construcción con madera. Este problema se agudiza aún más en países como el nuestro, con escasa tradición de construir viviendas de madera. En el mercado existen productos preservantes de tipo superficial y productos cubrientes, los que en general pueden agruparse dentro de las categorías de barnices, lasures, lacas, aceites y esmaltes sintéticos.

Dentro de estos existen variantes, como por ejemplo barnices tradicionales al solvente, o los de última generación, al agua, como así también diferentes marcas de productos que pueden tener distinto comportamiento. Por ello resulta de interés estudiar el comportamiento de las distintas familias de productos, y las variantes que existen dentro de ellas.

Como el proyecto está planteado con soporte técnico de las decisiones y materiales que se empleen, se decidió efectuar el ensayo con la mayor gama de productos existentes en el mercado. El ensayo se inició el 22 de noviembre de 2016 con 6 productos para luego ir agregando muestras hasta llegar al total de los 21 cubrientes.

Se realizan calificaciones parciales por apreciación visual del comportamiento de los productos cubrientes aplicados (aceites, barnices, lacas, lasures y pinturas) a un mes de exposición y luego cada tres meses hasta llegar a los dos años, utilizando como base la clasificación empleada por el CITEMA (Barbieri Basso C.-1982).

2 Objetivo

Evaluar la durabilidad y el comportamiento a la intemperie de distintos productos cubrientes, aplicados sobre madera de Álamo proveniente de la región Sur de Mendoza, que podrá ser utilizada como revestimiento exterior o elementos estructurales en la construcción de viviendas.

3 Material y Métodos

Inicialmente se realizó una tarea de investigación respecto de la disponibilidad de productos en el mercado local, consultando acerca de los posibles cubrientes a utilizar en el ensayo. Posteriormente se eligieron diversos productos con el fin de contar con una amplia gama de cubrientes con la mayor variabilidad posible en cuanto a características.

El total de productos cubrientes adquiridos para el ensayo se clasifica en las categorías que se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de productos adquiridos

Cubrientes	Base	Cantidad
Aceites	Acuosa	1
Barnices	Sintética / Acuosa	5
Lasures	Sintética / Acuosa	5
Lacas	Sintética	2
Pinturas		8
TOTAL DE CUBRIENTES:		21

3.1 Preparación de Muestras

Se recibió un envío de tablas, cepilladas en sus cuatro caras, de madera de álamo en 25 mm de espesor x 125 mm de ancho x 2400 mm de largo.

Las tablas recibidas se cortaron en piezas de 300 mm de largo.

Una vez que estuvieron cortadas a medida las piezas de madera se procedió al redondeo de sus cuatro aristas, utilizando una lijadora mecánica (lija grano 80). Culminada esta tarea se lijaron a mano (lija grano 120) las piezas para retocar detalles, principalmente en las caras.

3.2 Parámetros de Pintado

Una vez preparados todos los materiales requeridos para el ensayo se transcribieron, de cada uno de los productos incluidos, las instrucciones de aplicación inscriptas en sus envases. De esta manera pudo aplicarse cada tratamiento acorde con las especificaciones de su fabricante. Para los casos donde se desconocían estas especificaciones se adoptó la especificación más frecuente observada dentro de la categoría de ese producto.

Las aplicaciones duraron 6 días, 2 para cada mano (considerando un promedio de 3 manos en cada tratamiento). El rango de temperatura y humedad relativa ambiente durante las aplicaciones osciló de 11 a 22 °C y 44 a 88 %.

Para cada categoría se utilizaron pinceles diferentes, separando además los pinceles utilizados para productos sintéticos de los empleados con acuosos. El tiempo de secado final fue de 7 días para todos los tratamientos antes de instalar las tablas en la estructura portante.

3.3 Exposición

En la tabla 2 pueden apreciarse los productos cubrientes aplicados sobre los testigos ya expuestos. Cabe destacar que los testigos pertenecientes a los grupos "A", "B", "C", "D", "E" y "H" fueron expuestos el 22 de noviembre de 2016 y los demás testigos (grupos "F" y "G") se expusieron el 22 de mayo de 2017.

Tabla 2. Productos ensayados a la fecha

Grupo	Tratamiento	Categoría	Sub-Categoría	Base	Color
A	Aceite de Lino	Aceite	Lino		transparente
B	Alba Dulux	Barniz		Sintético	transparente
C	Petrilac 7 Vidas	Laca	Poliuretánico	Sintético	natural
D	Polilac	Lasur		Sintético	transparente
E	Danzke	Barniz		Acuoso	natural
F	Petrilac	Laca	Melacrílico	Sintético	transparente
G	Plavicon brillante	Pintura	Esmalte	Sintético	blanco
H	Testigo	Testigo			ninguno

Para exponer las muestras a la intemperie se armaron estructuras metálicas portantes, según norma ASTM D 1006-01.

En estas estructuras las muestras son colocadas a 45° de inclinación respecto la vertical, separadas 70 cm del suelo y orientadas al Norte sin ninguna interferencia que produzca sombra sobre ellas.

El largo total de cada estructura fue de 2,56 m y se dividieron en 4 franjas de exposición. En la Figura 1 se observa el detalle de la estructura.

Cabe destacar que la exposición a 45° acelera el deterioro, ya que la madera dura dos veces y medio más si está en posición vertical (Sell J., 1971).

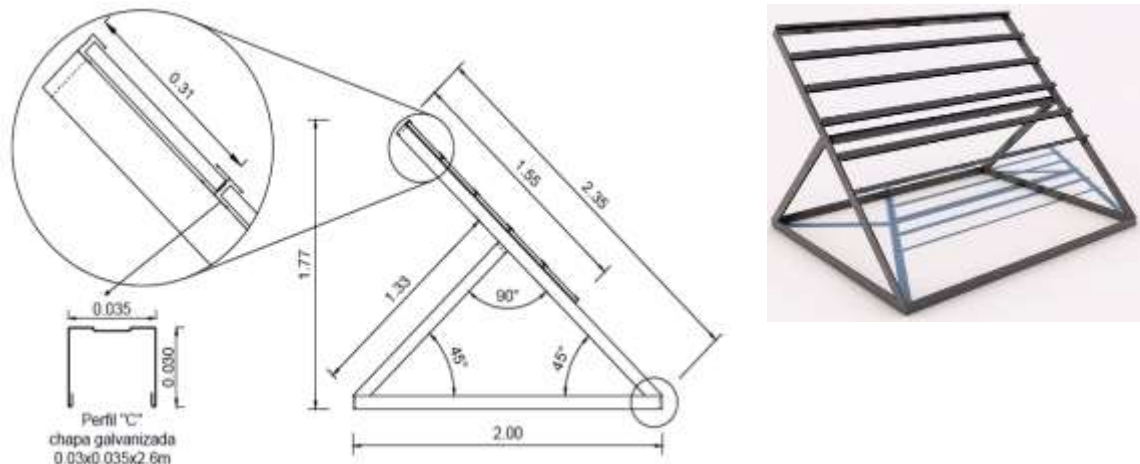


Fig. 1: Estructura portante y detalle ampliado de la sujeción de muestras

3.4 Inspección

Se realiza la inspección de los testigos 1 mes luego de su exposición y posteriormente cada 3 meses durante los primeros 2 años. Pasado los dos años se inspeccionará cada 6 meses. Debería continuarse la exposición durante un período posterior al punto en que la madera requiera tratamiento nuevo. (Ver testigos expuestos en figura 2)



Fig. 2: Testigos expuestos

Hasta el momento se han realizado solo 3 inspecciones a los 6 primeros grupos de testigos expuestos. Estas son la correspondiente al primer mes de exposición y 2 luego de 3 meses de la inspección precedente.

4 Evaluaciones

Se realizan inspecciones visuales basadas en la norma IRAM 1023, evaluando cuarteado, agrietamientos de la película y de la madera, desprendimiento de película y aspecto general.

Cada evaluación se realiza por apreciación visual del comportamiento de todos los productos cubrientes aplicados, utilizando como base la calificación empleada por el CITEMA (Barbieri Basso C.-1982) – Ver Tabla 3.

Complementariamente se toman fotografías de todos los tratamientos en cada evaluación después de transcurrida la exposición a la intemperie.

Tabla 3. Calificación por apreciación visual

Pts.	Características del tratamiento	Características de la madera
10	OPTIMO, aspecto original.	Sin cambios.
9	MUY BUENO, leve decoloración.	Sin cambios.
8	BUENO, decoloración a simple vista.	Sin cambios.
7	BUENO, decoloración evidente, manchas tenues.	Aparecen pequeñas grietas.
6	REGULAR, brillo desigual, manchas oscuras evidentes.	Mayor número de grietas, abarquillado leve.
5	REGULAR, manchas oscuras, decoloración neta.	Decaimiento en pequeñas zonas de la superficie.
4	LIGERAMENTE POBRE, casi sin brillo por zonas o en la totalidad.	Decaimiento definido con trastornos en la superficie, grietas más anchas y largas.
3	POBRE, sin brillo, de aspecto quebradizo, a veces se desprende arrastrando tejido celulósico.	Decaimiento definido con desgaste de tejido suave (de primavera).
2	MUY POBRE, desprendimiento superficial marcado del pigmento en zonas menores.	Escamación celulósica, desaparece el color de la especie.
1	MUY POBRE, pérdida del pigmento en amplias zonas.	La madera desprotegida se torna corchosa.
0	TOTALMENTE DEGRADADO.	Escoriaciones, pérdida de tejido superficial.

Fuente: BARBIERI BASSO, Carlos M - 1982. "Uso de tintes en maderas expuestas a la intemperie". CITEMA-INTI, Bs. As., Argentina.

5 Resultados

Los resultados medios obtenidos con la calificación por apreciación visual, realizada parcialmente, de la exposición a la intemperie de los productos ya expuestos, se presentan en el gráfico de la Figura 3.

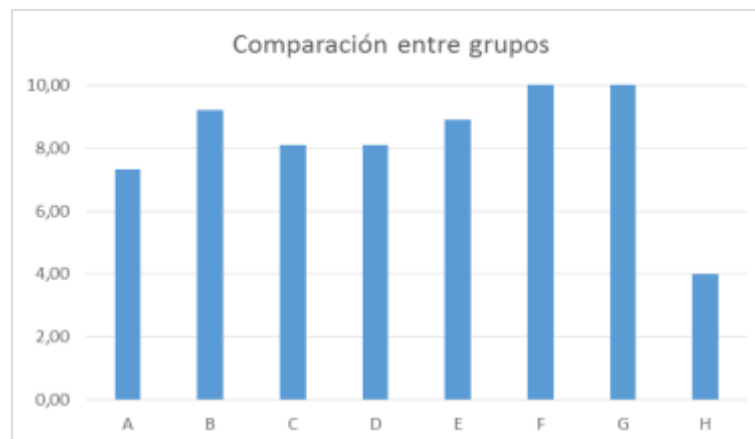


Fig. 3: Comparación de resultados obtenidos de la clasificación visual para cada muestra

Los resultados corresponden a la tercera evaluación realizada el día 23 de junio de 2017, correspondiente al séptimo mes de exposición para los grupos "A", "B", "C", "D", "E" y "H". En el caso de los testigos de grupos "F" y "G" corresponde a la primera evaluación correspondiente al primer mes de exposición.

Se observó, en la mayoría de los tratamientos y dentro de cada uno de ellos, que las piezas expuestas con algún defecto presentaron un grado de deterioro superior respecto de aquellas libres de nudos, fisuras y médula. En las imágenes (Figura 4) se puede observar el grado de deterioro obtenido para algunos de los testigos.



Aceite de Lino



Barniz - Alba Dulux



Fig. 4: Imágenes obtenidas en la tercera inspección de algunos testigos pertenecientes a distintos grupos

6 Conclusiones

Los resultados del presente informe son preliminares y si bien no permiten realizar apreciaciones definitivas pueden visualizarse los siguientes comportamientos:

- La familia de cubrientes de los grupos B y E, son los que al presente han tenido menores modificaciones entre los 6 primeros grupos expuestos, y hasta el momento resultarían más recomendables para el uso exterior, especialmente en la orientación norte-oeste.
- Los testigos de cubrientes expuestos de los grupos F y G, son prácticamente los únicos que al presente mantienen su prestación sin mayores modificaciones, pero es debido a que solo llevan un mes de exposición en comparación a los demás grupos que llevan 7 meses.
- Como era de esperar, los testigos expuestos sin cubriente (grupo H) han presentado el mayor grado de deterioro perdiendo mucho brillo y presentando un gran decaimiento definido con trastornos en la superficie, grietas y manchas.
- Casi todos los tratamientos todavía se mantienen en buenas condiciones en la cara no expuesta al sol, por lo que de ser usados al aire libre sin exposición directa, para el periodo que se lleva de evaluación casi todos tendrían buen comportamiento.
- Se debe continuar con las mediciones para obtener mayores y mejores conclusiones.

Referencias

1. Barbieri Basso, Carlos M., 1982. "Uso de tintes en maderas expuestas a la intemperie". Centro de Investigación Tecnológica de la Madera y Afines - Instituto Nacional de Tecnología Industrial (CITEMA-INTI). Buenos Aires, Argentina.
2. Sell, Jürgen & Leukens, Udo, 1971. "Investigaciones de las superficies de madera expuestas al medio ambiente. Comunicación III. Ensayos a la intemperie con los modernos recubrimientos de impregnación". Suiza.
3. ASTM D 1006, 2001. "Standard Practice for Conducting Exterior Exposure Tests of Paints on Wood". Standard of the American Society for Testing Materials. USA.
4. IRAM 1023, 1969. "Pinturas, lacas y barnices: Método de ensayo de resistencia a la intemperie". Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, Argentina.

Caracterización de Suelos en Zona Licuable del Gran Mendoza: Caso de Estudio

Ms. Ing. Ignacio A. Maldonado^(1,2), Lab. Adrián Fantinel⁽¹⁾, Esp. Ing. Diego Buss^(1,2), Ing. Javier Doña⁽¹⁾, Sr. Agustín Banqueri⁽¹⁾, Sr. Martín Maldonado⁽¹⁾ y Sr. Andrés Cannistraci⁽¹⁾

¹ Laboratorio de Mecánica de Suelos, Departamento de Ingeniería Civil, FRM-UTN,
Calle Rodríguez 273, Ciudad de Mendoza
maldonadogeotecnia@yahoo.com.ar

² CEREDETEC, FRM-UTN,
Calle Rodríguez 273, Ciudad de Mendoza
maldonadogeotecnia@yahoo.com.ar

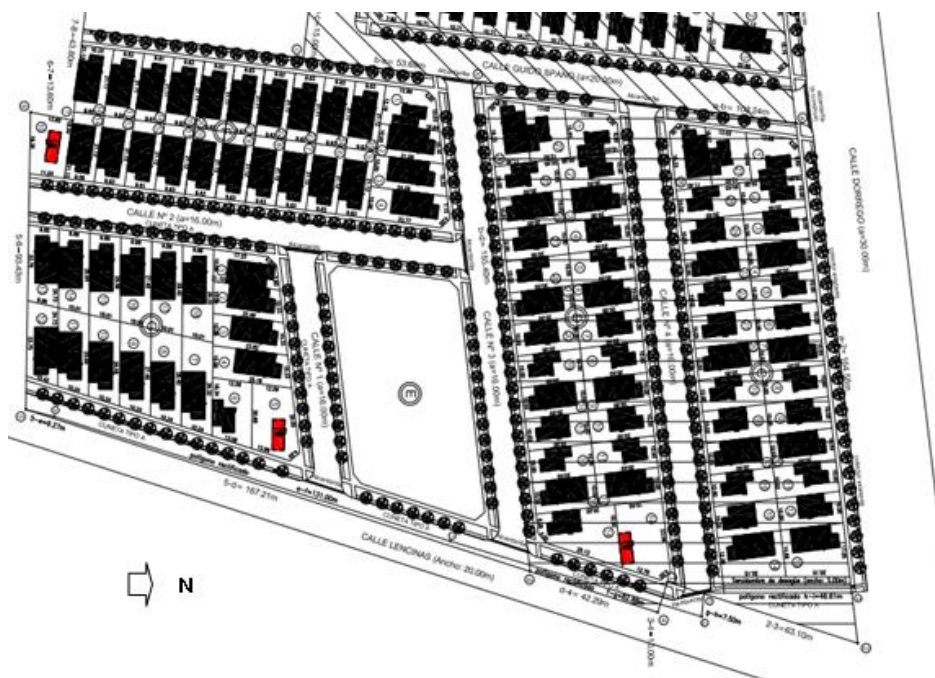
Resumen. El presente trabajo tiene por objeto realizar una descripción global y caracterización del suelo en el lugar de emplazamiento del Barrio Solares de Encuentro II, desde un punto de vista geotécnico. El lugar donde se construirá el barrio forma parte de la área histórica de licuefacción de suelos en la provincia de Mendoza, por lo que se buscará caracterizar el sitio donde se construirá el barrio, con el fin de determinar medidas de mitigación para dicho fenómeno y definir el tipo de fundación más conveniente para el uso habitacional, como así también se determinará los valores de presión de referencias para el diseño de las mismas. El presente trabajo pertenece al área temática de "Civil y Materiales".

Palabras Clave: licuefacción, capacidad portante, potencial de licuación, caracterización del sitio

I Introducción

El lugar de emplazamiento del barrio se encuentra al Norte de la Ciudad de Mendoza, en el departamento de Las Heras. Este lugar se encuentra en el área de licuefacción histórica de la planicie aluvional, delimitado por INPRES en el año 1989. En la Figura 1 se presenta un croquis general de ubicación del mismo.

Fig 1.. Croquis general de ubicación y distribución de manzanas:



II Trabajos de Campo

En el proceso de reconocimiento y ensayos de campo, se realizaron los siguientes trabajos:

- Excavación de 13 calicatas de una profundidad de 2,5m.
- Ensayo de penetración equivalente SPT metro a metro.
- Descripción tacto visual de los diversos estratos de suelo encontrados.
- Determinación de la resistencia al corte de los suelos finos sin drenar.
- Recolección de muestras para analizar en laboratorio.
- Ensayos de refracción sísmica superficial hasta 30m de profundidad, en 5 lugares del predio.
- Ensayo de sondeos eléctricos verticales hasta una profundidad de -15m.

De los ensayos realizados se pudo detectar que en el terreno a estudiar se encuentran presentes rellenos de material fino y residuos, como así también de la presencia de la napa freática a una profundidad promedio de 1,2m.

III Trabajos de laboratorio y gabinete


Se realizaron los siguientes ensayos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la FRM-UTN, de acuerdo a la normativa vigente:

- Determinación de humedades naturales.
- Densidades, por cuadro comparativo SPT y por el método de flotación.
- Granulometría.
- Límites de Atterberg.
- Método de determinación del peso específico.
- Ensayo triaxial escalonado.
- Determinación de sulfatos solubles, sales solubles y bacterias Grupo Coli.
- Clasificación de suelos por el Sistema Unificado de Casagrande.
- Interpretación de los ensayos de sísmica espectral y sondeos eléctricos verticales.
- Confección de los perfiles edafológicos de cada uno de los sondeos realizados.

IV Perfil Estratigráfico

El predio estudiado presenta un espesor de relleno de suelos limosos, mezclados con restos de residuos urbanos, con un espesor variable entre 0,2m a 0,6m, con preponderancia de 0,3m de espesor. Bajo dichos rellenos se encuentra presente un limo plástico, color marrón oscuro y elevado tenor de humedad. Esta característica se mantuvo hasta la profundidad variable entre los -2,3m a -2,6m. La napa freática se presentó entre los -1,2m a -1,5m y de acuerdo a los ensayos no destructivos la situación se mantiene por lo menos hasta los -15m con suelos saturados (suelos arenosos en profundidad). De los ensayos se desprende que los suelos son fuertemente agresivos para el hormigón. En la Figura 2 se detalla el perfil estratigráfico tipo del terreno.

Fig 2. Perfil Estratigráfico del Terreno.

PERFIL ESTRATIGRAFICO TIPO											
OBRA: Construcción Barrio Solares de Encuentro II, Las Heras, Mendoza											
Profundidad mts.	Espesores mts.	Litología	Densidad Relativa ó Consistencia	Características Sobresalientes	Penetración SPT						Nº Golpes
					0	10	20	30	40	50	
-0.20 a -0.60	0.20 a 0.60	RELLENO	Baja	Relleno aleatorio , constituido por limos, nylon, restos de ladrillos y residuos urbanos. Se deben retirar del lugar..							
-2.50	1.90 a 2.30	 ML (SM-SW)	Baja	Posición de napa fluctuante entre -1,20m a -1,30m Limos con características plásticas, saturado, de color marrón , fácil de excavar, de elevada relación de vacíos y sensible a los cambios de humedad. El doble signo es por que presenta sectores alternados de arenas finas, no plasticas alternadas que a veces son mas preponderantes que los limos.							05 08

Profundidad mts.	Humedad %	Granulometría				Lím. consistencia			Densidad KN/m3	Angulo Fricción	Cohesión KN/m2
		T4	T10	T40	T200	L.L.	L.P.	LP.			
		%	%	%	%	%	%	%			
-0.20 a -0.60											Observaciones : SPT: standard penetration test Se realizó sísmica refracción y espectral También ensayo geoelectrico .
-2.50	37.84	100.00	100.00	98.35	97.18	36.84	28.82	8.02	18.17	16°	

V Determinación del Potencial de Licuefacción

Con la información determinada en laboratorio y gabinete, se puede determinar el potencial de Licuefacción siguiendo la metodología propuesta por el CCSR87 y por el reglamento IMPRES-CIRSOC 103 Parte 1 del año 2013. De su aplicación se puede determinar que el suelo en el área de estudio es potencialmente licuable, ver Figura 3.

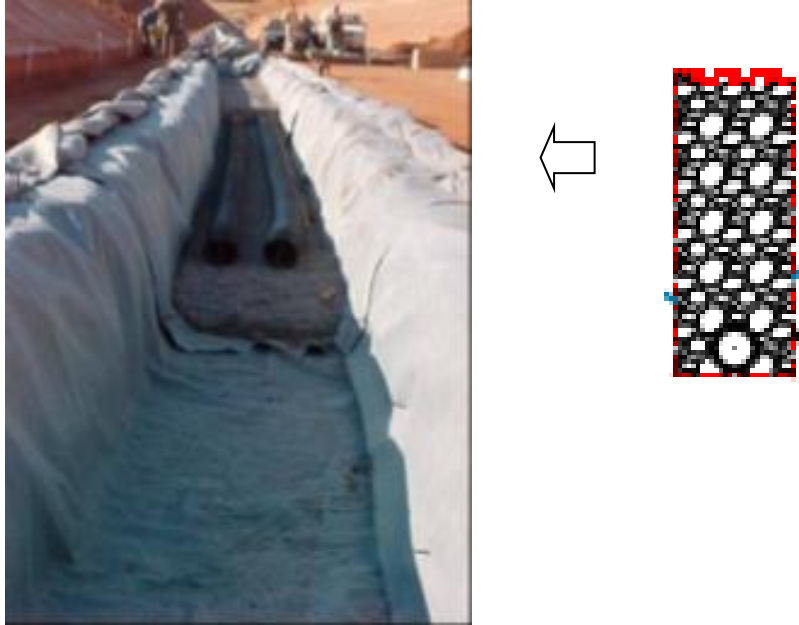
Fig 3. Análisis del Potencial de Licuefacción según la Normativa Vigente.3

CCSR'87																								
No habrá licuación cuando en una formación de espesor igual al doble de la profundidad activa se cumple ALGUNA de las siguientes condiciones:																								
a-	No exista estratos de arena o limos saturados, o se encuentran a una profundidad >25m																							
b-	D50 > 3,5mm	ó	D50 < 0,1mm																					
c-	N >= 20 + 1,6.Z																							
Notación:																								
N	Número de golpes del ensayo de penetración normal																							
Z	Diferencia entre la cota de superficie de terreno y la del techo del manto de suelo fino saturado																							
D50	Es el diámetro que deja pasar el 50% en la curva granulométrica																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condición</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a-</td> <td>D50 (mm)=</td> <td>0,074</td> <td>No</td> <td>Habrá licuación</td> </tr> <tr> <td>b-</td> <td>N=</td> <td>8</td> <td>Habrá</td> <td>Licuación</td> </tr> <tr> <td>c-</td> <td>Z(m)=</td> <td>1,3</td> <td>Habrá</td> <td>Licuación</td> </tr> </tbody> </table>					Condición					a-	D50 (mm)=	0,074	No	Habrá licuación	b-	N=	8	Habrá	Licuación	c-	Z(m)=	1,3	Habrá	Licuación
Condición																								
a-	D50 (mm)=	0,074	No	Habrá licuación																				
b-	N=	8	Habrá	Licuación																				
c-	Z(m)=	1,3	Habrá	Licuación																				
IMPRES-CIRSOC 103 PARTE I 2013																								
B1 - > ES IMPROBABLE LA LICUACIÓN cuando se cumple ALGUNA de las siguientes condiciones:																								
a-	No exista estratos de arena o limos saturados, o se encuentran a una profundidad >30m																							
b-	D50 > 3,5mm	ó	D50 < 0,1mm																					
c-	N >= B1 + B2.zs																							
- > ES PROBABLE LA LICUACIÓN cuando se cumple SIMULTANEAMENTE las siguientes condiciones:																								
a-	Existen estratos de arena o limos saturados, o se encuentran a una profundidad >30m																							
b-	1,2mm >	D50	0,07mm																					
c-	N <= A1 + A2.zs																							
En caso de que se cumpla B1 ó B2 NO ES NECESARIO determinar el Potencial de Licuación																								
VALORES DE COEFICIENTES																								
Zona Sísmica	A1	A2	B1	B2																				
4	10	1	20	1,6																				
3	9	0,95	18,5	1,5																				
2	6	0,6	12	1,2																				
1	3,5	0,35	7	0,7																				
Zona Sísmica	4																							
D50 (mm)=	0,074	Es Probable la Licuación																						
N=	8	Es Probable la Licuación																						
zs(m)=	1,3	Es Probable la Licuación																						
Cumple B2, no se analiza Potencial de Licuación																								
Notación:																								
N	Número de golpes del ensayo de penetración normal																							
Zs	Diferencia entre la cota de superficie de terreno y la del techo del manto de suelo fino saturado																							
D50	Es el diámetro que deja pasar el 50% en la curva granulométrica																							

VI Recomendaciones para mitigar la licuefacción

La solución propuesta en el presente trabajo para mitigar los efectos de la licuefacción en el predio es la inmediata disipación del exceso de presión intersticial, el cual se logra a través de la instalación de drenes artificiales. Dichos drenes se materializarán por un sistema de zanjas drenantes, las cuales se ejecutarán con gravas uniformes (sin finos y tamaño máximo 3/4") y un dren en el cuerpo de la grava. La grava no tendrá contacto directo con el suelo del lugar, dado que se colocará un geotextil del tipo no tejido en dicha interfaz. Este sistema se propone colocar cada 50m. En la Figura 4 se ilustra la solución adoptada.

Fig 4. Ilustración del Sistema de Drenaje Propuesto



VII Valores de presión de referencia

Para modelación a través de elementos finitos, se determinó valores de presión de referencia para plateas de 25 kN/m² a una profundidad de -0,2m y para zapatas de 60kN/m² a la misma profundidad.

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación del proyecto de la UTN PIDEUCUTNHE004046. Además desean agradecer al personal técnico de la UTN y a los becarios alumnos de la FRM.

Bibliografía

Microzonificación sísmica del Gran Mendoza INPRES 1989.

Código de Construcciones Sismorresistentes 1987.

Reglamento INPRES-CIRSOC 103 Parte I 2013.

Informe: "OBRA: Barrio Solares de Encuentro II etapa (manzanas C, D, F y G), Las Heras, Mendoza", Ms. Ing. MALDONADO, Ignacio.

CLASIFICACIÓN DE SITIOS PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS SISMORRESISTENTES

Emilce Giolo^a, Francisco Calderón^{a,b}, Carlos Frau^a, Miguel Tornello^a,

^a Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica -
Facultad Regional Mendoza - Universidad Tecnológica Nacional, Rodríguez 273 – Ciudad de Mendoza –
Mendoza.

emilce.giolo@frm.utn.edu.ar, cdfrau@frm.utn.edu.ar, mtornell@frm.utn.edu.ar

^b Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
francisco.calderon@frm.utn.edu.ar

Resumen. Los efectos de sitio condicionan las características del movimiento del suelo durante terremotos y afectan a las estructuras. El nuevo Reglamento INPRES-CIRSOC 103, Parte I (2013) requiere para la determinación de las acciones sísmicas clasificar el sitio en función de la respuesta dinámica que éste puede presentar ante un terremoto. La clasificación se basa en parámetros geotécnicos de los primeros 30 m del sustrato (velocidad media de ondas de corte, número de golpes de SPT o resistencia media al corte no drenado). También, en los últimos años hubo un importante desarrollo de técnicas de auscultación de suelos no invasivas, p.e. el cociente espectral H/V ha sido eficaz para caracterizar sitios. En este trabajo se describe un procedimiento para la clasificación de sitios con el fin de evaluar las acciones sísmicas correspondientes. El procedimiento consiste en registrar vibraciones ambientales con acelerómetros y el posterior procesamiento (H/V) que permite obtener la frecuencia fundamental del lugar en dirección horizontal. Además, mediante regresiones desarrollados por distintos investigadores permite correlacionar los parámetros del cociente espectral H/V con la velocidad media de la onda de corte. Se concluye que el procedimiento resulta eficaz, sencillo y económico para los fines que requiere el nuevo reglamento.

Palabras Clave: Efecto de Sitio, Frecuencia del Suelo, Demanda Sísmica.

1 Introducción

La gran cantidad de registros sísmicos provenientes de diversas regiones sísmicas del mundo demuestran claramente que la intensidad del movimiento como así los daños que provoca están fuertemente influenciados por las condiciones locales del sitio. Los registros sísmicos pertenecientes a un mismo terremoto varían fuertemente de un sitio a otro fruto de las condiciones geotécnicas, la topografía superficial o efectos de cuenca. En particular la respuesta sísmica local de un sitio hace referencia a la influencia de una masa relativamente superficial sobre las ondas de cuerpo viajando en sentido vertical. En virtud de esto, distintos esquemas de clasificación han sido utilizados para representar las condiciones locales de cada sitio. Entre las más relevantes se encuentran: a) Datos geotécnicos (Seed and Idriss, 1982; Rodríguez-Marek et al., 2001); b) Geología de superficie (1998; Stewart et al., 2003c) y c) La velocidad media de la onda de corte en primeros 30 m de profundidad (Borcherdt, 1994; Dobry et al., 2000).

Así, los reglamentos de diseño sismorresistente necesitan considerar la influencia del suelo sobre el efecto sísmico en la construcción. En las generaciones anteriores de los reglamentos, esa influencia se relacionaba con la capacidad portante del suelo para el diseño de las fundaciones. Sin embargo, las investigaciones citadas han demostrado que la respuesta sísmica de una estructura se relaciona con una masa más importante de suelo y no con un parámetro geotécnico de un estrato determinado. Por esta razón se ha abandonado la expresión “Clasificación del Suelo” contenida en las versiones anteriores por “Clasificación del Sitio” para caracterizar los espectros de diseño para los nuevos reglamentos (INPRES-CIRSCOC 103, Parte I, 2013). De los tres tipos de clasificación citados, el de la velocidad de la onda de corte es que ha resultado más conveniente y de uso generalizado en la mayoría de los códigos de diseño sísmico. Por lo tanto resulta de interés investigar procedimientos alternativos que permitan su determinación directa o indirecta de manera de facilitar la obtención de este parámetro de forma confiable y de bajo costo.

En el presente trabajo se describe un procedimiento para la clasificación de un sitio determinado con el fin de evaluar las acciones sísmicas correspondientes. El procedimiento consiste en obtener un registro de vibraciones ambientales con un acelerómetro y el posterior cálculo del cociente espectral H/V que permite obtener la frecuencia fundamental del lugar en dirección horizontal. Además, mediante regresiones desarrollados por distintos investigadores permite correlacionar los parámetros del cociente espectral H/V con la velocidad media de la onda de corte.

2 Frecuencia natural de un sitio

La técnica del cociente espectral Horizontal/Vertical (H/V) busca evaluar el efecto del sitio relacionando las componentes horizontal y vertical del movimiento pudiendo estimar la frecuencia predominante del suelo por medio del registro de vibraciones ambientales. Esta técnica fue desarrollada por Nakamura (1989, 2000), y supone que los microtremores generan ondas de tipo superficial (Rayleigh) y ondas de cuerpo (P y S), que se propagan en una capa blanda de sedimento la cual yace sobre un basamento rocoso, y que tanto la componente horizontal del movimiento como la vertical tienen el mismo efecto. Otra suposición es que considera que las fuentes profundas son despreciadas, y por lo tanto el movimiento se debe a fuentes locales que no afectan al movimiento de los microtremores en la base de la capa del sedimento. Si una fuente superficial genera ondas de cuerpo en un medio formado por una capa blanda sobre una capa de roca con una gran diferencia de impedancia, estas ondas se propagan siguiendo un patrón complejo que depende de la fuente originaria y de su emplazamiento. Debido a las reflexiones que ocurren entre el suelo y la roca, parte de las ondas P y S se mueven desde el basamento hacia la superficie libre. Nakamura expresó que el movimiento horizontal (H_f) y vertical (V_f) del suelo en la superficie libre puede ser interpretado como la suma de las ondas de cuerpo que viajan desde el basamento rocoso sumada la contribución de las ondas superficiales. El efecto de las ondas Rayleigh se puede estimar en función de la frecuencia (ω). Las componentes $H_f(\omega)$ y $V_f(\omega)$ son respectivamente la transformada de Fourier del movimiento horizontal en la superficie y la transformada de Fourier del movimiento vertical en la superficie considerando, en ambos casos, la contribución de los dos tipos de onda (de cuerpo y superficiales). Los espectros $H_f(\omega)$ y $V_f(\omega)$, no son útiles para identificar las frecuencias naturales del depósito porque también contienen las frecuencias dominantes de las fuentes que generaron las ondas.

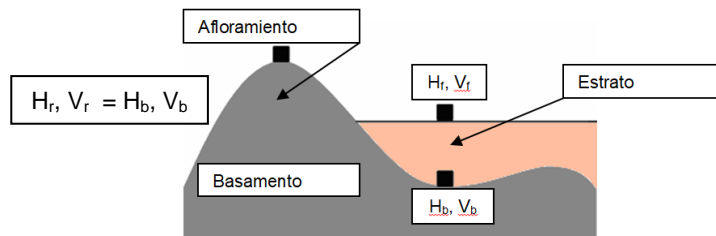


Fig. 1. Estructura geológica típica de un basamento sedimentario [6].

Se considera que $H_b(\omega)$ y $V_b(\omega)$ son iguales a los espectros en un afloramiento rocoso, a los que llama $H_r(\omega)$ y $V_r(\omega)$ (Figura 1). Si se tienen los espectros de amplitud en la capa rocosa, es decir H_b y V_b , se podrían realizar los cocientes entre las componentes horizontales y verticales entre el estrato superficial y el basamento rocoso, obteniendo funciones de transferencia $T_h(\omega)$ y $T_v(\omega)$ (ecuación 1) que permitirían eliminar el efecto de la fuente y obtener las frecuencias naturales de los suelos. Si el valor de $T_v(\omega)$ es cercano a 1, entonces el efecto de las ondas Rayleigh es cercano a cero.

$$T_v(\omega) = \frac{V_f(\omega)}{V_b(\omega)} \quad T_h(\omega) = \frac{H_f(\omega)}{H_b(\omega)} \quad (1)$$

Normalmente es difícil obtener registros en el basamento rocoso H_b y V_b , por lo que se propone la utilización de una función modificada $T_m(\omega)$ (ecuación 2), que relaciona las funciones de transferencia $T_h(\omega)$ y $T_v(\omega)$:

$$T_m(\omega) = \frac{T_h(\omega)}{T_v(\omega)} = \frac{H_f(\omega)/H_b(\omega)}{V_f(\omega)/V_b(\omega)} \quad (2)$$

Nakamura observó que para un amplio rango de frecuencias, donde existe un substrato firme, la relación entre $H_b(\omega)$ y $V_b(\omega)$ es aproximadamente igual a uno, entonces el cociente será:

$$T_m(\omega) = \frac{T_h(\omega)}{T_v(\omega)} = \frac{H_f(\omega)}{V_f(\omega)} \quad (3)$$

Puede demostrarse que independientemente del tipo de ondas y de su importancia relativa, en los registros de los movimientos superficiales $H_f(\omega)$ y $V_f(\omega)$, la relación H/V (ecuación 3), presenta un pico en concordancia con la frecuencia fundamental del depósito de suelo ω_0 asociada a las vibraciones horizontales (Suárez y Pando, 2012).

3 Instrumento de Medición

Para las mediciones de los microtremores se utilizó un acelerómetro digital modelo Basalt de la compañía Kinematics. Poseen un sensor triaxial, cuenta con GPS para posicionamiento y sincronización horaria. Las mediciones se realizaron utilizando una tasa de muestreo de 200 Hz; los parámetros dinámicos son: a) frecuencia

natural de 210 Hz; b) amortiguamiento crítico del 70%; c) rango dinámico excede los 127 dB y d) banda de frecuencias que registra 0.1 a 100 Hz.

4 Clasificación sísmica de un sitio

El Reglamento I-C 103-I establece que para la determinación de las acciones sísmicas de diseño, el sitio del emplazamiento se clasifica en seis categorías según las características de los suelos comprendidos en una profundidad de 30m desde la superficie de terreno natural. La clasificación se basa en la velocidad media de la onda de corte V_{sm} . Es aceptable utilizar la correlación entre la velocidad de la onda de corte y el ensayo de penetración normalizado (SPT) o la resistencia al corte no drenado (Tabla 1). Como puede apreciarse los sitios SA, SB y SC, son suelos "duros" (V_{sm} mayores a 360m/s) que se corresponden con el Tipo Espectral 1. Las construcciones emplazadas en sitios clasificados como SD (V_{sm} entre 180 y 360 m/s), deben diseñarse con el Espectro Tipo 2. A los sitios con $V_{sm} < 180$ m/s se los clasifica como SE y les corresponde el Espectro Tipo 3. Por último a los suelos dinámicamente inestables se les debe realizar estudios especiales para determinar la demanda sísmica.

Tabla 1. Clasificación de sitios según el Reglamento INPRES-CIRSOC 103-I 2013 (tabla adaptada).

Tipo Espectral	Sitio	Descripción del perfil de suelos	Propiedades de suelo promedio		
			V_{sm} (m/s)	Nm	Sum (kPa)
Tipo 1	SA	Formación de roca dura, con presencia superficial y escasa meteorización	>1500	-	-
	SB	Formación de roca dura con pequeña capa de suelo denso y/o roca meteorizada <3m	760 a 1500	-	-
	SC	Formación de roca blanda o meteorizada que no cumple con SA y SB. Gravas y/o arenas muy densas. Suelo cohesivo pre-consolidado muy duro. Gravas y/o arenas de densidad media.	360 a 760	>50	>100
Tipo 2	SD	Suelo cohesivo consistente de baja plasticidad. Gravas y/o arenas de baja densidad.	180 a 360	15 a 50	50 a 100
Tipo 3	SE	Suelo cohesivo blando de baja plasticidad.	<180	<15	<50
SF		Suelos dinámicamente inestables. Requieren estudios especiales			

5 Nuevas propuestas de clasificación

Existe una relación entre la V_s y la frecuencia del suelo ya que la velocidad de onda de corte (V_s) representa en cierta medida la rigidez del estrato que atraviesa, por lo que suelos más rígidos tendrán velocidades mayores que el suelo menos rígido. Adicionalmente la profundidad (H) del estrato nos da una idea de la masa involucrada por lo que esta relación es:

$$f = \frac{V_s}{4H} \quad (4)$$

Por lo que es posible relacionar la V_{sm} con el valor de la frecuencia en el sitio bajo estudio. Ghofrani y Atkinson (2014) realizaron una investigación con dos bases de datos (Estados Unidos y Japón) de registros sísmicos. Evaluaron la frecuencia del sitio y realizaron correlaciones con V_{s30} . Ellos concluyeron que la técnica H/V ofrece al menos tanta información del sitio como la V_{s30} . Que dicha técnica es de un valor más descriptivo que la V_{s30} para los sitios de suelos profundos (frec.<1 Hz). Dicho trabajo presenta dos ecuaciones una para cada base de datos.

$$\log(V_{s30}) = 2.35 + 0.38 \log(f_{peak}) \quad (5)$$

$$\log(V_{s30}) = 2.56 + 0.20 \log(f_{peak}) \quad (6)$$

La Figura 2 presenta las ecuaciones 5 y 6 con una separación de los sitios y los límites establecidos por la V_{s30} . Para la ecuación 5 (base de datos de Japón) el tipo espectral 3 abarca las frecuencias menores a 0.54 Hz, el tipo 2

entre 0.54 Hz y 3.47 Hz y el tipo espectral 1 frecuencias mayores a 3.47 Hz. Luego para la ecuación 6 (base de datos de EE. UU.) el tipo espectral 3 abarca las frecuencias menores a 0.03 Hz, el tipo 2 entre 0.03 Hz y 1 Hz y el tipo espectral 1 frecuencias mayores a 1 Hz (Tabla 2). Otros investigadores han propuesto límites similares. Pitilakis et al (2013) proponen una clasificación que tiene en cuenta el periodo del suelo.

Tabla 2. Rango de frecuencias de la clasificación de los sitios según las ecuaciones 5 y 6.

Tipo Espectral (Vs30)	Japón	EE.UU.
Tipo 1 (superior a 360 m/s)	Frecuencias superiores a 3.47 Hz	Frecuencias superiores a 1Hz
Tipo 2 (entre 180 a 360 m/s)	Frecuencias entre 0.54 y 3.47 Hz	Frecuencias entre 0.03 y 1 Hz
Tipo 3 (menor a 180 m/s)	Frecuencias menores a 0.54 Hz	Frecuencias menores a 0.03 Hz

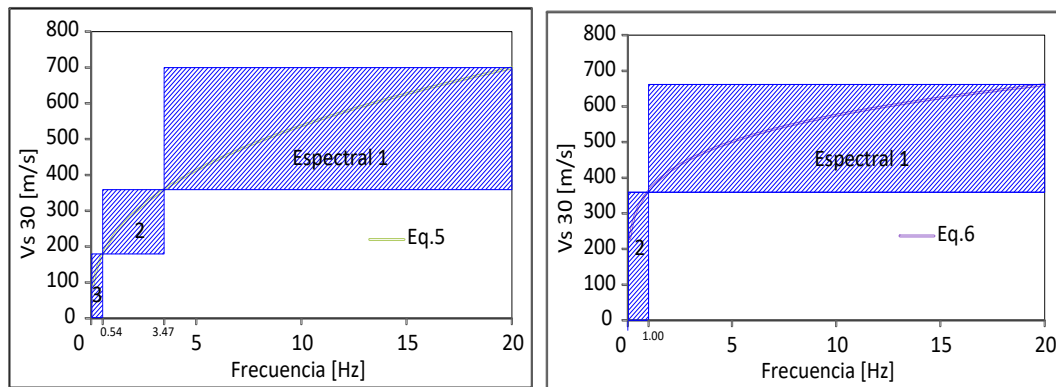


Fig. 2. Relaciones Vs30 vs. Frecuencia fundamental del sitio.

Con datos obtenidos de mediciones de vibración ambiental de once sitios en la ciudad de Mendoza se determinó la frecuencia fundamental del suelo con el método H/V (Figura 3 izquierda). Estas frecuencias se utilizaron para obtener la Vs30 estimada a través de las ecuaciones 5 y 6. Dichos valores de Vs30 se contrastaron con valores conocidos de velocidad de onda de corte estudios previos, los cuales arrojaron valores satisfactorios. La Figura 3 (derecha) presenta las dos ecuaciones (5 y 6) junto con los valores de frecuencias medidos en la ciudad de Mendoza y los valores de Vs30 medidos.

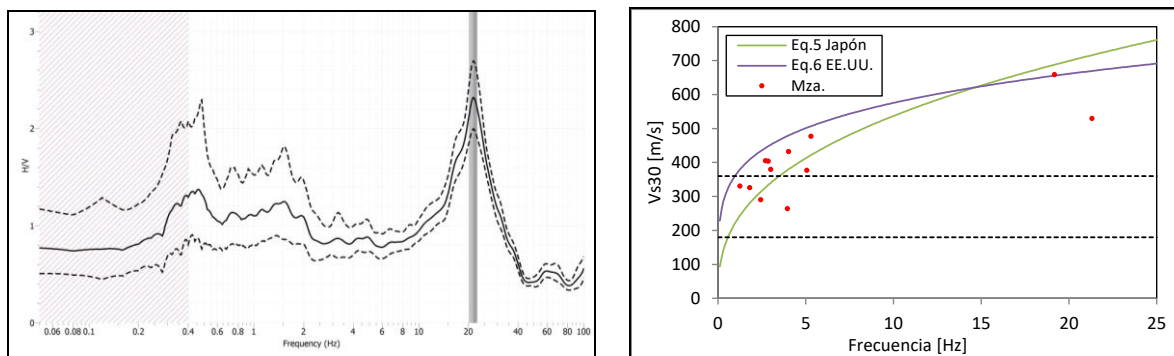


Fig. 3. a) Espectro H/V, donde se presenta la amplificación en ordenadas y frecuencia en abscisas; **b)** mediciones evaluadas en el Gran Mendoza. Las líneas de trazo indican la separación de cada tipo espectral.

6 Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una forma alternativa de clasificación de sitios. Dicha clasificación se realiza mediante la determinación de la frecuencia fundamental del sitio. Para tal fin se aplica el método de Nakamura,

el cual ha demostrado ser eficiente y ampliamente utilizado en todo el mundo. Las ventajas de esta metodología radican al menos en tres puntos:

1- Se requiere de la utilización de un solo sensor (acelerómetro o sismómetro).

2- En general con una sola medición de 15 minutos es suficiente para la determinación de la frecuencia del sitio.

3- El post procesamiento de los datos es rápido y existen numerosos softwares libres para su aplicación.

También se han presentado dos ecuaciones que correlacionan bases de datos de Estados Unidos y Japón. Dichas ecuaciones relacionan el valor de la V_{s30} y la frecuencia fundamental del sitio. Respecto a la ecuación 6 posee un límite muy bajo para el sitio Tipo 1 de 1 Hz, lo que haría que todos los sitios medidos en la ciudad de Mendoza queden encuadrados en suelo Tipo 1. La ecuación 5 da resultados similares y con menos error en promedio que la ecuación 6.

Como desventajas y limitaciones esta metodología presenta el problema de que algunos sitios presentan una relación H/V sin amplificación en una frecuencia determinada, esto es en especial para los suelos muy rígidos. Dicha singularidad puede salvarse adoptando el sitio Tipo 1. Pero se estima que más estudios son necesarios a fin de caracterizar de mejor manera los sitios del Gran Mendoza.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al Ing. Fabian Luján, al Lic. Ruben Gallucci, al Ing. Marcelo Guevara y al Ing. Hernan Rodriguez por su colaboración y aportes. Adicionalmente el Ing. Francisco Calderón desea expresar su agradecimiento a CONICET por su apoyo en este trabajo de investigación.

Referencias

1. Borchardt, RD: Estimates of site-dependent response spectra for design (methodology and justification), *Earthquake Spectra*, 10, 617-653 (1994).
2. Dobry, R, Borchardt, RD, Crouse, CB, Idriss, IM, Joyner, WB, Martín, GR, Power, MS, Rinne, EE, Seed, RB: New site coefficients and site classifications system used in recent building seismic code provisions, *Earthquake Spectra*, 16, 41-67 (2000).
3. Ghofrani, H, Atkinson, GM: Site condition evaluation using horizontal-to-vertical response spectral ratios of earthquakes in the NGA-West 2 and Japanese databases. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 67, 30-43 (2014).
4. Geopsy. Manual de uso del programa. <http://www.geopsy.org/documentation/geopsy/> (2014).
5. Nakamura, Y: A method for dynamic characteristic estimation of subsurface using microtremors on the ground surface. *Quarterly Report of Railway Technical Research Institute*, Vol 30, pp 25-33 (1989).
6. Nakamura, Y: Clear identification of fundamental idea of Nakamura's technique and its applications, *Proceedings of the 12th World Conference on Earthquake Engineering*, Auckland, New Zealand, paper 2656, (2000).
7. Rodríguez-Marek, A, Bray, JD, Abrahamson, NA: An empirical geotechnical seismic site response procedure, *Earthquake Spectra*, 17, 65-87 (2001).
8. Seed, HB, Idriss, IM: *Ground motions and soil liquefaction during earthquakes*, Monograph Series, 5, Earthquake Engineering Research Institute (1982).
9. SESAME. European Research Project - Guidelines for the Implementation of the H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibrations. Measurements, processing and interpretation, December 2004.
10. Stewart, JP, Liu, AH, Choi, Y: Amplification factors for spectral acceleration in tectonically active regions, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 93, 332-352 (2003).
11. Pitilakis, K, Riga, E, Anastasiadis, A: New code site classification, amplification factors and normalized response spectra based on a worldwide ground-motion database. *Bulletin of Earthquake Engineering*, Vol. 11 pp. 925-966 (2013).
12. INPRES - CIRSOC 103 – Parte 1 (2013).
13. Manual de Uso de programa Geopsy, <http://www.geopsy.org/documentation/geopsy/>

Ensayos de Inmersión en SBF de recubrimientos de PEEK y PEEK-Bioglass®-TiO₂ obtenidos por EPD

Silvia Clavijo^a, María José Santillán^a, Francisco Membrives^a,

^a Grupo Materiales, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, UNCuyo, Argentina
scclavijo@fcai.uncu.edu.ar, mjsanti@fcai.uncu.edu.ar

Resumen. Desde el descubrimiento de Bioglass®, una gran cantidad de materiales vítreos y cerámicos han sido investigados con fines bioactivos. En este ámbito es bien conocida la habilidad que exhiben los materiales cerámicos bioactivos cuando se ponen en contacto con fluidos fisiológicos simulados o reales, en donde se observa la interacción del material con el tejido óseo a través de la formación de una capa de apatita cristalina. En el área de biomateriales, los materiales compuestos conforman un grupo muy atractivo ya que pueden promover propiedades funcionales diferentes a los materiales de partida. Con el propósito de obtener materiales compuestos con alta bioactividad y baja degradación, se obtuvieron por deposición electroforética (EPD) recubrimientos de PEEK-Bioglass®-TiO₂. Posteriormente, los recubrimientos se sinterizaron a 350 ± 10 °C. Se realizaron ensayos *in vitro* de bioactividad sumergiendo las muestras en fluido corporal simulado (SBF) durante 21 días, manteniendo el pH de 7,4 y una temperatura de $37 \pm 0,5$ °C. Las variaciones en el pH, la liberación de iones en las soluciones SBF y la pérdida en peso presentados por las muestras fueron evaluados a diferentes tiempos de inmersión. Los cambios microestructurales y composicional generados durante la reacción superficial del material compuesto y el SBF fueron caracterizados a través de microscopía electrónica de barrido (MEB) y EDS. De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo se determinó la formación de una capa densa y homogénea de apatita cristalina sobre la superficie de todas las muestras de material compuesto, en donde la composición química de dicha capa presenta características similares a la de la apatita ósea. Los resultados obtenidos indican que los composites de PEEK-Bioglass®-TiO₂ son materiales altamente potenciales para la regeneración de tejido óseo.

Palabras Clave: PEEK, EPD, implantes, biomateriales.

1 Introducción

La poliéterétercetona (PEEK) está ganando popularidad en su aplicación para implantes ortopédicos y espinales [1], pero presenta inconvenientes potenciales en su uso. El PEEK es considerado como un material biocompatible, similar en elasticidad al hueso; sin embargo, se ha demostrado que es inerte y no se integra bien con el hueso [1,2]. Actualmente los esfuerzos se centran en aumentar la bioactividad de PEEK introduciendo alguna modificación superficial para mejorar la interfaz implante-hueso [3]. La poliéterétercetona (PEEK), es una poliarilétercetona (PAEK) [4]. Un beneficio clave que justifica el uso de PEEK en dispositivos médicos es su capacidad de ser visualizado por rayos X, tomografía computarizada o RMN sin distorsión en comparación con materiales de uso tradicional tales como titanio (Ti) y acero inoxidable [4, 5]. La resistencia química del PEEK y su estabilidad lo convierten en un material de elección para uso a largo plazo en el cuerpo vivo ya que no genera productos de descomposición [5]. Además, es posible manejar el módulo de elasticidad del PEEK para que sea similar a los de otros materiales [7] o también se puede aumentar mediante la adición de carbono o vidrio, de 3-4 GPa a 18 GPa para imitar al hueso, o a 150 GPa, valor similar al módulo de elasticidad del Ti [4, 6]. La versatilidad de los biomateriales de PEEK, necesariamente lleva a diseñadores e investigadores, a un mayor estudio del polímero, que permitan encontrar nuevas aplicaciones para los implantes e injertos. No obstante aunque el PEEK es un material de alto rendimiento que presenta biocompatibilidad *in vitro* e *in vivo*, debido a la inercia química que presenta, no es bioactivo [2].

Para mejorar la bioactividad de los biomateriales de PEEK, se puede combinar con otro tipo de material que le confiera esa propiedad buscada. Por ejemplo, se han preparado materiales compuestos de PEEK/Hidroxiapatita (HAp), en donde se observó que las propiedades mecánicas y ductilidad de dichos materiales disminuyeron sustancialmente a medida que se incrementaba la cantidad de HAp [2]. Considerando lo antedicho, se fabricaron materiales compuestos de PEEK-Bioglass®-TiO₂ con el fin de mejorar tanto las propiedades mecánicas del PEEK como su bioactividad. Con este fin se prepararon suspensiones alcohólicas de PEEK en diferentes concentraciones volumétricas de sólidos con una composición de 5 % de isopropanol y 95 % de etanol a las cuales se agregaron cantidades variables de Bioglass® y TiO₂. Se evaluaron las características de los films obtenidos por EPD cuando se varían parámetros tales como el pH de las suspensiones, el voltaje empleado, o la concentración volumétrica de sólidos. Luego de realizada la EPD, se realizó la sinterización de los recubrimientos obtenidos. A fin de evaluar la bioactividad de los recubrimientos se llevaron a cabo ensayos *in*

in vitro en fluido corporal simulado, Simulated Body Fluid (SBF) empleando el procedimiento propuesto por Kokubo y sus colaboradores [8].

2 Procedimiento experimental

2.1 Materiales de partida

Los ensayos de deposición se realizaron utilizando un dispositivo diseñado para ser suspendido en un vaso de precipitado Pyrex de 50 ml de capacidad y 42 mm de diámetro y altura de 60 mm. El contra electrodo es de acero inoxidable de 25,4 x 25,4 x 0,5 mm, mientras que el sustrato de deposición está constituido de acero 316L y dimensiones de 10 x 10 x 0,5 mm. Ambos electrodos se mantienen en posición fija en una placa soporte de acrílico por medio de dos tornillos de bronce que también sirven para proporcionar una conexión eléctrica a la superficie de los electrodos. Para la deposición electroforética se empleó una fuente de tensión programable marca SE-9721A (PASCO Instrument, Roseville, USA). Los parámetros eléctricos de EPD se midieron con un multímetro digital portátil UNI-t Ut61c. Se utilizó polvo de poli-éter-éter-cetona (PEEK) provisto por Victrex® Manufacturing Ltd. (Victrex® PEEK 150XF) con un tamaño de partícula de 25 µm. Partículas de TiO₂ y Bioglass® se agregaron directamente a la suspensión de PEEK sin realizar tratamientos previos. Como solvente para preparar las suspensiones se utilizó etanol con una pureza del 96 % e isopropanol con pureza de 99,7-100 % provisto por Tetrahedron. Para ajustar el pH se emplearon soluciones de ácido clorhídrico 0,1 M e hidróxido de sodio 0,1 M. Las suspensiones conteniendo diferentes porcentajes en volumen de PEEK, TiO₂ y Bioglass® fueron agitadas magnéticamente durante 40 minutos y luego ultrasónicamente por 30 minutos antes de realizar la deposición. Para realizar el recubrimiento del sustrato se utilizó una fuente de corriente continua de marca BAW®. Luego de completar la deposición electroforética, se dejaron secar las muestras en un desecador por 24 horas, y posteriormente se realizó la sinterización de los depósitos obtenidos en horno eléctrico.

3 Resultados y discusión

3.1 EPD de recubrimientos de PEEK-Bioglass®-TiO₂

Como se ha mencionado anteriormente, el PEEK es un material de alto rendimiento que presenta biocompatibilidad *in vitro* e *in vivo*, no causando efectos tóxicos como tampoco inflamación clínicamente significativa. Sin embargo, debido a la inercia química que presenta, no es bioactivo [2]. Para mejorar la bioactividad de los biomateriales de PEEK, se puede combinar con otro tipo de material que le confiera esa propiedad buscada. Los biomateriales deben ser biocompatibles y se destinan a la fabricación de componentes, piezas o aparatos y sistemas médicos para su aplicación en seres vivos. Se denominan bioinertes a aquellos que tienen una influencia nula o muy pequeña en los tejidos vivos que los rodean y bioactivos, a aquellos que pueden generar un enlace con los tejidos óseos vivos [1].

Considerando lo antedicho, se fabricaron materiales compuestos de PEEK-Bioglass® y PEEK-Bioglass®-TiO₂ con el fin de mejorar tanto las propiedades mecánicas del PEEK como su bioactividad. Moskalewicz *et. al.* [9] realizaron la EPD de recubrimientos de PEEK-Bioglass®. Ellos encontraron que la mejor calidad de depósitos sobre aleación de titanio se obtuvo para una relación de peso de PEEK a Bioglass® de 0,3. En nuestro caso la mayor velocidad de deposición se alcanzó cuando se empleó un voltaje DC de 25 V durante 400 s empleando una suspensión de 3 wt% de PEEK, 1,2 wt% de Bioglass® y 0,8 wt% de TiO₂. El espectro EDS correspondiente a los depósitos de PEEK-Bioglass®-TiO₂ se muestra en la Fig. 1 y la microestructura superficial en la Fig. 2.

Se verificó que los recubrimientos obtenidos son uniformes sin fisuras significativas o espacios vacíos de gran tamaño. Los productos finales fueron examinados mediante ensayos de dispersión de energía (EDS). La composición química del recubrimiento compuesto se ha deducido a partir de espectros EDS (Fig.1) los cuales fueron obtenidos del área superficial de la muestra correspondiente a la Fig. 2 (a), detectándose la presencia de C, Ti, Na, Si, Ca, y Fe residual constituyen el revestimiento compuesto de PEEK-Bioglass®-TiO₂.

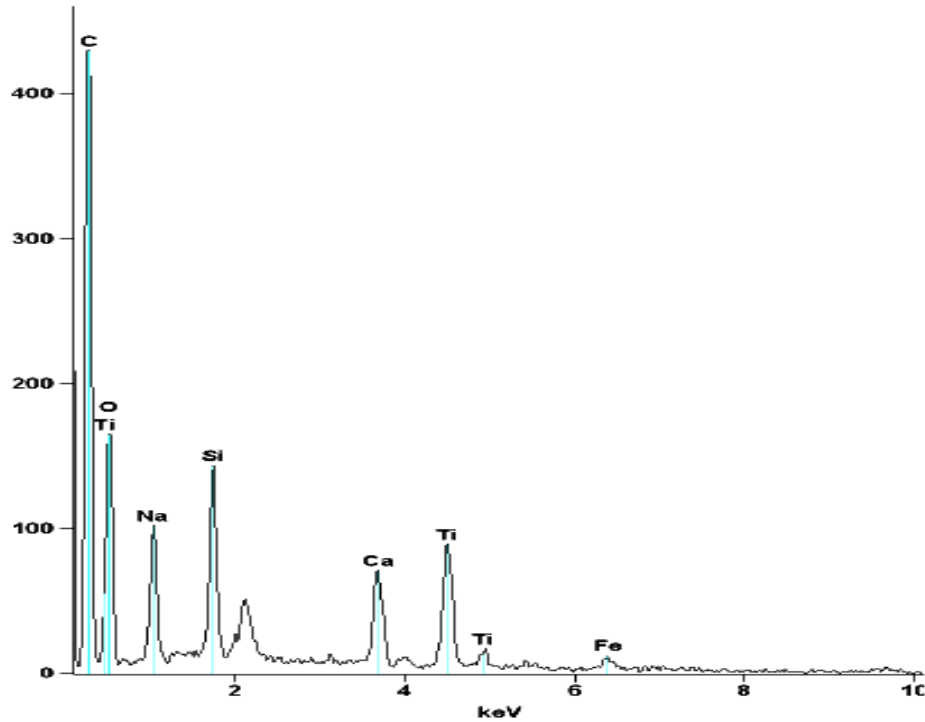


Fig. 1: Espectro EDS correspondiente a los recubrimientos de PEEK-Bioglass®-TiO₂ presentados en la **Fig.2**

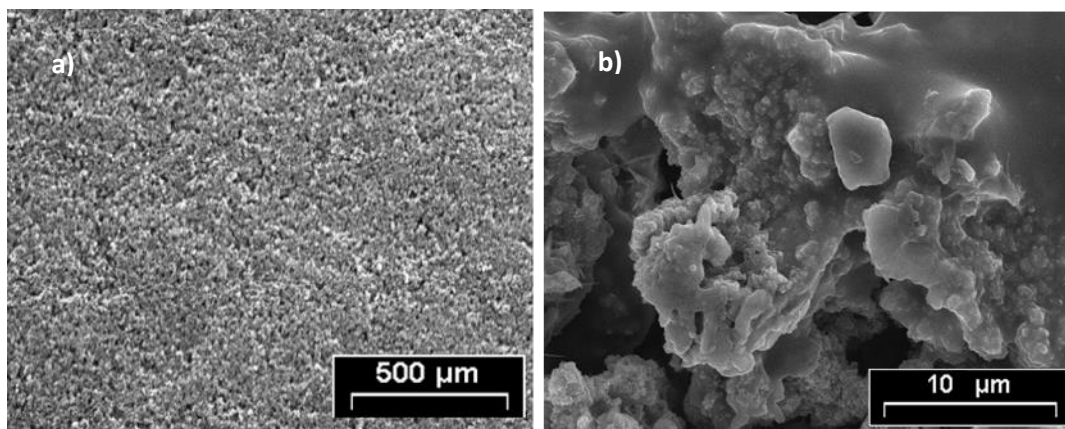


Fig. 2: Imágenes SEM de la EPD de recubrimientos sinterizados de PEEK-Bioglass®-TiO₂ a diferentes magnificaciones.

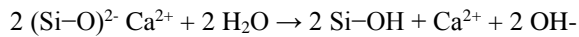
3.2 Ensayos de Inmersión en SBF para recubrimientos de PEEK-Bioglass®-TiO₂

En la mayoría de los casos, los ensayos in vitro de bioactividad se realizan en fluido corporal simulado, Simulated Body Fluid (SBF) empleando el procedimiento propuesto por Kokubo y sus colaboradores [11]. El SBF es una solución acuosa acelular con una composición iónica similar a la del plasma humano, tamponada a pH fisiológico (7,25-7,40) a una temperatura de $37 \pm 0,5$ °C por medio de una mezcla de HCl/tris (hidroximetil) aminometano [11].

Tal como se ha mencionado anteriormente, el PEEK, es biológicamente inerte [8], lo que ha limitado sus aplicaciones potenciales. Por lo tanto, la mejora de la bioactividad de PEEK es un reto importante que debe resolverse para alcanzar plenamente sus beneficios potenciales. Actualmente, dos estrategias se han utilizado principalmente para mejorar la bioactividad del PEEK: a) modificación superficial y b) preparación de

materiales compuestos [41]. En este trabajo se optó por fabricar recubrimientos compuestos de PEEK por EPD. Los recubrimientos de PEEK-Bioglass®-TiO₂ fueron utilizados para evaluar la bioactividad in vitro.

La alta porosidad en el recubrimiento debido a la presencia del vidrio bioactivo favorece la formación de la capa de hidroxiapatita, ya que facilita el rápido y masivo intercambio de iones Ca²⁺ del vidrio por H₃O⁺ de la disolución. Este intercambio incrementa la saturación de Ca²⁺ y el pH en el medio, e induce la formación del grupo silanol (Si-OH) en la superficie del vidrio de acuerdo con la siguiente ecuación:



La formación de la capa rica en silicio es casi instantánea y se recubre en pocos minutos con una capa de fosfato de calcio amorfo, que en unos dos o tres días (según composición) cristaliza con una estructura de tipo apatita. Estos procesos también producen porosidad adicional, que facilita la difusión de más iones Ca²⁺ al medio y la formación de nuevos grupos silanol [11]. El fluido SBF se preparó por disolución de los siguientes reactivos en agua desionizada: NaCl, NaHCO₃, KCl, K₂HPO₄·4H₂O, MgCl₂·6H₂O, CaCl₂·2H₂O, (CH₂OH)₃CNH₂ y Na₂SO₄, de acuerdo al procedimiento descrito por Kokubo [11]. El pH de la solución se ajustó a 7,25 con tris-hidroximetil-aminometano y HCl 1N. El SBF utilizado posee una concentración iónica inorgánica similar a la del plasma sanguíneo humano, ver Tabla 1.

Tabla 1. Concentración iónica del fluido fisiológico simulado (SBF) y del plasma sanguíneo humano.

	Concentración iónica (nM)							
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	HPO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻
Plasma sanguíneo humano	142	5	2,5	1,5	103	27	1	0,5
SBF	142	5	2,5	1,5	147.8	4,2	1	0,5

Los recubrimientos de PEEK-Bioglass®-TiO₂ se sumergieron en SBF y se colocaron en estufa a 37 ± 0,5 °C durante 14 días. Al finalizar este tiempo, las muestras se extrajeron del fluido, se colocaron 24 hs. en disecador y se observaron mediante SEM. Los resultados pueden observarse en la Figura 3 a) y b). En la Figura 4 se muestra el espectro EDS obtenido en la superficie de la muestra observada en la Figura 3 a) y b).

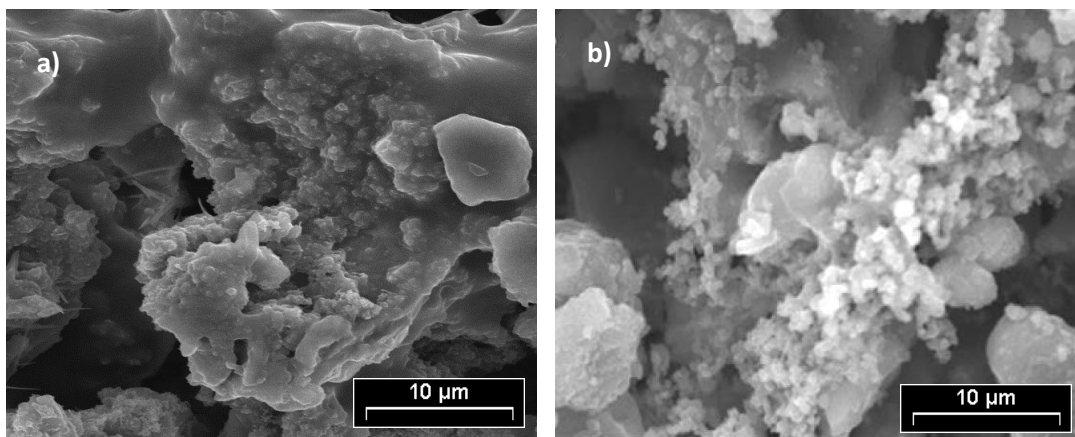


Fig. 3: Micrografías SEM de recubrimientos de PEEK-Bg-TiO₂. a) Antes de su inmersión en SBF y b) después de haber permanecido 14 días en SBF

Al cabo de los 14 días se observó el crecimiento de partículas semiesféricas sobre los depósitos, presumiblemente de hidroxiapatita (HAp). La proporción de cada elemento constituyente del mismo se determinó semicuantitativamente por EDS tal como lo demuestra la Figura 4. Por lo tanto, se puede concluir que el agregado de nanopartículas de TiO₂ y vidrio bioactivo a las películas de PEEK obtenidas por EPD es capaz de modificar las características superficiales de las mismas de forma tal de inducir su bioactividad.

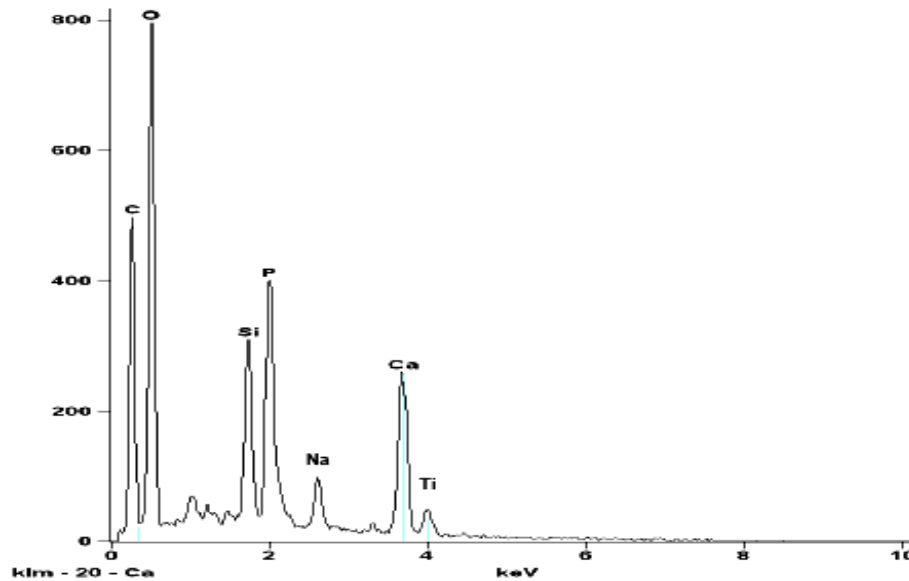


Fig. 4: Espectro EDS tomado sobre la superficie del recubrimiento de la Fig. 3 b)

4 Conclusiones

La deposición electroforética se aplicó con éxito para fabricar revestimientos compuestos bioactivos de PEEK/Bioglass®/TiO₂ sobre sustrato de acero inoxidable. Se demostró que los parámetros EPD de concentración de partícula, voltaje y tiempo controlan el rendimiento de deposición y tienen una naturaleza interrelacionada. Se alcanzó un rendimiento de deposición apropiado para la suspensión que contenía 3wt% de PEEK, 1,2 wt% de Bioglass® y 0,8 wt% de TiO₂. Las partículas de Bioglass® y las nanopartículas de TiO₂ se distribuyeron homogéneamente a lo largo de la matriz de polímero. Nuestros estudios mostraron que la combinación de Bioglass® con un polímero orgánico (PEEK) y su composición con nanopartículas de TiO₂ crearon un revestimiento compuesto bioactivo.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Investigación L021 SÍNTESIS DE MATERIALES BIOCÓMPATIBLES EN BASE VITREA PARA USO ORTOPÉDICO Y ODONTOLÓGICO evaluado y financiado por la SECTYP UNCuyo.

Referencias

1. J.M. Toth, M. Wang, B.T. Estes, J.L. Scifert, H.B.3. Seim, A.S. Turner, Polyetheretherketone as a biomaterial for spinal applications, *Biomaterials* 27 (2006) 324–334.
2. Rui Ma, Tingting Tang. Current Strategies to Improve the Bioactivity of PEEK. *International Journal of Molecular Science* 2014 Apr; 15(4): 5426–5445.
3. L.M. Wenz, K. Merritt, S.A. Brown, A. Moet, A.D. Steffee, In vitro biocompatibility of polyetheretherketone and polysulfone composites, *J.Biomed. Mater. Res.* 24 (1990) 207–215.
4. S.M. Kurtz, J.Devine, PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants, *Biomaterials* 28 (2007) 4845–4869.
5. A. Katzer, H. Marquardt, J. Westendorf, J.V. Wening, G. von Foerster, Polyetheretherketone–cytotoxicity and mutagenicity in vitro, *Biomaterials* 23 (2002) 1749–1759.
6. D. Williams, A. McNamara, R. Turner, Potential of polyetheretherketone (PEEK) and carbon-fibre-reinforced PEEK in medical applications, *J. Mater. Sci. Lett.* 6 (1987) 188–190.
7. Wei He, R. Benson. *Applied Plastics Engineering Handbook (Second Edition) Processing, Materials, and Applications. A volume in Plastics Design Library* 2017.
8. Kokubo, T., Takadama H. How useful is SBF in predicting in vivo bone bioactivity? *Biomaterials* 27 (2006) 2907–2915
9. Moskalewicz T., Seuss, S., Boccaccini, A.R. Microstructure and properties of composite polyetheretherketone/Bioglass® coatings deposited on Ti–6Al–7Nb alloy for medical applications. *Applied Surface Science* 273 (2013) 62–67

Propuesta metodológica para estimación de amenazas hídricas y gestión de riesgos de desastres en zonas serranas. Avances de caso de estudio en Río Balcozna, Catamarca

Victor Hugo Burgos^a, Silvia Quiroga^b, Patricia Lobo^c

^a Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, Mendoza, Argentina
Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Andino (INA CRA), vhburos@yahoo.com.ar

^b Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Geografía,
Centro universitario, Ciudad de Mendoza, Argentina - silgquiroga@gmail.com

^c Universidad Nacional de Catamarca - Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Victoria 55, Catamarca, Argentina
Dirección Provincial de Hidrología y Evaluación de Recursos Hídricos, Catamarca, Argentina - adapatri@yahoo.com.ar

Resumen. Ante situaciones de desastres de origen hidrometeorológico más frecuentes, se hace evidente la necesidad de cambiar antiguos paradigmas, y (re)pensar sistémicamente las relaciones intrínsecas en el ámbito de la cuenca hídrica. Conocer la amenaza, la vulnerabilidad y las condiciones de exposición de la población, permitirá tomar decisiones acerca de las soluciones (estructurales o no estructurales) más eficientes y priorizar su ejecución. El objetivo estratégico será entonces promover la Gestión Integrada de Crecidas e Inundaciones para reducir Riesgos de Desastres, implicando que una vez caracterizado el riesgo, se deban articular las instituciones públicas, organismos no gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil, para hacer frente a las condiciones de riesgo y promover avances en la construcción de resiliencia. El Noroeste Argentino (NOA) sufre recurrentemente inundaciones urbanas y rurales, con grandes pérdidas económicas y de vidas. Se toma como caso de estudio, la pequeña localidad turística de Balcozna, ubicada a unos 90 km al norte de la capital catamarqueña. Se propone un esquema metodológico basado en modelación hidrológica, hidráulica y geotécnica, enmarcado en un sistema de información geográfica, que vincula variables físicas y sociales. Se presentan avances y resultados parciales, enmarcado en una tesis de Maestría en Gestión Integrada de Recursos Hídricos.

Palabras Clave: Modelación hidrológica, Reducción de Riesgos de Desastres, Inundaciones, Deslizamientos.

1 Introducción

La situación del Noroeste Argentino en cuanto a la problemática del manejo de inundaciones urbanas y rurales es crítica y se evidencia en un aumento en la frecuencia de los desastres y en las pérdidas económicas. Es el caso de las villas turísticas de la provincia de Catamarca, las cuales sufren recurrentemente severas inundaciones debido a crecidas aluvionales.

La cuenca del río Balcozna, zona de estudio elegida por sus características geográficas, geológicas, geomorfológicas, climáticas y socioeconómicas, es altamente vulnerable a estos desastres.

Existen numerosos antecedentes históricos, donde severas tormentas afectaron tanto a infraestructura (puentes, badenes, pasarelas, calles, luminarias y edificios públicos) como a personas y bienes. Entre las crecidas históricas se destacan la de los años 1992, 1997, la inundación del 12 de abril de 2015, y las últimas tormentas de fines de marzo de este año que además de poblaciones catamarqueñas como Amadores, Monte Potrero, Palo Labrado y La Bajada, afectaron también a localidades de Tucumán como Graneros y La Madrid afectando a más de 20.000 habitantes.

Entender las causas de las inundaciones y deslizamientos, y sus efectos, mediante la formulación matemática con modelos hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos, ayudaría a caracterizar fehacientemente la amenaza. Sumado al análisis de la vulnerabilidad global de la comunidad afectada, con un enfoque sistémico, incluyendo las dimensiones técnica, social, política, económica y ambiental; permitiría estimar el riesgo de inundaciones.

1.1 Área de Estudio

El área de estudio pertenece a la Provincia de Catamarca, Departamento Paclín, colindante con el límite provincial con Tucumán. La cuenca del Río Balcozna bajo análisis, con cierre en la entrada a la localidad de Las Juntas (Catamarca), continua su flujo cambiando de nombre a Río San Ignacio, que es su vez afluente del Río Marapa (Tucumán), perteneciente a una fracción del área de aporte al Embalse Río Hondo (Tucumán / Santiago

del Estero) tal como se aprecia en Figura 1. La zona de estudio se ubica entre las latitudes $-27^{\circ} 47'$ y $-27^{\circ} 55'$ y entre longitudes $-65^{\circ} 39'$ y $-64^{\circ} 47'$ (zona rayada de Figura 1).

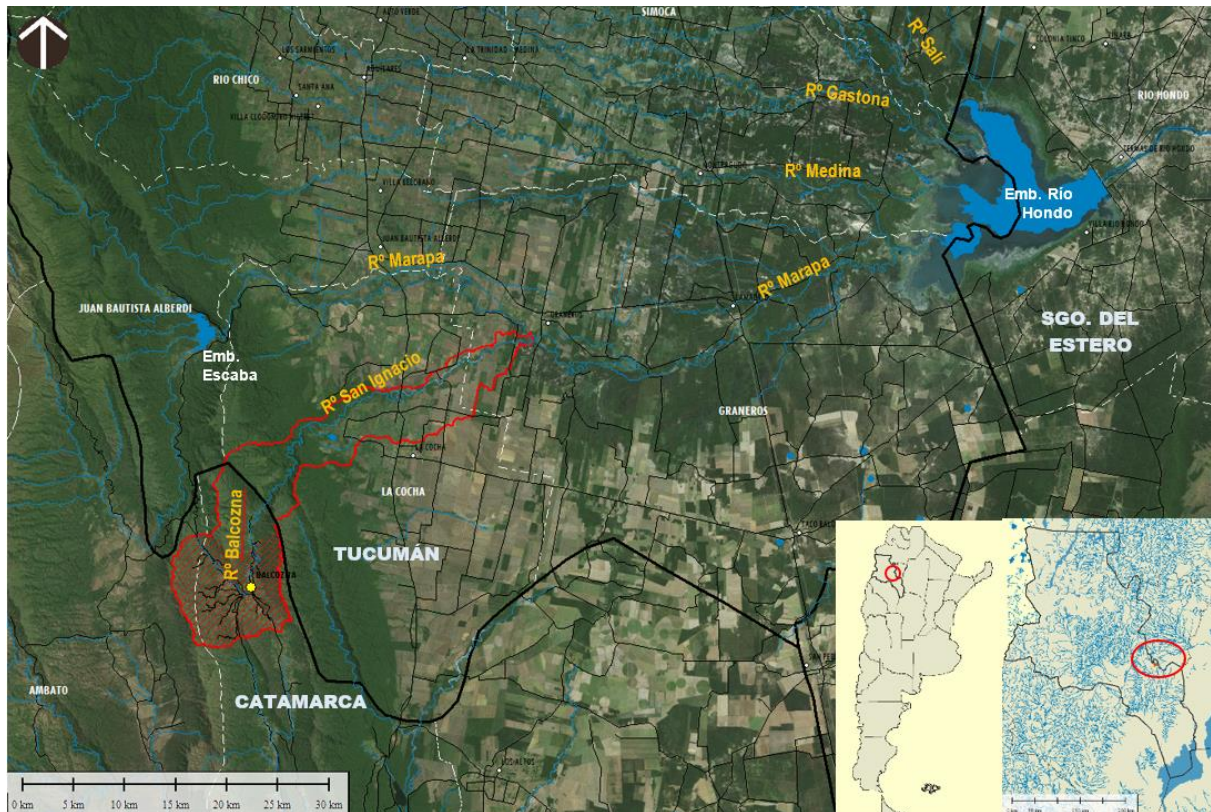


Fig. 1. Área de estudio. En rojo: cuenca R^o San Ignacio; área rayada: zona de estudio R^o Balcozna.

2 Objetivos

El objetivo estratégico será contribuir al desarrollo sostenible de la localidad de Balcozna, a través de la aplicación de estrategias de Reducción de Riesgo de Desastres (RRD), en particular para las amenazas de origen hidrometeorológico.

Como objetivo general se propone establecer medidas de prevención y mitigación del riesgo a crecidas e inundaciones que se producen en la localidad de Balcozna.

Como objetivos específicos se tiene al entendimiento de las amenazas de origen hídrico (inundaciones y deslizamientos) y a la caracterización de la vulnerabilidad de las comunidades afectadas.

El presente trabajo intenta avanzar en el primer objetivo específico, mediante la caracterización hidrológica y morfométrica de la cuenca imbrífera.

3 Breve descripción de Clima, Geomorfología, Suelos, Vegetación e Hidrología

El clima es cálido, subtropical serrano, con cordones orientados en dirección norte-sur, que favorece la aparición de microclimas. La precipitación media anual es de 600 mm, y la temperatura media entre 18 y 19 °C, con una vegetación exuberante, y flora diversificada, que pertenece fitogeográficamente al bioma denominado selva tucumano-oranense que penetra en forma de cuña por el Aconquija, hasta las cumbres de Balcozna, Guayamba y El Alto.

La zona de análisis se desarrolla en un ámbito de sierras y valles intermontanos, con altitudes que oscilan entre los 1000 y 1900 msnm. El río *Balcozna* que nace en el valle homónimo (entre las cumbres de Los Pinos, de Balcozna Cumbre de Potrerillos y Loma Atravesada), ingresa a territorio tucumano por una profunda quebrada que atraviesa la zona montañosa, luego discurre por el piedemonte y llanura aluvial hasta desaguar en el río *Marapa*. En la zona montañosa el río es fuertemente controlado por la estructura geológica, hasta la transición con el piedemonte, donde comienza a manifestarse con cauces de diseño anastomosado a

meandriforme. Es un valle tectónico cerrado que se sitúa en la provincia geológica de Sierras Pampeanas [1], en su superficie se emplazan serranías de escasa altura, constituidas por materiales Precámbricos cubiertos por depósitos sedimentarios cuaternarios principalmente de tipo loesoide, de importante riqueza productiva.

El perfil litológico de la zona alta de la cuenca, presenta una sucesión de loess y paleosuelos que culmina en un glacis de erosión, secuencia que rellena el fondo del valle, situado en un plano interfluvial elevado posteriormente por tectónica. Estos suelos presentan alternancia de periodos secos y fríos, con sedimentación loessica, y otros más húmedos que facilitaron el desarrollo edáfico; evidenciando la extrema variabilidad climática de la zona. Sobre estos paleosuelos se presentan discordancias erosivas, propias de procesos laminares y de remoción en masa en presencia de humedad. [2]

La cuenca es de pequeña magnitud pero los procesos de precipitación (que al interceptar los vientos cargados de humedad provenientes del océano Atlántico, producen condensación y abundantes precipitaciones llegan a producir tormentas de más 150 mm/día) generan importantes caudales en un río con un módulo de apenas 2 m³/s.

Poblacionalmente, Balcozna es una pequeña localidad (de menos de 1000 habitantes) con alta afluencia turística en verano, distante a 90 km al norte de San Fernando del Valle de Catamarca (capital provincial).

4 Metodología

Se propone el análisis y procesamiento de la información existente, tanto de variables meteorológicas según [3] y [4], como hidrológicas según [5] y [6], geomorfológicas e hidráulicas y mediante modelación matemática utilizando Arhymo, HEC RAS y Flo2D según [7] y [8] caracterizar la amenaza, por medio de mapas de inundación, tirantes y velocidades de flujo para diferentes probabilidades de ocurrencia. Un Sistema de Información Geográfica (SIG) servirá de base y nexo para procesar los distintos niveles de información [9].

Un esquema conceptual metodológico para el análisis de la amenaza hídrica y su vulnerabilidad, es presentado en Figura 2, en donde intervienen los distintos procesos a realizar en un marco de SIG con modelación hidrológica, hidráulica y geomorfológica (SIG+Hidr@).

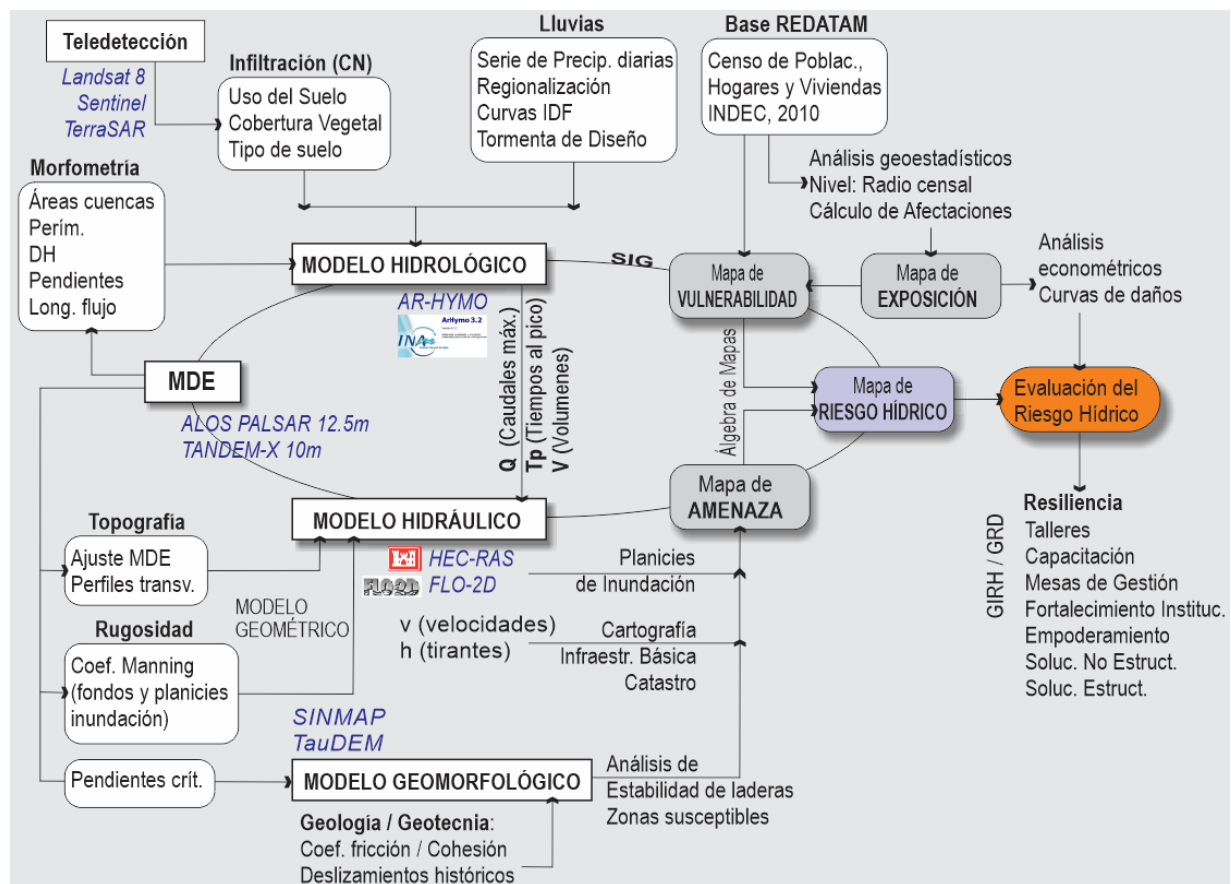


Fig. 2. Flujograma metodológico SIG+Hidr@.

Para la delimitación de subcuencas, se utilizó un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) de tipo interferométrico de 12.5 m de resolución espacial obtenido de [10], sensor radar en banda L, de fecha 16/03/2011, en modo FBS ascendente y polarización HH (path: 98, Frame: 6620).

Para la cobertura de vegetación se procesó una imagen LandSat 8 OLI de 13/01/2017 obteniendo el índice verde (NDVI) para estimar pérdidas por infiltración y abstracción inicial. Para el análisis de geomorfología y estratigrafía se utilizó la Hoja Geológica 2766-IV – Concepción [11] a escala 1:250.000.

Se analizará la vulnerabilidad global, mediante análisis matriciales y geospaciales según [12] y [13], con la inclusión de talleres y dinámicas participativas, encuestas y entrevistas a profundidad según [14].

Se estimará y mapeará el Riesgo de Inundación evaluando las potenciales afectaciones según [15] y [16], estableciendo por modelación econométrica, los costos socio-ambientales implícitos de una potencial inundación.

Se fortalecerá la capacidad de gestión de las instituciones y organizaciones locales de desarrollo dotándoles de estrategias participativas para la reducción de riesgos ante el impacto deslizamientos e inundaciones.

5 Resultados parciales

Se presenta una caracterización morfométrica de las subcuencas que inciden directamente en la localidad bajo estudio, cerrando la cuenca en la localidad de Las Lajas, en un umbral dado por el badén existente, que permitirá ingresar condiciones de borde en el modelo hidráulico.

Es importante resaltar que las subcuencas determinadas forman parte de las áreas de aporte al río San Ignacio (Tucumán) que descargan su caudal permanente al río Marapa, que finalmente ingresa al embalse Río Hondo (Tucumán / Santiago del Estero); por lo que se trata de una cuenca interjurisdiccional y está comprendida dentro del comité de cuenca del Río Salí – Dulce. La delimitación de subcuencas, se realizó con un umbral de áreas de flujo de 1 km². Se resumen los parámetros morfométricos en Figura 3.

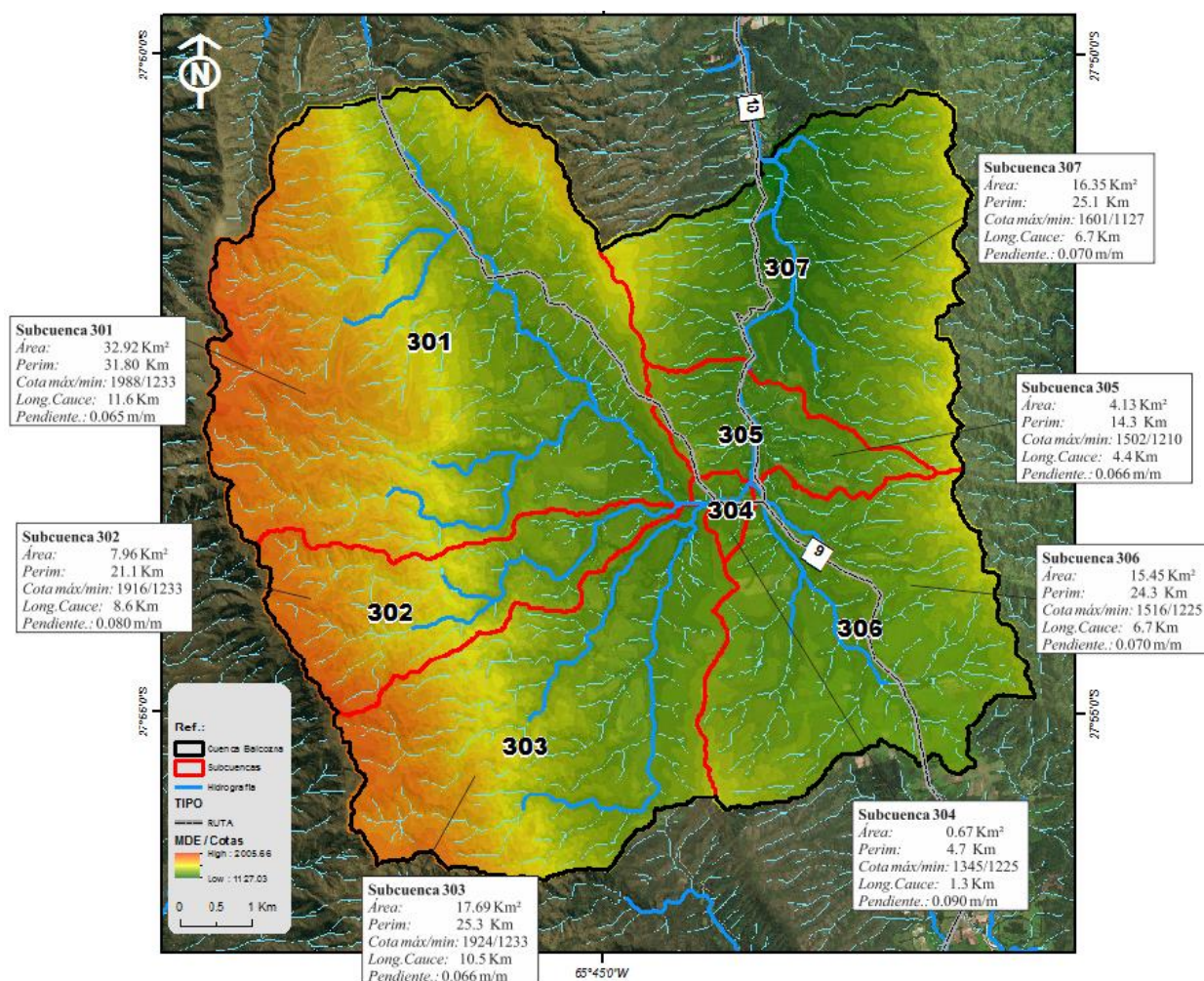


Fig. 3. Modelo Digital de Elevaciones, Delimitación de Subcuencas en Balcozna y parámetros morfométricos.

6 Conclusiones iniciales

Dentro de las amenazas hidrometeorológicas consideradas bajo análisis (aludes, inundaciones y crecidas) se pretende avanzar en el entendimiento del sistema hidrológico para explicar las consecuencias de cambios en la cuenca, y permitir un adecuado manejo del riesgo. En primera instancia entre las causas antrópicas se destaca la ubicación de las zonas residenciales próximas al cauce del río. La disposición lineal de las viviendas sobre la avenida principal (ruta provincial 124) se encuentra en promedio a una distancia de 20 m sobre margen derecha. Sobre margen izquierda se ubicaban zonas de acampe y paradores, con pasarelas peatonales de cruce que fueron afectadas en las últimas inundaciones.

Lo sucedido en 2015 y recientemente este año, plantean la necesidad urgente de un cambio de paradigma para pasar a una visión sistémica de la cuenca entendiendo las repercusiones de las relaciones entre las actividades antrópicas y el ambiente.

Las obras de infraestructura como puentes y obras hidráulicas deberán ser verificadas hidrológicamente con nuevos valores de caudales, acordes a los últimos registros; y los nuevos emprendimientos agrícolas deberán cumplir condiciones de sustentabilidad hidrológica, al respetar que los caudales erogados en la situación con proyecto sean iguales o menores a la condición natural o preantrópica.

Comprender el comportamiento de la cuenca, desde su cabecera hasta su punto de descarga, permitirá avanzar hacia una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y un Ordenamiento Hídrico-Ambiental de la Cuenca Balcozna – San Ignacio – Marapa, minimizando el riesgo ante inundaciones.

Como *Tareas Futuras* se continuará con el desarrollo de la metodología propuesta para obtener caudales de excedencia para tiempos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años. Para la conformación del modelo hidráulico se realizará topografía convencional de secciones transversales al río Balcozna para ajustar el MDE interferométrico. Tomando las alturas de agua del evento del día 12/04/2015 permitirá calibrar el modelo hidráulico y ajustar las planicies de inundación resultantes, que caracterizarán la amenaza hídrica.

Referencias

1. Caminos, R. "Sierras Pampeanas Noroccidentales. Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan." En II° Simposio Geológico Regional Argentino. I:129-146 (1979)
2. Toledo, M. A. "Análisis morfogénico y paleoambiental de la cuenca Balcozna – San Ignacio" Instituto de Geología del Cuaternario y Paleoclima. Fundación Miguel Lillo, Tucumán. Rev. Acta Geológica 23 (1-2): 46-69 (2011)
3. Burgos, V.H. y A.P. Salcedo, "Modelos digitales de elevación: Tendencias, correcciones hidrológicas y nuevas fuentes de información" en 2do. Encuentro de Investigadores en Formación de Recursos Hídricos (IFRH), Bs.As. ISBN 978-987-45194-2-9 (2014)
4. Burgos, V.H. y A.P. Salcedo, "Técnicas geomáticas para análisis de tormentas de diseño en cuencas aluvionales de Catamarca" II Taller sobre Estudios Hidrológicos en Regiones Semiáridas de la República Argentina (EHRAS), Córdoba, Abr. 2015 ISBN: 978-987-45194-5-0 (2015)
5. Burgos, V. H. "Modelación Hidrológica de Cuencas Piedemontanas. Uso de Sistemas de Información Geográfica en Hidrología Superficial" XX Congreso Nacional del Agua. Mendoza (2005)
6. Burgos, V. H. "Estimación de la distribución espacial del Número de Curva en cuencas piedemontanas del Gran Mendoza aplicando técnicas SIG" Workshop internacional de aplicaciones de SIG en Hidrología. Univ. Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Hídricas, Santa Fe., 15pp. (2008)
7. Fornero, L, A.Pavese, J.Maza, D.Vega, "Actualización del modelo hidrológico Arhymo" CONAGUA (2002)
8. Burgos, V.H. y J.A. Maza, "Modelación numérica del riesgo por inundaciones en El Rodeo, Catamarca" en Congreso Internacional sobre Riesgos de Desastres y Desarrollo Territorial Sostenible. Catamarca (2013)
9. Maza J. y V.H. Burgos, "Análisis de la variabilidad espacial del riesgo de inundabilidad y sus factores en el río Blanco de Potrerillos, Mendoza" en CONAGUA, Mendoza. (2005)
10. ALOS PALSAR RTC Dataset: ASF DAAC 2011, ALOS PALSAR Radiometric Terrain Corrected hi-res; Includes Material © JAXA/METI 2007. DOI: 10.5067/Z97HFCNKR6VA (2017)
11. Dal Molin, C. N, Fernández, D y Escosteguy, L. "Hoja Geológica 2766-IV Concepción" Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina, Segemar, Boletín N° 342 (2003)
12. INDEC. Censo de Población, Hogares y Viviendas 2010. Base de Datos REDATAM. CEPAL (2010)
13. Fajier, Dirk Jaspers y Serge Poulard "El software REDATAM para divulgación y análisis de datos censales". En 20ª Conferencia sobre Censos de Población, Ulán Bator, Mongolia (2001)
14. Cicconi, L. y S. Rodríguez "La Gestión de Riesgos a Desastres: un espacio para la Geografía, la Antropología y el Trabajo Social". En: Seminario Internacional sobre Ciencias sociales y Riesgo de Desastre: un encuentro inconcluso. Buenos Aires, 15 al 15 de setiembre; 11pp. (2015)
15. Burgos, V.H., P.M. López, J.A. Maza, A.P. Salcedo, "Delimitación de áreas de riesgo hídrico por crecidas de los ríos El Tala y Paclín, Catamarca" en CONAGUA, Entre Ríos, (2015)
16. Burgos, V.H. y A.P. Salcedo, (2016) "Evaluación de metodologías utilizadas para estimación de riesgos hídricos por inundación urbana. Casos de estudio en Mendoza y Catamarca" en II Congreso Int. de Riesgos Urbanos. Lanús. BA.

Importancia del monitoreo ambiental en edificios patrimoniales de mampostería en zona sísmica: caso de estudio.

María Carolina Domizio^{a,b}, Gerardo González del Solar^{a,b}, Pablo Martín^a, Noemí Maldonado^a

^a CeReDeTeC, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza,
Rodríguez 273, 5500 Mendoza, Argentina
mdomizio@frm.utn.edu.ar, gerardo.gdelsolar@frm.utn.edu.ar,
pablo.martin@frm.utn.edu.ar, ngm@frm.utn.edu.ar

^b CONICET, Centro Científico Tecnológico Mendoza
Av. Ruiz Leal, 5500 Mendoza, Argentina

Resumen. En zona de elevado riesgo sísmico, es fundamental el monitoreo de las condiciones ambientales en edificios históricos, después de su restauración; sobre todo cuando hay que habilitarlos para el uso público (caso de escuelas, iglesias y museos). Luego de los trabajos de reparación, el uso y las condiciones del entorno cercano pueden afectar a los materiales constituyentes, con lo cual se puede comprometer la integridad estructural del edificio.

Se analizaron las patologías encontradas en un edificio patrimonial de mampostería cerámica cocida de gran espesor, de principios de siglo XX, causadas por nuevas las condiciones de habitabilidad, luego de su puesta en valor y funcionamiento. Para ello se han evaluado el estado de los muros y estructura de refuerzo, y asimismo se tomaron registros de temperatura y humedad, en los espacios abiertos y cerrados. Después de dos años de uso, se observó en varios sectores del edificio, gran deterioro superficial de los muros por efecto de humedad ascendente, la cual se condice con los altos valores de humedad medidos en las cámaras de ventilación, situadas debajo de los pisos en cada uno de los locales.

Los resultados obtenidos demuestran la importancia del monitoreo ambiental durante la etapa de uso, para evitar patologías que pueden afectar la seguridad y durabilidad de la estructura rehabilitada.

Palabras Clave: Patrimonio, Condiciones ambientales, Riesgo sísmico, Temperatura, Humedad

Respuesta dinámica de un mástil arriostrado a partir de la medición de vibraciones in-situ. Proyecto UTN 4450

Marcelo Guzmán^a, Francisco Calderón^a, Victor Roldan^a, Marcelo Carreño^a, Horacio Ojeda^a

^a CeReDeTeC, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional,
Rodríguez 273, Ciudad, Mendoza, Argentina
ceredetec@frm.utn.edu.ar

Resumen. Los mástiles reticulados y arriostrados resultan ser uno de los sistemas estructurales más usados en la industria de la comunicación inalámbrica, caracterizándose por ser estructuras muy altas y esbeltas, resultando ser sensibles frente a excitaciones dinámicas. Ante ello y dada la sensibilidad de los dispositivos de comunicaciones que sustentan estas estructuras, en algunos casos la serviciabilidad de las comunicaciones puede verse afectada. En el presente proyecto de investigación se propone instrumentar mediante el uso de acelerómetros, un mástil arriostrado existente de aproximadamente 120 m de altura que se encuentra emplazado en el predio de la UTN-FRM. Esta instrumentación permitirá evaluar los parámetros dinámicos del sistema estructural a partir de la medición de vibraciones ambientales (tránsito vehicular, viento), así como también, las respuestas dinámicas ante los eventuales sismos y/o vientos que pudieren presentarse, como es el caso del viento zonda. Con dichos resultados, se procederá luego a la calibración de modelos numéricos habitualmente utilizados para el análisis de estos sistemas estructurales. Esto último permitirá obtener conclusiones acerca del nivel de afectación que los dispositivos de comunicaciones pueden experimentar cuando el sistema estructural se encuentra sujeto a excitaciones dinámicas. Como objetivos principales se establecen: a) identificar parámetros dinámicos (frecuencias, formas modales, amortiguamiento) del mástil arriostrado a partir de mediciones in-situ generadas por vibraciones ambientales; b) analizar la respuesta dinámica ante la ocurrencia de un evento sísmico y/o de viento; c) comparar parámetros y respuestas dinámicas obtenidas en un modelo numérico con aquellas medidas in-situ, evaluando así el desempeño del software utilizado; d) determinar niveles de deformación alcanzados por el mástil en los puntos de anclaje de las antenas, evaluando su posible afectación a las comunicaciones. En cuanto a la metodología propuesta, la misma consistirá en llevar a cabo mediciones de vibraciones in-situ a partir de la técnica conocida como Ambient Vibration Measurements (AVM), disponiendo para ello de acelerómetros ubicados a distintas alturas del mástil a efectos de registrar las vibraciones ocasionadas fundamentalmente por el tránsito vehicular. Esta instrumentación también permitirá la medición de los niveles de aceleración alcanzados en el mástil ante eventuales eventos sísmicos y/o vientos que pudieren presentarse en la región. Por último, cabe destacar que a nivel mundial hay muy pocos reportes relacionados al monitoreo en tiempo real de los parámetros dinámicos de estos sistemas estructurales, en tanto que a nivel local, no hay reportes de centros de investigación y/o instituciones que estén trabajando en la presente temática.

Palabras Clave: Mástil arriostrado, Vibraciones, AVM, Respuesta estructural.

Vulnerabilidad estructural de Obras Patrimoniales de la Ciudad de San Rafael. Puentes Isla Río Diamante

¹Cristian Otto Bay, Juan de la Cruz Díaz

²Alejandro Pascal Roland Cateura, María Florencia Crestan, Mateo Di Césare Sánchez, Vicente Giannone, Rocío Macarena Moreno, Daniela Taranto

¹ Investigadores, ²Alumnos de grado, ale.cateura@gmail.com-cbay@frsr.utn.edu.ar

GEde-Grupo de Estudio de Estructuras – Facultad Regional San Rafael – Universidad Tecnológica Nacional – Urquiza 314 – San Rafael – Mendoza – Teléfono 260 442 1078

Resumen. Este trabajo consiste en el estudio analítico de dos puentes carreteros ubicados al Sur de la Ciudad de San Rafael, sobre el Río Diamante, en la zona denominada “Isla del Río Diamante”, sobre la Ruta Nacional N°143, existentes desde el año 1908. Bajo el marco del proyecto “Vulnerabilidad Estructural de Obras Patrimoniales de la Ciudad de San Rafael” de la Facultad Regional San Rafael, Universidad Tecnológica Nacional, se establecen las bases de estudio de dichas infraestructuras, afianzado sobre la Ordenanza Municipal 9375 del año 2008 que establece la protección de edificios de más de 50 años.

La obra consta de dos puentes metálicos reticulados de viga tipo Warren, formados por 10 tramos uno y 15, el otro. Cada uno tiene una luz de 21,60m y un ancho de carril de 6,10 m, al que se adicionó, en un borde, una pasarela peatonal en su última intervención. A partir de la información obtenida del Proyecto Municipal de Reparación de los mismos de 1999 y de un relevamiento en campo, se evaluó el estado actual de los puentes y verificaron las secciones existentes. Para su análisis estructural, se ha modelado un tramo en software de análisis por elementos finitos y se cargó de acuerdo a las disposiciones del Proyecto de Reglamento CIRSOC 801/2016 “Reglamento Argentino para el Diseño de Puentes Carreteros”.

En futuros pasos, se verificarán las secciones existentes a la luz del mencionado reglamento y compararán las condiciones del mismo con las que plantea normativa de la Dirección Nacional de Vialidad, “Bases para el Cálculo de Puentes de Hormigón Armado” (1952) en vigencia actualmente, para plantear conclusiones, y en caso de ser necesario proponer las intervenciones que correspondan.

Palabras claves. Patrimonio-Vulnerabilidad-Puente metálico

Investigación Numérica de la Respuesta Estructural de Muros de Corte con Placa de Acero a partir de la Utilización de Modelos de Bandas Simplificados

Eduardo Totter, Francisco Crisafulli

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo.
Centro Universitario, Parque General San Martín, Mendoza, Argentina.
etotter@fing.uncu.edu.ar, jcrisa@uncu.edu.ar

Resumen. Los muros de corte con placa de acero son estructuras que poseen elevados valores tanto de rigidez lateral inicial, como de capacidad de carga. La evidencia experimental muestra que los mismos presentan adecuados valores de ductilidad y en general desarrollan ciclos de histéresis estables bajo la acción de cargas cíclicas reversibles. La respuesta de la estructura en etapas posteriores a la ocurrencia del fenómeno de pandeo en la placa de alma, constituye un problema altamente no lineal que presenta variados factores de complejidad para su precisa modelación. En este trabajo se presenta una investigación numérica de la respuesta no lineal de muros de corte con placa de acero, modelados a partir de criterios de discretización simplificados de la placa de acero. Se analizan casos de estudio correspondientes a estructuras con placa de acero tradicional conectada a la totalidad de los elementos de borde y recientes desarrollos en los cuales la placa se conecta solamente a las vigas de la estructura. Se presentan criterios básicos de implementación de los modelos desarrollados y un contraste de las respuestas obtenidas, con resultados experimentales disponibles en la literatura.

Palabras Clave: Muros de corte con placa de acero, respuesta no lineal, modelo de bandas, estructuras sismorresistentes.

Valoración de Deformaciones Permanentes en Mezclas Asfálticas Utilizando Diferentes Porcentajes de Áridos Triturados y Naturales

Mariana Buttini¹, Claudio Del Balle¹, Paulo Mesa¹, Natalia Suarez¹
Edgardo Espinoza², Cecilia Soengas²

¹Alumnos de la Carrera de Ingeniería Civil
marianabuttini@gmail.com; cgballe_mza@hotmail.com; paulomesa10@gmail.com; nataliasuarez278@hotmail.com

²Profesionales y Técnicos del Laboratorio Vial
UTN Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, Ciudad de Mendoza, Mendoza, Argentina
eduardo.espinoza@frm.utn.edu.ar; c.soengas@hotmail.com

Resumen. Las mezclas asfálticas en calientes son una de las alternativas de mayor utilización en el mercado vial argentino. Están compuestas mayoritariamente por áridos finos, gruesos, filler y como agente aglomerante, cemento asfáltico. Las proporciones de los distintos componentes dependen del uso pero en general predomina la utilización de los áridos en comparación con el ligante. Son utilizadas como carpeta de rodamiento ó bien como base de éstas. En el presente trabajo se exhiben los avances del planteo al Proyecto Final de los alumnos autores, con el apoyo del personal del Laboratorio Vial de la UTN FR Mendoza. En el planteo se pretenden valorar los cambios registrados en las propiedades de una mezcla asfáltica densa tipo CAC D19, realizada con árido Natural (sin triturar) y árido Triturado variando, según el caso, el contenido de ligante. Se utiliza un asfalto convencional denominado CA-30 para la formulación de ambas mezclas. La idea es generar estas variantes para poner en evidencia las modificaciones registradas en diferentes propiedades y poder calificar el desempeño de la mezcla. El diseño se ha desarrollado por medio de la metodología Marshall. Se ha trabajado en la valoración de la resistencia al ahuellamiento por medio del ensayo WTT.

Palabras Clave: Mezclas asfálticas – Áridos naturales – Áridos triturados - Ahuellamiento

1 Introducción

Las mezclas asfálticas son utilizadas como carpeta de rodamiento y como base de éstas, en una cantidad considerable de nuestro sistema vial carretero. Están compuestas por áridos gruesos, finos y filler, y un ligante asfáltico como aglomerante. Las proporciones de los áridos (95 %) y del ligante asfáltico (5 %), dependen del uso de la mezcla. En el presente trabajo se expresan los avances realizados de la Tesis de Proyecto Final de la Carrera de Ingeniería Civil de los alumnos autores.

Actualmente en la Argentina para la construcción o repavimentación de las rutas, las normas de la Dirección Nacional de Vialidad, recomiendan la utilización de mezclas asfálticas que combinan materiales pétreos naturales (cantos rodados) o materiales triturados (cantos rodados triturados) con cementos asfálticos y filler (cal o cemento). En Mendoza, se usan mezclas asfálticas con canto rodado triturado, cuyo proceso de trituración, eleva considerablemente el costo de dicha mezcla, por lo que las empresas en pos de reducir valores llegan a diseñar mezclas que cumplen casi al límite las normas, ocasionando que una vez en servicio, presente diferentes fallas, siendo las deformaciones plásticas permanentes (ahuellamiento) la más importante y la que constituye el mayor porcentaje en las rutas mendocinas pero también es una de las fallas más significativas a nivel país.

1.1 Deformaciones longitudinales

El ahuellamiento es el fenómeno de depresión longitudinal (en la dirección del eje de la calzada) en la superficie o capa de rodamiento, debido a las huellas de los neumáticos, ocasionando el desplazamiento lateral de la mezcla asfáltica, que si se extiende a través del tiempo lleva a la rotura completa de la misma y la aparición de los tan conocidos “baches”.

El Ahuellamiento es generado por la deformación plástica del pavimento asfáltico o por deformación de la subrasante debido a la fatiga de la estructura ante la repetición de cargas por el paso de los neumáticos de los vehículos [1], como se observa en las Figuras 1.

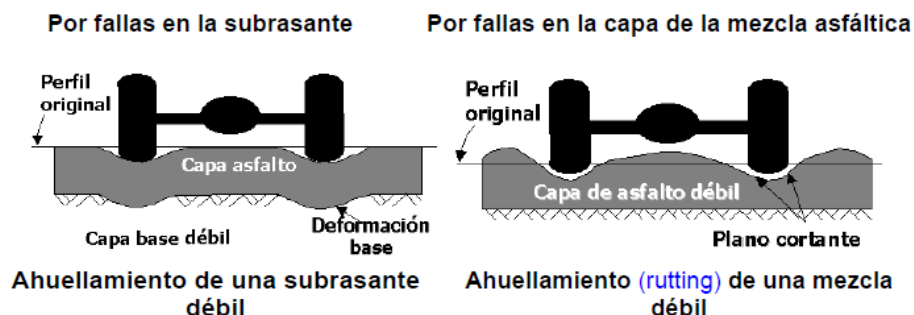


Fig. 1. El ahuellamiento puede ser causado, como se observa a la izquierda por falla de la subrasante o bien, figura de la derecha, por falla en la capa de rodamiento. En cualquiera de los casos la deformación se ve reflejada en la carpeta de rodamiento.

La deformación plástica de la mezcla asfáltica tiende a aumentar en climas cálidos, y también puede darse por una compactación inadecuada de las capas durante la construcción, por el uso de ligantes asfálticos blandos o agregados redondeados. Esta última situación es la que se eligió como parámetro de estudio.

2 Metodología de trabajo

Actualmente en Argentina el diseño de pavimentos asfálticos se realiza en general, siguiendo las Recomendaciones de la Comisión Permanente del Asfalto (CPA) [2]. Muchas veces las licitaciones se realizan siguiendo los lineamientos de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) [3] pero basados en las recomendaciones antes citadas. Dentro de las Especificaciones Técnicas de Mezclas Asfálticas en Caliente de la CPA, se distinguen 7 tipos de mezclas de las cuales se eligió para la presente investigación, la denominada CAC D19 la cual responde:

- CAC D19: Concreto Asfáltico Convencional Denso, tamaño máximo de agregado, 19 mm.

Dentro de los requisitos de los áridos gruesos, se cita el ensayo de Partículas Triturada (norma IRAM 1851) donde se exige: *En capas de rodamiento, como mínimo el 75 % de sus partículas, con 2 o más caras de fractura, y el porcentaje restante, por lo menos con una. Para el caso de la trituración de rodados, el tamaño mínimo de las partículas a triturar debe ser al menos 3 veces el tamaño máximo del agregado triturado restante* [2].

En base a esto se propuso como objetivo principal:

- Diseñar una mezcla asfáltica utilizando como agregado pétreo, áridos naturales (canto rodado) y triturados (canto rodado triturado).

Para ello será necesario realizar el diseño de una mezcla asfáltica, para uso vial, que combine material pétreo natural y triturado encontrado el porcentaje adecuado de cada pétreo para cumplir con los requisitos mecánicos y físicos que son exigidos por las normas viales nacionales (ya sea la CPA ó bien la DNV).

Una vez diseñados los áridos se deberá obtener el contenido óptimo de cemento asfáltico cumpliendo con las exigencias del Pliego de la DNV. Se encontrará el contenido óptimo por el método Marshall [4] y a dicha mezcla se la someterá mediante el ensayo Wheel Tracking Test [5 y 6] (o Ensayo de la Rueda Cargada) para determinar cómo se comporta frente al fenómeno de ahuellamiento, en pos de lograr una mezcla resistente, confiable y financieramente económica.

Por lo expuesto, el plan de trabajo será el siguiente: Adquirir los áridos (naturales y triturados) y caracterizarlos granulométricamente para conformar las curvas de una mezcla CAC D19; Adquirir el ligante asfáltico convencional; Diseñar la mezcla asfáltica con el árido natural, con el árido triturado y con la mezcla de ambos; una vez determinado el porcentaje óptimo de las tres mezclas confeccionar las probetas para ensayar con la rueda cargada. Esta última tarea será la única que no se realizará en Mendoza sino en el LEMaC, Centro de Investigaciones Viales de la UTN FR La Plata ya que cuenta con el equipo para dicho ensayo.

Una vez culminada la tarea en laboratorio y analizada las alternativas, se tratará de difundir los resultados encontrados en ámbitos locales y/o provinciales.

Los autores alumnos de este trabajo, presentarán el desarrollo de la experiencia como Tesis en la cátedra de Proyecto Final con el fin de cumplimentar las reglamentaciones curriculares en la Carrera de Ingeniería Civil.

3 Desarrollo experimental

3.1 Áridos

El material Natural fue comprado por los integrantes del grupo de trabajo, los cuales acudieron a una empresa reconocida localmente ya que es una de las distribuidoras más importantes en Mendoza de materiales granulados para la construcción (arena, ripio, granza). Se tomaron de los acopios, en la Figura 2 se pueden ver, las siguientes cantidades de materiales:

- 250 kg de ripio
- 250 kg de granza
- 250 kg de arena



Fig. 2. Áridos Naturales. Se observan los acopios de las diferentes fracciones donde fueron extraídas las muestras. La foto de la izquierda es arena fina, la del medio es ripio y la de la derecha es lo denominado granza.

Todo el material fue colocado en bolsas de 50 kg cada una, contando con un total de 15 bolsas. Todas fueron rotuladas en el lugar de procedencia identificándose empresa, lugar de extracción y fecha.

El material triturado, fue donado por otra empresa, ubicada en el lateral este del Acceso Sur y Ruta Provincial N° 60 de Lujan de Cuyo. En la Figura 3 se pueden observar las muestras adquiridas.

El tamaño del material comercialmente donado, se conoce en el mercado vial argentino como Árido Triturado Fino (0:6) y Árido Triturado Grueso (6:19) de los cuales se recolectaron las siguientes cantidades:

- 300 kg Árido Triturado Fino (0:6)
- 300 kg Árido Triturado Grueso (6:19)



Fig. 3. Árido Triturado. Se observa a la izquierda el árido fino y a la derecha el acopio del árido grueso. Se pueden ver las diferencias de color, forma y en los áridos finos, la cantidad de polvo que contiene.

En este caso también se identificaron las muestras y se las separó en bolsas de 15 kg cada una pero en esta oportunidad solo contamos con 13 bolsas.

Todas las muestras fueron llevadas al Laboratorio Vial de la UTN FR Mendoza con el fin de realizarle los ensayos característicos.

3.2 Mezclas Asfálticas

Definidas las características de los áridos y del ligante (material que se encontraba en el Laboratorio Vial de la UTN FR Mendoza) se procedió a diseñar las mezclas asfálticas según el Método Marshall [4] tal como se expresara anteriormente. El diseño de las mezclas se realizó según la normativa vigente en Argentina.

Con el material natural, se pudo lograr una curva granulométrica que encuadrara en la normativa pero en el caso del material triturado debimos colocar un corrector por que la curva no cumplía con las especificadas de la norma, se salía de los límites máximos y mínimos. La muestra de árido triturado contenía mucho material grueso y la parte fina de la curva también se salía de los parámetros, por eso trabajamos con un corrector que colocamos desde el tamiz 30 a los tamices inferiores.

Los porcentajes de ligante asfáltico analizados fueron: 4,00 - 4,25 - 4,50 - 4,75 y 5,00, estos valores indican el porcentaje de cemento asfáltico del total del peso de la muestra. Del análisis de los resultados se obtuvieron los valores expresados en la Tabla 1 para la mezcla utilizando árido natural y en la Tabla 2, la mezcla utilizando áridos triturados. No fueron realizados los 5 puntos requeridos por el método Marshall debido al escaso tiempo con el que contamos para realizar las prácticas.

Tabla 1. Mezclas Asfáltica con el 100 % de árido Natural (canto rodado). Porcentajes de ligante asfáltico y el promedio de tres determinaciones por cada mezcla. Se destaca con color el porcentaje adoptado como óptimo.

Porcentaje de Ligante	Densidad Marshall (gr/cm ³)	Densidad Rice (gr/cm ³)	Estabilidad (kg)	Fluencia (cm)	Vacíos (%)	VAM (%)	RVB (%)
4,00	2,340	2,450	877	2,18	4,43	13,81	67,93
4,25	2,350	2,430	918	2,83	3,30	13,27	75,20
4,50	2,370	2,440	916	3,20	2,89	13,53	79,29
4,75	2,360	2,850	834	3,25	2,69	13,90	80,68

Tabla 2. Mezcla Asfáltica con el 100 % de árido Triturado (canto rodado triturado). Porcentajes de ligante asfáltico y el promedio de tres determinaciones por cada mezcla. Se destaca con color el porcentaje adoptado como óptimo.

Porcentaje de Ligante	Densidad Marshall (gr/cm ³)	Densidad Rice (gr/cm ³)	Estabilidad (kg)	Fluencia (cm)	Vacíos (%)	VAM (%)	RVB (%)
4,50	2,220	2,435	1201	3,20	8,69	18,69	53,70
4,75	2,240	2,405	1357	3,32	6,71	17,36	61,41
5,00	2,190	2,426	995	3,35	9,52	20,49	53,57

Como se observa en las Tablas 1 y 2, los valores de las estabilidades disminuyen, mientras que las fluencias aumentan, esto es debido a la estructura de la mezcla. Los contenidos óptimos elegidos son porque cumplen con los criterios mínimos en la curva de Vacíos del Agregado Mineral (VAM) y el valor máximo en la Estabilidad, requisitos de la Norma.

De cada mezcla se volvió a repetir la verificación del porcentaje óptimo para luego enviar los materiales al LEMaC, Centro de Investigaciones Viales, a La Plata con el fin de que realicen el ensayo de Rueda Cargada. Como era de esperarse la mezcla realizada con 100 % de Áridos naturales no pudo ser ensayada y la de áridos triturados arrojó buenos resultados.

Continuamos trabajando en la Tesis pero al obtener malos resultados, que eran los esperables, con la mezcla de áridos naturales, continuamos investigando con la posibilidad de formar una curva granulométrica con la mezcla de áridos. Por el momento hemos planteado mezclar 90 % de árido triturado y 10 % de áridos natural; 80 % de triturado y 20 % de natural y 70 % de triturado y 30 % de natural. Una vez que tengamos los resultados Marshall enviaremos nuevamente las muestras al LEMaC para verificar cuál es el porcentaje máximo que se podría colocar en la mezcla asfáltica sin que falle por ahuellamiento.

Sabemos, de la bibliografía consultada, que el límite en la mezcla de áridos podría llegar a estar comprendido entre el 70 y 60 % de árido triturado y su diferencia con el árido natural. Este límite lo determinará principalmente la forma de las partículas naturales ya que geológicamente no todos los áridos naturales están compuestos con los mismos minerales por lo que pueden ser más sensibles a desmenuzarse unos que otros o ser más resistentes unos que otros, etc.

4 Conclusiones

Hasta el momento hemos encontrado los valores óptimos de ligante asfáltico para ser utilizado en la mezcla elaborada con el 100 % de áridos naturales y el 100 % de Árido Triturado.

Tal como lo expresa la bibliografía, la utilización de 100 % de Áridos Naturales o redondeados no arroja buenos resultados en el ensayo de ahuellamiento.

Estamos trabajando en la elaboración y posterior selección de la mezcla de áridos mendocinos para poder verificar cuál es la cantidad máxima de Árido Natural a ser colocado en una mezcla asfáltica del tipo CAC D19.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la empresa Frettes Hnos por la donación de los áridos triturados.

También al Sr. Armando Salinas y al Ing. Esteban Allasino por su apoyo en el Laboratorio Vial y a todo el personal del LEMaC por la realización del ensayo de Rueda Cargada.

Referencias

1. Rebollo OR, Correa MJ, Soengas CJ, Botasso GH: Características de los Procesos de Trituración Utilizados en Áridos Rodados y su influencia en las mezclas asfálticas en caliente. XVII Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito del 24 al 28 de octubre en Rosario, Santa Fe Argentina (2016)
2. Proyecto de pliego de especificaciones técnicas generales para mezclas asfálticas en caliente para carpetas de rodamiento de la Comisión Permanente del Asfalto (2010)
3. Pliego de especificaciones técnicas generales de la Dirección Nacional de Vialidad (1998)
4. Normas ASTM D 1557/ AASHTO T 225 y VN – E9 Diseño de Mezcla asfáltica por el Método Marshall.
5. Norma Española UNE – EN 12697-22: 2008+A1. Mezclas Bituminosas. Método de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.
6. Norma Española UNE – EN 12697-33: 2006+A1. Mezclas Bituminosas. Método de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa.
7. Correo MJ, Botasso GH, Soengas CJ, Rebollo OR, García Eiler L: Primeras observaciones que relacionan las tecnologías de trituración y los tipos litológicos de algunas canteras productoras de áridos en las Sierras Septentrionales, provincia de Buenos Aires. XXXVI Reunión del Asfalto, Buenos Aires (2010).
8. Bianchetto H, Soengas C, Bianchetto Eduardo, Beraman M: Importancia de las características mineralógicas de los agregados pétreos para su uso en pavimentación vial. Ejemplo con basalto de la región serrana central de Argentina. Revista Carreteras Número 221, marzo, pp 75-82 (2016)

Formulación en Laboratorio de Mezclas Asfálticas Tipo Stone Mastic Asphalt (SMA) para Utilizar en Vías Urbanas de la Ciudad de Mendoza

Nicolás Cardozo¹, Cecilia Soengas¹, Edgardo Espinoza¹

¹ Integrantes del Laboratorio Vial de la UTN Facultad Regional Mendoza
Rodríguez 273, 5500, Mendoza, Argentina
nico_a94@hotmail.com, csoengas@frlp.utn.edu.ar, edgardo.espinoza@frm.utn.edu.ar

Resumen. El presente trabajo se encuadra en el Proyecto de Investigación Inter Facultad denominado “Utilización de diferentes polímeros como modificadores de cementos asfálticos y su incidencia en el desempeño de mezclas asfálticas densas y semidensas”. Los Stone Mastic Asphalt (SMA) son concretos asfálticos en caliente formados por un esqueleto pétreo autoportante y mástic con alto contenido de ligante asfáltico, filler y fibras. La mezcla SMA para pavimento fue desarrollada en Alemania, se empleó por primera vez como capa de rodadura en la calle Freiligrath en la ciudad de Wilhekmshaven el 30 de julio de 1968 y actualmente se encuentra en excelentes condiciones. Desde entonces se ha investigado mucho sobre ellas debido al gran éxito que tuvieron. En Alemania se han pavimentado 250 km² con éstas mezclas; dicha tecnología se ha convertido en un sistema estándar de pavimentación en muchos países europeos. Si bien esta tecnología es muy usada en Europa, en otros lugares ha tardado más su implementación. En Argentina, por ejemplo, se utilizaron por primera vez mezclas SMA en el año 2000, en la repavimentación de la Autopista Ricchieri, en la provincia de Buenos Aires. En la provincia de Mendoza, más precisamente en la reconstrucción de la Ruta Provincial N° 6 (Carril Gomez) Tramo: J. A. Maza – Ruta Provincial N° 5 (Calle Urquiza) en Maipú, la Dirección Provincial de Vialidad (DPV) en meses pasados, utilizó este tipo de carpeta en un total de 3,2 km. La intención desde el Laboratorio Vial de la FR Mendoza, es estudiar a nivel laboratorio la formulación de este tipo de mezclas y hacer una evaluación del tipo de fibras que se utilizan. De ser posible se estima visitar y poder interactuar con personal del Laboratorio Vial de la DPV que haya intervenido en el tramo antes citado para que puedan transmitir los conocimientos adquiridos tanto a nivel laboratorio como en obra.

Palabras Clave: SMA – Granulometría discontinua - Fibras

Desprendimiento de vórtices en un cilindro horizontal cercano al suelo

Mauro Grioni^a, Martin Da Corta^a, Claudio Careglio^a, Aníbal Mirasso^a

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Centro Universitario, M5502JMA Mendoza, Argentina
maurogrioni15@gmail.com, tinchodacorta@gmail.com, ccareglio@uncu.edu.ar, aemirasso@uncu.edu.ar

Resumen. En este trabajo se presenta un análisis numérico del comportamiento de desprendimiento de vórtices del flujo de aire alrededor de un cilindro circular horizontal cuando éste se encuentra posicionado cerca del suelo. Para ello se realizaron modelaciones transitorias de dinámica de fluido computacional (CFD) por medio del código Ansys Fluent del flujo alrededor de un cilindro para una velocidad de viento y una capa límite atmosférica definida. Se presentan los resultados del comportamiento del desprendimiento de vórtices, para diferentes alturas de la posición del cilindro respecto al suelo. Se presentan las frecuencias dominantes que caracterizan el desprendimiento de vórtices, obtenidas a partir de la evolución temporal del coeficiente de sustentación, y su relación con el número de Strouhal. Además, se comparan los resultados obtenidos con datos experimentales disponibles en la bibliografía.

Palabras Clave: Dinámica de fluido computacional, cilindro horizontal, desprendimiento de vórtices.

1 Introducción

El empleo de tanques cilíndricos para el almacenamiento de diversos fluidos es sumamente común en diversos entornos industriales. Una de las cargas a considerar en dichas estructuras es la acción del flujo de aire debido al viento. Una característica particular de este flujo es que la estela detrás del cilindro se asocia frecuentemente con un desprendimiento de vórtices no estacionarios y periódicos el cual causa fuerzas dinámicas sobre la estructura. Cuando se trata de un cilindro de eje horizontal ubicado cercano del suelo, la proximidad al mismo introduce una complejidad adicional a los patrones de flujo con respecto a un cilindro aislado. De esta manera el comportamiento de vórtices desprendidos se ve afectado significativamente, y como consecuencia de ello también ocurrirá lo mismo con las cargas resultantes sobre el cilindro. Otros ejemplos típicos donde aparece este fenómeno son las vibraciones de las tuberías que se encuentran cercanas al fondo del mar bajo el efecto de las corrientes marinas; tuberías y puentes bajo el efecto del viento, etc.

Durante las últimas décadas, se han realizado numerosos estudios experimentales en cilindros circulares cercanos al suelo, por ejemplo [1], [2] y [3]. Por otra parte, se han realizado varios estudios numéricos mediante la dinámica de fluidos computacional (en inglés, *Computational Fluid Dynamics*, CFD) para flujos alrededor de un cilindro circular cercano a una pared plana [4] [5]. Sin embargo, sigue siendo un aspecto desafiante en la dinámica de fluidos computacional actual obtener resultados con precisión y además aclarar algunas incertidumbres que todavía existen con respecto a las influencias de la proximidad del suelo y la capa límite en el desprendimiento de vórtices y fuerzas inducidas por el flujo.

El presente trabajo realiza una investigación numérica de un cilindro circular que se coloca con eje paralelo a un plano, a distintas distancias del mismo, y perpendicular a un flujo con capa límite. El principal objetivo es examinar el efecto de la presencia del suelo en el desprendimiento de los vórtices, y su consecuencia en la resultante de cargas verticales en la estructura.

2 Detalles de la simulación

Las simulaciones numéricas transitorias del flujo alrededor del cilindro se realizan mediante el uso del código comercial Ansys Fluent [6] para una velocidad de flujo de aire libre igual a 11m/s ($Reynolds=8.6 \times 10^4$, basados en una densidad igual 1.185 kg/m^3 y una viscosidad dinámica de $1.89 \times 10^{-5} \text{ Pa.s}$ y el diámetro del cilindro D) y para una capa límite atmosférica con un espesor relativo (δ) al diámetro (D) del cilindro igual a $\delta/D=0.1$. Las ecuaciones que se utilizan para resolver el comportamiento de los flujos analizados son las ecuaciones de Navier-Stokes y la ecuación de continuidad promediadas en el tiempo más las ecuaciones que surgen del modelo de turbulencia. En este caso se utilizó el modelo de turbulencia Scale-Adaptive Simulation (SAS) [7], que se encuentra implementado en el código Ansys Fluent [6].

Un diagrama esquemático del dominio computacional y de las condiciones de contorno empleadas en este trabajo son resumidas en la Figura 1a). Cabe aclarar que el modelo utilizado es tridimensional considerando un largo del cilindro igual a dos diámetros en la dirección del eje del cilindro. Un ejemplo de la malla utilizada se

muestra en la Figura 1b) con un refinamiento cercano al cilindro y al suelo para capturar correctamente las capas límites.

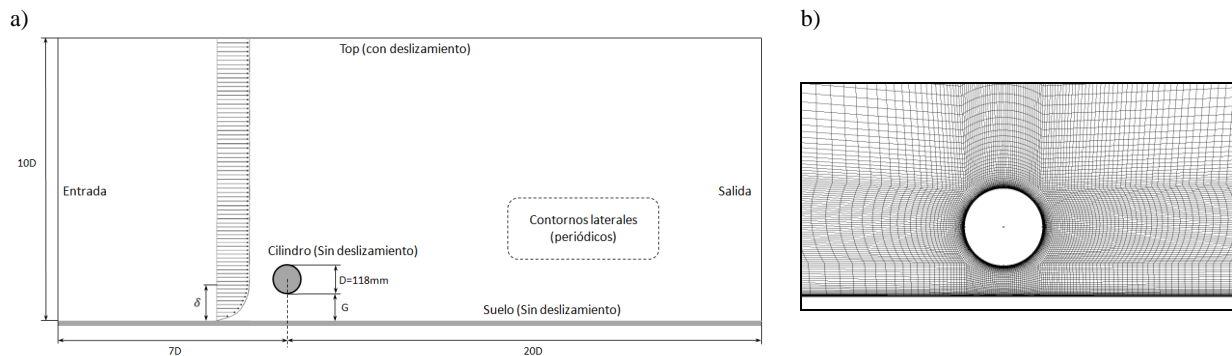


Fig. 1. a) Diagrama esquemático del modelo de simulación, b) Malla alrededor del cilindro circular.

Además se realizó un estudio de convergencia de malla y paso de tiempo, obteniéndose como resultado final una malla estructurada con 544380 elementos y un paso de tiempo para las simulaciones transitorias de $\Delta t=0.0001$ segundos, el cual se corresponde con el utilizado en [7] para un cilindro circular aislado.

La condición de borde a la entrada del dominio se define con un flujo constante a una velocidad de 11m/s. A la salida del dominio de simulación, se aplicó una condición de difusión del flujo nula para todas las variables. Esta condición es definida como condiciones de borde “*outflow*” en Fluent. Para el límite superior del dominio (Top) se especificó una condición de pared libre. En cuanto a los límites laterales se impusieron condiciones de contornos periódicas. En la condición de pared del cilindro y el piso del dominio, se imponen condiciones de no deslizamiento, es decir, la velocidad nula sobre la pared.

El perfil de velocidad sobre el suelo en la posición del cilindro, pero cuando este se encuentra removido del dominio computacional, se puede ver en la Figura 2. La comparación con el perfil obtenido de ensayos experimentales por [2] muestran una correcta representación de la capa límite empleada en este trabajo.

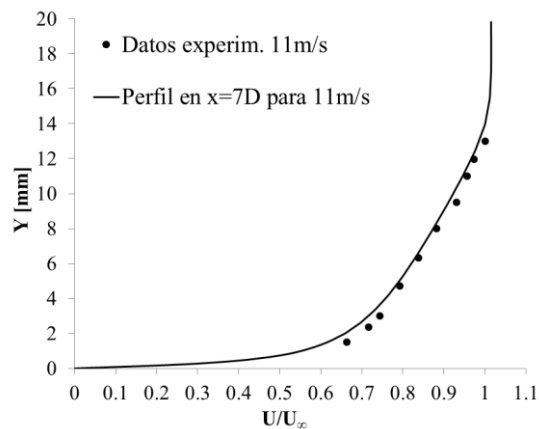


Fig. 2. Perfil de velocidad para la capa límite del suelo.

3 Resultados

El estudio se llevó a cabo para varias relaciones de separación del cilindro con respecto al suelo ($G/D=0.2, 0.3, 0.8$ y 1.5). Se ha considerado al coeficiente de sustentación (Cl) como parámetro representativo del fenómeno analizado, ya que es una medida de la resultante de fuerzas verticales que induce el flujo en el cilindro. En la Figura 3 se puede observar para distintas geometrías analizadas, el desprendimiento de vórtices por medio de contornos de velocidades, como así también con las gráficas del coeficiente de sustentación del cilindro en función del tiempo, y su Transformada de Fourier.

Se puede observar que cuando el cilindro se encuentra alejado del suelo a una distancia $G/D=1.5$, la presencia de dicho suelo tiene un efecto despreciable sobre el flujo alrededor del cilindro, ya que este se comporta de forma similar a un cilindro aislado. En este caso el coeficiente de sustentación resulta con un valor medio cercano a cero y una frecuencia fundamental.

Cuando el cilindro se aproxima a la pared se puede observar que el desprendimiento de vórtices comienza a interactuar con la capa límite del suelo ($G/D=0.8$ y 0.3). El coeficiente de sustentación sigue teniendo una frecuencia fundamental, pero el valor medio comienza a alejarse de cero.

Sin embargo, si se observa las imágenes (columna izquierda) y los gráficos (columna central) de la Figura 3 para cuando el cilindro se aproxima demasiado a la pared ($G/D=0.2$), se produce la supresión (o cese) de los desprendimientos de vórtices. En este caso, el valor del coeficiente de sustentación permanece no nulo e invariante en el tiempo; y no hay frecuencia fundamental alguna.

Es decir, el desprendimiento de vórtices del cilindro tiende a persistir a medida que se acerca al suelo hasta una distancia crítica en donde el desprendimiento de vórtices se suprime. Esto se corresponde con lo obtenido en forma experimental por otros autores [2, 3].

En la columna de la derecha de la Figura 3 se muestra el espectro de frecuencia en [Hz] correspondiente a las fluctuaciones de la fuerza de sustentación del cilindro. Este dominio de frecuencias es obtenido por medio de aplicar la transformada rápida de Fourier a las fluctuaciones de la fuerza de sustentación en el dominio del tiempo.

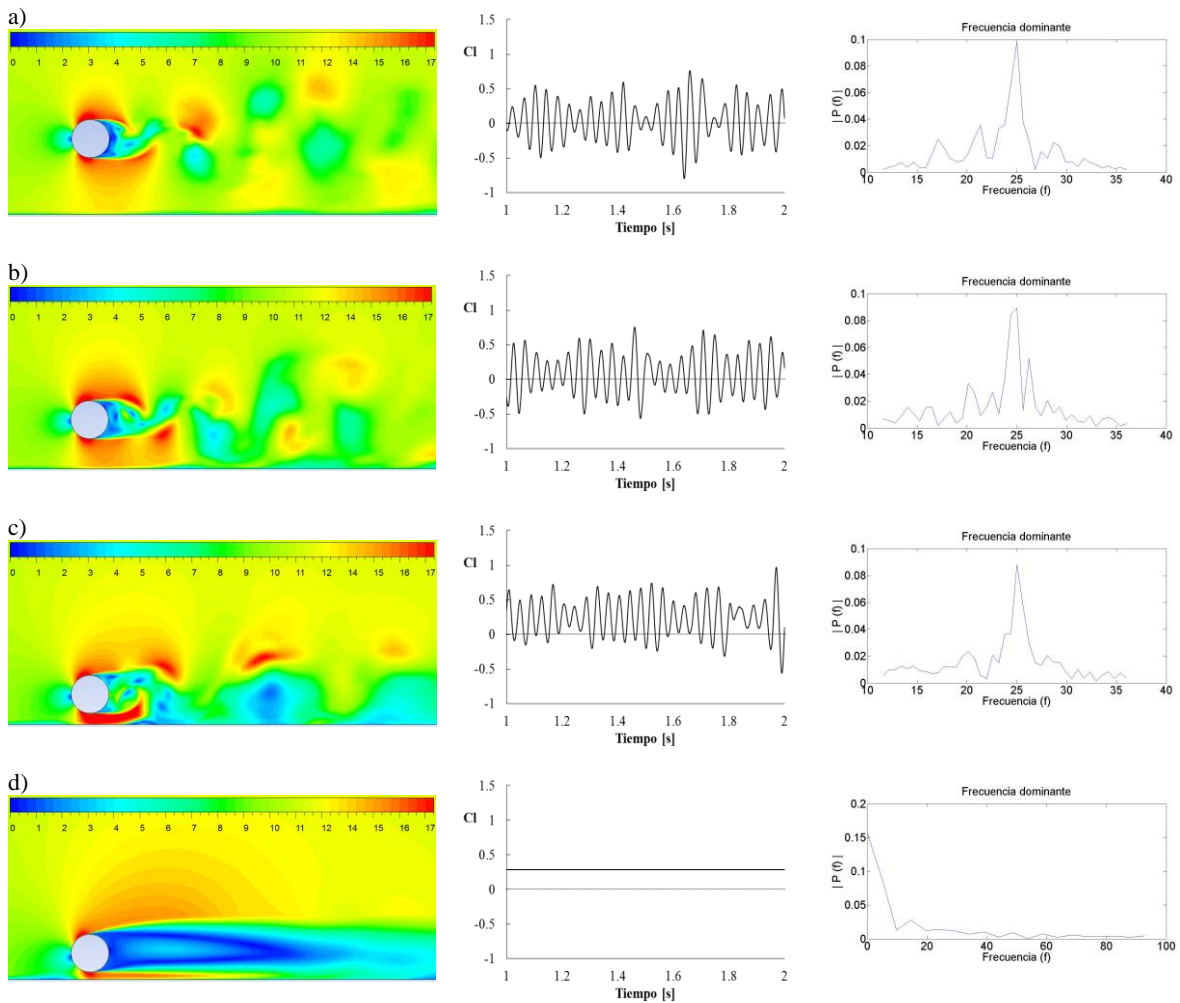


Fig. 3. Contornos de velocidad instantánea (en unidades m/s) y Variación del coeficiente de sustentación (Cl) en el tiempo y con la frecuencia para: a) $G/D=1.5$; b) $G/D=0.8$; c) $G/D=0.3$; d) $G/D=0.2$.

La forma de representar la frecuencia fundamental de desprendimiento de vórtices del cilindro es por medio del número de Strouhal, St , que viene dado por:

$$St = \frac{fD}{U_{\infty}} \quad (1)$$

donde f es la frecuencia fundamental en [Hz] con la cual los vórtices se desprenden (pico que se puede observar en la columna de la derecha en la Figura 3), D es el diámetro del cilindro y U_∞ la velocidad de flujo libre.

En la Figura 4 se grafica el número de Strouhal en función de la posición relativa del cilindro con el suelo obtenido de las simulaciones numéricas. Los resultados son comparados con datos experimentales [2] para el mismo número de Reynolds. Se puede ver que los valores del número de Strouhal muestran valores ligeramente mayores (sobre-estimación) respecto a los datos de los ensayos experimentales [2]. Sin embargo las simulaciones lograron reproducir correctamente la tendencia de que el número de Strouhal se mantiene prácticamente constante para distintas alturas respecto al suelo

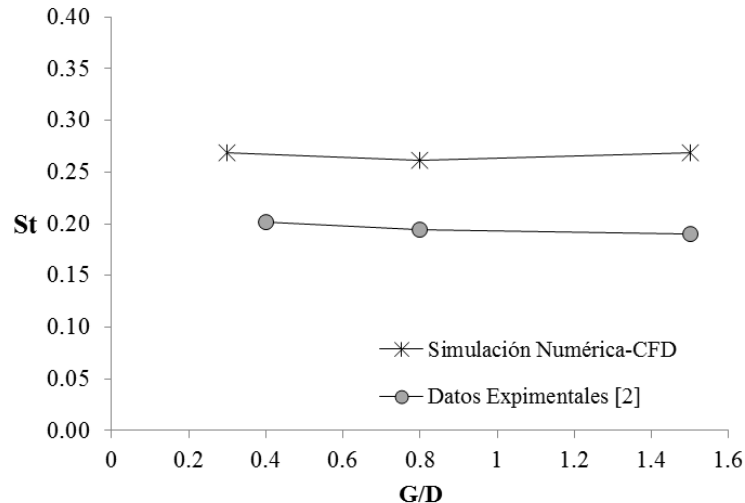


Fig. 4. Variación del número de Strouhal (St) en función de la separación del cilindro con el suelo.

4 Conclusiones

A partir del análisis numérico realizado se pueden obtener algunas conclusiones relevantes:

- Las simulaciones numéricas lograron captar el efecto que produce el suelo sobre el flujo alrededor del cilindro, como así también la supresión del desprendimiento de los vórtices cuando el cilindro se encuentra a una distancia cercana al suelo.
- Los valores obtenidos para el número de Strouhal mediante las simulaciones numéricas resultan un poco mayores a los valores obtenidos experimentalmente para las distintas alturas del cilindro en relación al suelo. Sin embargo se logró reproducir la tendencia respecto a que el número de Strouhal se mantiene prácticamente constante.
- A medida que el cilindro se aproxima al suelo el flujo alrededor del cilindro comienza a sufrir cambios en su estructura pero esto no ocurre con el número de Strouhal, ya que como se menciona antes permanece prácticamente constante.
- Finalmente, cabe destacar la importancia de complementar los resultados obtenidos en el presente trabajo con futuras investigaciones que permitan estudiar el flujo alrededor de cilindros cercanos al suelo bajo otras condiciones de flujo; número de Reynolds (Re), espesor de capa límite (δ), y para otros modelos de turbulencia.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Cuyo por el apoyo brindado a través del proyecto “06/B344 Acción de flujos en estructuras laminares mediante modelos numéricos” otorgado por la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado (SECTYP).

Referencias

1. Bearman, P.W., Zdravkovich, M.M.: Flow around a circular cylinder near a plane boundary. *Journal of Fluid Mechanics*, 89, 33-47 (1978).

2. Buresti, G., Lanciotti, A.: Mean and fluctuating forces on a circular cylinder in cross flow near a plane surface. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 41, 639-650 (1992)
3. Lei, C., Cheng, L., Kavanagh, K.: Re-examination of the effect of a plane boundary on force and vortex shedding of a circular cylinder. *Journal of Wind Engineering Industrial Aerodynamics*, 80, 263–286 (1999)
4. Nishino, T., Roberts, G.T., Zhang, X.: Unsteady RANS and detached-eddy simulations of the flow around cylinder in ground effect *Journal of Fluids and Structures*, 24, pp. 18-33 (2008)
5. Ong, M.C., Utnes, T., Holmedal, L.E., Myrhaug, D., Pettersen, B.: Numerical simulation of flow around a circular cylinder close to a flat seabed at high Reynolds numbers using a k– ϵ model. *Coastal Engineering*, 57, pp. 931-947 (2010)
6. ANSYS® Fluent Inc.: Release 15.0.7, User's Guide (2014)
7. Menter, F.R., Kuntz, M., Bender, R.: A scale-adaptive simulation model for turbulent flow predictions. AIAA Paper 2003-0767, Nevada, USA (2003)

Muros de Corte con Placa de Acero y su Aplicación al Refuerzo Sísmico de Estructuras Edilicias

Eduardo Totter, Francisco Crisafulli

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo.
Centro Universitario, Parque General San Martín, Mendoza, Argentina.
etotter@fing.uncu.edu.ar, jcrisa@uncu.edu.ar

Resumen. Los muros de corte con placa de acero constituyen efectivos sistemas estructurales capaces de resistir fuerzas laterales contenidas en su plano. Los mismos, adecuadamente diseñados poseen una elevada rigidez lateral inicial y capacidad de carga última, desarrollan apropiados niveles de ductilidad y bajo la acción de cargas horizontales cíclicas reversibles presentan en general ciclos histeréticos relativamente estables, manifestando altos valores de disipación energética. Dichas características los convierten en una posibilidad cierta a la hora de diseñar soluciones de rehabilitación sísmica de estructuras edilicias que presentan algún tipo de vulnerabilidad. Desarrollos recientes dan cuenta de una serie de ventajas que es posible mencionar en el caso de muros de corte con placa de acero conectada a los elementos de borde horizontales de la estructura y desvinculada de las columnas de la misma. Dicha configuración permite al diseñador obtener un control adecuado de las demandas flexionales y de corte sobre estos elementos. El presente trabajo presenta una investigación numérica desarrollada para el caso de muros de corte con placa de acero parcialmente conectada, aplicados al refuerzo estructural de pórticos de hormigón armado sísmicamente vulnerables. Se presentan resultados obtenidos y los criterios básicos de desarrollo e implementación de dichas soluciones estructurales.

Palabras Clave: Muros de corte con placa de acero. Refuerzo sísmico. Estructuras sismorresistentes. Ductilidad.

Detección de Fallas en Uniones Soldadas mediante la aplicación de Técnicas normalizadas de Ensayos Destructivos

Martinez F.¹, Cantón G.¹, Del Pópolo M.¹, Ojeda Y.¹, Zaradnik R.¹ y Furlani A.¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Centro Universitario, (5500) Mendoza. Teléfono 0054-261
4135000 int. 2189.

E-mail: amfurlani@uncu.edu.ar

Resumen

Una pieza ha fallado cuando se vuelve completamente inoperable o cuando el deterioro del componente ha llegado a una condición seria que lo hace inseguro para continuar su utilización. El análisis de falla es un proceso crítico en la determinación de las causas físicas de los problemas, se lleva a cabo tanto por técnicas de inspección y de laboratorio. Para obtener soldaduras de alta calidad a través del uso de soldadores calificados se deben aplicar procedimientos de soldadura, según código ASME Boiler & Pressure Vessel Code; Sección IX (2010) Welding and Brazing Qualifications y materiales, según Sección II (2004) Materials. El propósito de este trabajo es presentar algunos ensayos destructivos de inspección de las probetas soldadas. El Laboratorio de Metales de la Facultad de Ingeniería aplica las técnicas especificadas para los ensayos de doblado, tracción e impacto sobre uniones soldadas para la Calificación de Procedimientos de soldadura y de Soldadores. En todas las experiencias se utilizaron probetas soldadas donde los metales, tanto de aporte como de base, corresponden a aceros al carbono y aceros inoxidable, principalmente. Además, se hicieron mediciones de Microdureza Vickers en muestras soldadas, cuyas zonas se pueden distinguir mediante preparación metalográfica previa. Se realizó una recopilación de ensayos efectuados para calificación de procedimientos de soldadura y soldadores, que indica al ensayo más crítico como el doblado de raíz, siguiendo el doblado de cara, tracción, doblado lateral e impacto.

Palabras Clave: Análisis de Fallas, Técnicas de Ensayos Destructivos, Uniones Soldadas.

Determinación de la Resistencia a Compresión Paralela a la Fibra en Testigos de Madera de Álamo clon Conti 12

Nicolás Cortizo^a, Ignacio Guarino^a, Esteban Hernández^a, Fernando Quiroga^a, Cristian Balastegui^a,
Diego Debernardi^a, Hugo Reviglio^a, Cristian Bay^a, Ricardo Bassotti^a

^a Grupo GEDEC, Facultad Regional San Rafael, Universidad Tecnológica Nacional, Av. Urquiza 314,
5600 San Rafael, Mendoza, Argentina
nicocortizo@gmail.com

Resumen. La madera de álamo en general reúne condiciones adecuadas para ser destinada como material de construcción de diversos elementos estructurales. A pesar de la aptitud de uso en general de los álamos, la gran cantidad de especies y clones presentes en la región, requiere el estudio de sus características físico-mecánicas. Uno de los aspectos básicos y de gran importancia para establecer la aptitud de la madera, es el conocimiento de estas características. En este trabajo se muestran resultados obtenidos de resistencia a compresión paralela a la fibra en ensayos realizados a 35 probetas de madera de álamo Conti 12, de sección transversal completa de 50 mm x 50 mm, siguiendo los lineamientos de la norma IRAM 9663. Además, con el fin de verificar la aplicabilidad de la expresión de la norma IRAM 9664, se determina el valor característico de la resistencia a la compresión paralela a partir de los resultados obtenidos en pruebas a flexión de los mismos testigos.

Palabras Clave: compresión, madera, álamo, Conti 12.

1 Introducción

En la provincia de Mendoza, la madera de álamo es la especie forestal cultivada de mayor difusión y con una gran experiencia en su cultivo y en su industrialización. La madera de álamo en general reúne las condiciones necesarias para ser utilizada como elemento estructural en construcciones de madera. Pero a pesar de su aptitud de uso estructural, la gran cantidad de especies y clones presentes en la región, requiere el estudio de sus características físico – mecánicas en los elementos aserrados obtenidos de su industrialización. Uno de los aspectos básicos y de gran importancia para establecer la aptitud de la madera, es el conocimiento de estas características. En este trabajo se muestran resultados de la resistencia a compresión paralela a la fibra de testigos del clon Conti 12 estudiados en la región.

Para el ensayo se siguen los lineamientos de la norma IRAM 9663, la que describe el proceso de rotura a compresión paralela a la fibras, y especifica las dimensiones necesarias de las muestras para ser lo suficientemente cortas y así evitar que se produzca el pandeo general de la pieza durante el ensayo, relacionando el largo de la misma con su menor dimensión.

La norma IRAM 9664 presenta una expresión para determinar la resistencia a compresión paralela a las fibras a partir de la resistencia característica en flexión. Considerando que la expresión de esta norma para determinar la resistencia a la compresión es común para cualquier especie, y que además es de aplicación en el caso de no contarse con ensayos de probetas de dimensiones reales de utilización, se considera menester realizar ensayos que permitan verificar la precisión de los valores determinados por esta expresión.

2 Objetivo

Determinar la capacidad de resistencia a compresión paralela a la fibra de probetas de la madera de álamo y comparar el valor característico de resistencia a compresión obtenido con la correlación que plantea la norma IRAM 9664 a partir de la resistencia a flexión obtenida en ensayos previos sobre probetas provenientes de la misma madera.

3 Material y Métodos

Para la obtención de las muestras a ensayar se procedió a la tala de cuatro álamos clon Conti 12. Dos árboles provenientes de una finca localizada en la zona denominada Capiz, en el departamento de San Carlos y los otros dos de otra finca de la zona denominada La Primavera, del departamento de Tunuyán. Los árboles presentaron presencia de poda hasta los 8 m de altura y un diámetro a la altura de pecho (DAP) promedio de 30 cm, con una edad entre 10 y 12 años. El peso promedio de cada árbol resulto de 700 kg.

En ambos árboles, las prácticas silviculturales y las edades de corte fueron representativas de la población. Luego de secada, la madera se entregó aserrada en alfajías y tablas de distintas escuadrías (2x4, 1x4 y 1x5).

De las 60 alfajías que se ensayaron a flexión, luego de su correspondiente clasificación visual, se aserraron las probetas para el ensayo a la compresión paralela a la fibra de 35 testigos provenientes de 35 de ellas. Estos testigos fueron obtenidos fuera de la luz de flexión.

De acuerdo a las proporciones que establece la norma IRAM 9663 se confeccionaron probetas de sección transversal completa de 50 mm de lados y 300 mm de longitud. Se ensayaron 35 probetas del clon Conti 12 seleccionadas de manera tal que cumplieran con los requisitos de la norma respecto a la presencia de defectos. Se despreciaron aquellas piezas que presentaban ataque de insectos.

El procedimiento de ensayo se realizó según norma IRAM 9663. De cada probeta se determinaron las dimensiones geométricas previas al ensayo con una precisión de 0,1 mm utilizando un calibre digital.

Se controló que los lados fueron paralelos entre sí y perpendiculares al eje de la probeta y se registraron los defectos con los que contaba cada testigo.

La carga se aplicó en una prensa hidráulica a velocidad constante que permitiera llegar a la rotura en un tiempo de $300 \text{ s} \pm 120 \text{ s}$, rango que prescribe la norma. Además se aseguró que la probeta estuviera perfectamente centrada con el cilindro de carga y alineada con el mismo.

La determinación de la resistencia a la compresión ($f_{c,0}$) se obtuvo para cada probeta mediante la ecuación siguiente:

$$f_{c,0} = \frac{P_{m\acute{a}x.}}{A}$$

Donde: $P_{m\acute{a}x.}$: es la carga máxima en Newtons.

A: es el área de la sección transversal en milímetros cuadrados.

5 Resultados

5.1 Resistencia a la Compresión Paralela a las Fibras

Los resultados obtenidos en los ensayos a compresión descriptos anteriormente para las 35 probetas, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores obtenidos para la Resistencia a Compresión Paralela a las Fibras

Probeta N°	Designación Testigo	Sección [mm ²]	Carga Máxima [N]	Resistencia a Compresión // a la fibra [N/mm ²]
1	B6-39	2432	73820	30
2	D3-48	2492	91130	37
3	A3-11	2307	84920	37
4	A5-18	2518	94570	38
5	A4-15 (A)	2403	55760	23
6	A5-19 (C)	2448	88720	36
7	A6-24	2449	117650	48
8	A5-19 (A)	2527	106330	42
9	D4-53 (B)	2399	83300	35
10	A2-05 (A)	2616	97640	37
11	A3-08	2441	78820	32
12	A4-15 (B)	2491	69370	28
13	A2-04 (C)	2193	65780	30
14	A4-15 (C)	2539	93000	37
15	A6-22	2496	110100	44

Tabla 1 cont. Valores obtenidos para la Resistencia a Compresión Paralela a las Fibras

Probeta N°	Designación Testigo	Sección [mm ²]	Carga Máxima [N]	Resistencia a Compresión // a la fibra [N/mm ²]
16	A2-05 (B)	2315	98160	42
17	A6-23	2493	90400	36
18	A6-21	2515	94740	38
19	A2-04 (A)	2418	98340	41
20	A2-04 (B)	2080	86910	42
21	A7-25	2489	105490	42
22	A2-01	2571	92860	36
23	A5-19 (B)	2433	93540	38
24	A3-12	2347	93070	40
25	B1-30 (A)	2357	75740	32
26	B1-30 (B)	2235	74890	33
27	B1-31	2387	80800	34
28	B8-41	2388	110480	46
29	C3-44	2568	91060	35
30	C3-45	2556	76450	30
31	D3-50	2509	91410	36
32	D4-52	2535	87150	34
33	D4-53 (B)	2395	105510	44
34	D7-57	2468	120060	49
35	D6-55	2508	110850	44

En la Tabla 2 se resumen los resultados del análisis estadístico de los valores de resistencia a la compresión paralela a las fibras obtenidos a partir de los resultados precedentes.

Tabla 2. Valores estadísticos de la Resistencia a Compresión Paralela a las Fibras

Valor Mínimo	Valor Medio	Valor Máximo	Desviación Estándar	Percentil 0,05
23	37	49	5,75	29,28

5.1 Análisis de la Ecuación entre la Resistencia a Flexión y la Resistencia a Compresión Paralela a la Fibra

La norma IRAM 9664 propone expresiones para determinar, a partir de la resistencia característica en flexión ($f_{b,k}$), los valores para la resistencia entre los distintos esfuerzos. Para el caso de la resistencia a la compresión paralela a las fibras ($f_{c,o}$), propone la siguiente ecuación:

$$F_{c,o,k} = 5 \cdot (F_{b,k})^{0,45}$$

La tabla 3 presenta la comparación entre los valores determinados por aplicación de la ecuación que propone la norma a partir de la resistencia a flexión corregida para un contenido de humedad del 12% y una altura de referencia de 150 mm, y los obtenidos experimentalmente en los ensayos a la compresión paralela a la fibra realizados.

Tabla 3. Comparación de la Resistencia a Compresión Paralela a las Fibras según Percentil 0,05

fb,k [N/mm²]	fc,0 según ec. IRAM 9664 [N/mm²]	fc,0 según ensayos [N/mm²]	Diferencia [%]
23,14	20,56	29,28	29,8

En el gráfico de la Figura 1 puede observarse la comparación precedente entre los valores determinados por aplicación de la ecuación que propone la norma y los obtenidos experimentalmente en los ensayos a la compresión paralela a la fibra realizados y un ajuste por mínimos cuadrados de la ecuación posible.

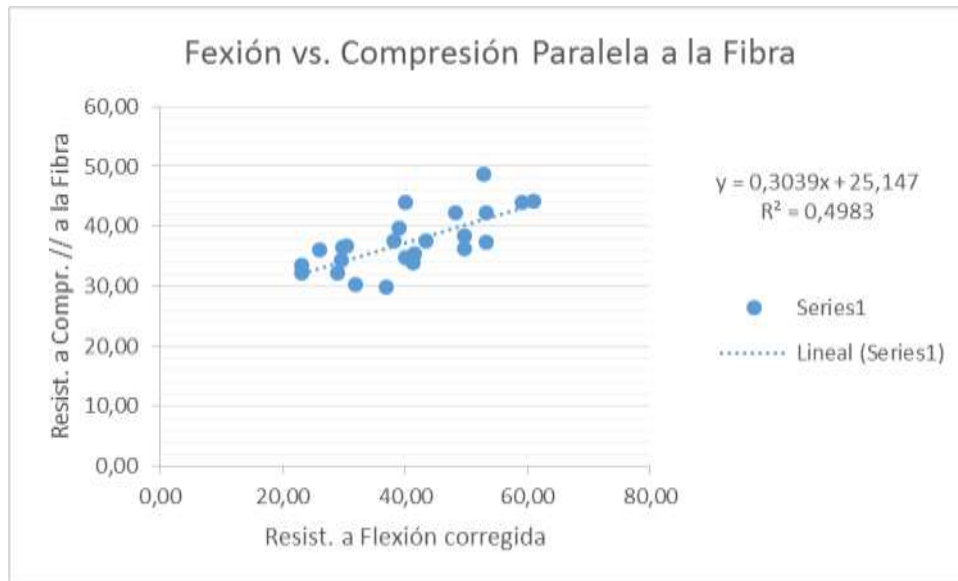


Fig. 1: Correlación entre las Resistencias a Flexión y Compresión paralela a la fibra

6 Conclusiones

De los resultados del presente informe pueden visualizarse los siguientes comportamientos:

- La ecuación que propone la norma IRAM 9664 no necesariamente se ajusta al comportamiento de todas las especies. Para el caso particular de las muestras ensayadas presenta un error del 29,8 % respecto a los valores de los ensayos realizados, lo es considerable.
- Para las muestras ensayadas se puede tomar un valor característico de resistencia a compresión paralela a la fibra de 29,28 N/mm².
- Se considera que se debe continuar con los ensayos realizados para obtener mayores y mejores conclusiones.

Referencias

1. IRAM 9663, 2011. "Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural - Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas". Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, Argentina.
2. IRAM 9664, 2011. "Madera estructural - Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad". Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, Argentina.

Utilización de disipadores en la mitigación del problema de columna corta

Carlos A. Martínez^{a,b}, Cristian O. Bay^{a,1}, Gustavo Palazzo^b

^a GEDEC, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael, Urquiza 314,
5600 San Rafael, Argentina
cmartinez@frsr.utn.edu.ar, cbay@frsr.utn.edu.ar

^b CEREDETEC, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, J. Rodriguez 273,
5502 Mendoza, Argentina
gpalazzo@frm.utn.edu.ar

Resumen. Existen muchas estructuras que presentan la patología de columna corta, las cuales son factibles de presentar fallas frágiles como se ha demostrado repetidamente durante recientes eventos sísmicos severos. Existen diferentes metodologías de rehabilitación sísmica para estos casos, entre las cuales se encuentra la incorporación de sistemas pasivos de disipación de energía. En este trabajo se presenta una metodología de diseño de disipadores no lineales para mitigar el problema de columna corta.

Palabras Clave: Disipadores, Columna corta, Mampostería, Modelo de pivot.

1 Introducción

En zonas sísmicas se tienen numerosas edificaciones diseñadas y construidas con reglamentos antiguos; es decir con prescripciones que no reflejan los conocimientos y experiencias que aporta la ingeniería sismorresistente actual. En el caso de la República Argentina, por ejemplo, con una peligrosidad sísmica de moderada a muy elevada en todo el oeste del país, los primeros reglamentos datan de 1970. Entonces, las construcciones realizadas antes de la vigencia de los nuevos reglamentos podrían ser vulnerables ante acciones sísmicas importantes, siendo necesaria su adecuación o rehabilitación (entendiendo por adecuación a las modificaciones que deben realizarse en una estructura existente, a los efectos de asegurar un comportamiento sin colapso ante un terremoto destructivo). Una de las causas más comunes de daños catastróficos en edificaciones ante acciones sísmicas es el “Efecto de Columna Corta”. Se presenta cuando se restringe parcialmente el desplazamiento lateral de la columna, generalmente mediante paredes de mampostería con ventanas, lo cual concentra en la porción libre tensiones cortantes sustancialmente más altas que las correspondientes la misma columna si estuviese libre en toda su altura. En la Figura 1 se observa esta patología detectada en la Escuela Pío XII, ubicada en la Ciudad de Mendoza.



Fig. 1. Patología de Columna Corta. Escuela Pío XII. Ciudad de Mendoza, Argentina.

El verdadero problema no es que la columna sea corta, sino que no haya sido considerada así en el análisis y diseño de la estructura, al menospreciar la influencia de los componentes no estructurales. Para evitar que se presente el Efecto de Columna Corta, existen varias formas de rehabilitación ya utilizadas: o se separan convenientemente los componentes no estructurales que puedan inducirlo, o se incrementa la resistencia a corte

en la columna, o se incrementan las dimensiones de la columna. Actualmente también se ha propuesto la incorporación de disipadores para mitigar esta patología.

El objetivo de este trabajo es establecer un procedimiento sencillo de diseño, utilizando disipadores histeréticos, para mitigar el problema de columna corta en estructuras.

2 Patología de Columna corta

En edificios de hormigón armado, la mampostería puede estar presente en una gran gama de configuraciones, formando parte del cerramiento exterior o divisiones en el espacio interior. A menos que se tomen previsiones especiales, todas las paredes enmarcadas por la estructura, influirán de alguna forma en los mecanismos resistentes a acciones laterales. En algunos casos, la presencia de mampostería puede alterar notablemente la distribución de deformaciones y tensiones en los miembros de pórticos o marcos. Si estos rellenos de mampostería no son considerados adecuadamente, la respuesta de la estructura distará significativamente de lo previsto en el modelo.

En particular, al tener mayor rigidez el pórtico relleno toma mayor fuerza sísmica que el pórtico original. Es de particular importancia el caso en que la mampostería de relleno no abarca toda la altura de las columnas, sino que deja una porción libre, lo cual es muy común ante la presencia de ventanas. En estos casos, el desplazamiento horizontal relativo entre la base y la parte superior de la columna se concentra sólo en su porción libre, lo que genera tensiones sustancialmente más altas que las correspondientes a la misma columna, pero libre en toda su altura. Esta situación, conocida como el "efecto de columna corta" es una de las causas más comunes de daños en caso de sismos (Figura 2).

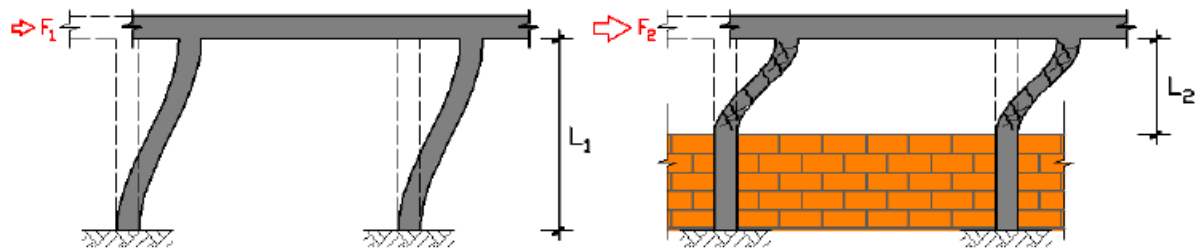
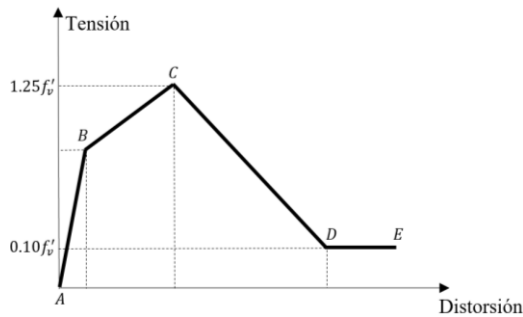


Fig. 2. Efecto de Columna Corta.

3 Modelo Constitutivo de la Mampostería

Diferentes modelos han sido utilizados para representar el comportamiento no lineal de la mampostería a través de una biela equivalente. Sin embargo, no es fácil encontrar un método que permita representar correctamente el comportamiento cíclico no lineal del pórtico relleno con mampostería, a un bajo costo computacional. Panagiotakos y Fardis [3], por medio de ensayos cíclicos definieron una relación tetra-lineal para determinar el comportamiento estático no lineal de la mampostería. La primera rama, AB, está caracterizada por la resistencia al corte de la mampostería, la segunda rama, BC, por la resistencia de la biela equivalente y luego un descenso para una resistencia residual, rama CD, generalmente adoptado para estabilidad de los métodos numéricos de resolución (Fig. 3). La definición de la segunda rama y la resistencia máxima son los puntos críticos en este proceso. Existen diversas expresiones propuestas en la bibliografía para determinar el ancho de la biela equivalente y la resistencia de la segunda rama. Para el presente trabajo se adoptan los valores de ancho de biela indicados en el Proyecto de Reglamento IC103-III (2016) y la resistencia máxima se adopta como 1,25 la resistencia a la primera fisura.

En la Figura 3 se muestra a la izquierda el modelo trilineal y a la derecha la caracterización de cada uno de los puntos, donde f_v es la resistencia al corte de la mampostería, E_m y G_m los módulos de elasticidad longitudinal y transversal respectivamente, t , el espesor del muro, l y h la altura y alto del muro y θ el ángulo que forma la diagonal con la horizontal.



Punto	Fuerza	Desplazamiento
A	0	0
B	$\frac{f'_v \cdot t \cdot l}{\cos \theta}$	$\frac{G_m}{f'_v \cos \theta}$
C	$\frac{1.25 f'_v \cdot t \cdot l}{\cos \theta}$	$\frac{G_m}{f'_v \cos \theta} + \frac{2.5 f'_v \cdot h}{E_m \cos \theta \cdot l}$
D	$\frac{0.10 f'_v \cdot t \cdot l}{\cos \theta}$	$\frac{G_m}{f'_v \cos \theta} + \frac{232.5 f'_v \cdot h}{E_m \cos \theta \cdot l}$
E	$\frac{0.10 f'_v \cdot t \cdot l}{\cos \theta}$	$\frac{0.02 h}{\cos \theta}$

Fig. 3. Modelo tetra lineal utilizado para la mampostería.

Para incluir en el modelo el comportamiento cíclico se utilizó el modelo recientemente desarrollado por Cavaleri y Di Trapani (2014), quienes validaron la utilización del modelo de histéresis de Pivot. Este modelo fue propuesto por Dowel et al (1998) para representar el comportamiento cíclico de columnas de hormigón armado. La principal ventaja de esta metodología es que utiliza reglas geométricas para definir las ramas de carga y descarga, precisando de expresiones analíticas que complican la modelación. Al presentar la ventaja de poder aplicar asimetría en sus ramas es perfectamente aplicable a los pórticos rellenos de mampostería.

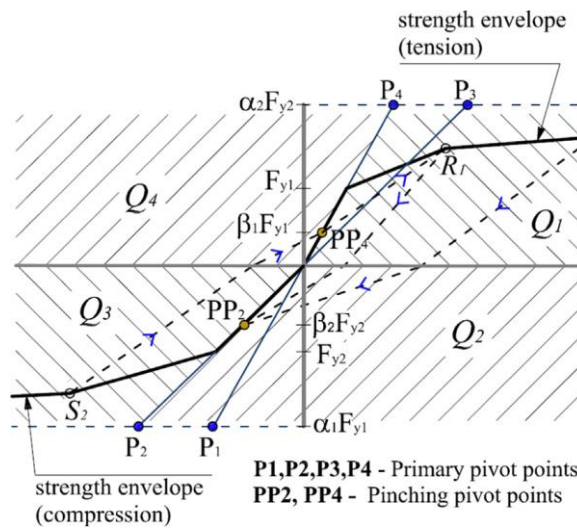


Fig. 4. Modelo general de Pivot.

En la Figura 4 se muestra un esquema del modelo, los puntos pivotantes P_1 , P_2 , P_3 y P_4 se determinan por la intersección de las líneas horizontales de los valores $\alpha_1 F_{y1}$ y $\alpha_2 F_{y2}$ con las de las ramas elásticas de la curva. $\beta_1 F_{y1}$ y $\beta_2 F_{y2}$ determinan líneas horizontales que al interceptar a las ramas elásticas definen PP_2 y PP_4 . También resultan cuatro cuadrantes definidos como Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 .

Cuando el modelo es utilizado para representar el comportamiento de paneles de mampostería el ciclo se reduce y los parámetros α_1 y β_1 con ceros. Además, ensayos experimentales han mostrado que los rellenos de mampostería no ganan rigidez hasta que toda la deformación plástica haya sido recuperada. Utilizando esta hipótesis se determina que el parámetro β_2 es igual a cero.

Por lo anterior expuesto se deduce que el ciclo de histéresis de Pivot queda definido por el parámetro α_2 . Estudios recientes realizados por Cavaleri y Di Trapani [2] determinaron para mampuestos de arcilla un valor de 0,25. Un parámetro, η , considera la degradación de la rigidez de cada ciclo del ensayo.

4 Modelo constitutivo para las barras de pandeo restringido

En este trabajo se adoptó el modelo histérico de Bouc-Wen para representar el comportamiento de los disipadores. Este modelo se usa para describir gran variedad de sistemas no lineales histéricos. Fue introducido por Bouc [7,8] y extendido por Wen [9]. También esta ley constitutiva ha sido empleada para representar el comportamiento de BPR [10], aunque hay autores que han indicado sus limitaciones [11]. Se ha considerado en este estudio que los disipadores a incorporar en la estructura están conformados por un acero con comportamiento elástico – perfectamente plástico simplificado.

5 Procedimientos de diseño propuestos

La filosofía que se propone para el diseño del sistema de disipación de energía mediante barras de pandeo restringido consiste en que este sistema emule la mampostería ficticia que debería aparecer en el lugar que ocupa la ventana. De esta manera, el sistema de disipación deberá tener el mismo comportamiento que tendría la mampostería. Como el comportamiento no lineal del sistema de disipación (bi-lineal) es distinto del de la mampostería (tri-lineal), se proponen dos metodologías de diseño diferentes. En el primero, el sistema de disipación posee la misma rigidez inicial que la mampostería y la fuerza de fluencia se establece igual a la resistencia máxima de la mampostería.

En el segundo caso, la rigidez del sistema de disipación se propone igual a la rigidez secante correspondiente a una fuerza de fluencia igual a la resistencia máxima de la mampostería y un desplazamiento de fluencia igual al desplazamiento de la mampostería que corresponde a esta resistencia máxima.

En la Figura 5 se muestra el esquema de la mampostería ficticia y las dos propuestas de rehabilitación indicadas como Método 1 y Método 2.

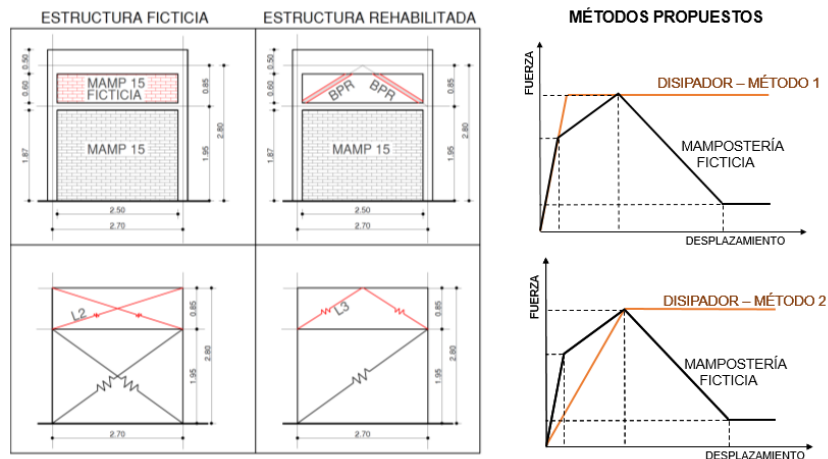


Fig. 5. Modelos propuestos.

5 Ejemplo de aplicación

La metodología propuesta se aplica al análisis de un vano de uno de los pórticos de la estructura de la Escuela Pío XII que se mencionó anteriormente. Se realiza un análisis dinámico no lineal de la estructura original y de la misma con la incorporación de disipadores diseñados según ambas metodologías propuestas. Como demanda sísmica se utilizan 7 registros artificiales compatibles con el Reglamento IC103-I. El análisis se lleva a cabo en el software ETABS 2016. En la Figura 6 se muestran los modelos utilizados para la parte superior del vano (barras de pandeo restringido) y para la parte inferior (mampostería).

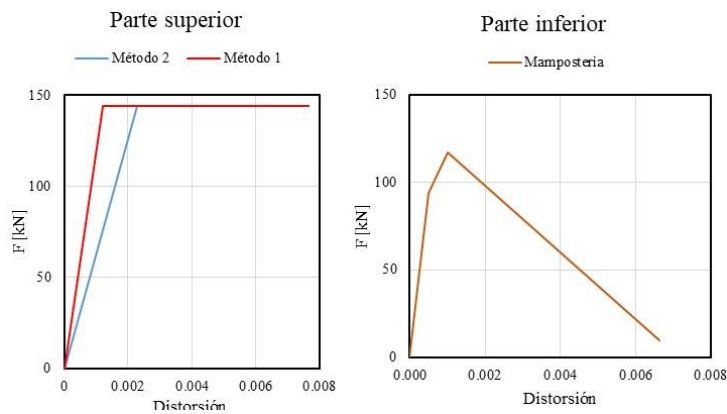


Fig. 6. Modelación en ETABS.

En la Tabla 1 se comparan las respuestas obtenidas para el panel de mampostería seleccionado original, y para el mismo con la incorporación del sistema de disipación de energía, diseñado según las metodologías propuestas

anteriormente. Además, se presentan los resultados de utilizar barras elásticas en lugar de barras de pandeo restringido.

Como se puede observar, en todos los casos se observan grandes reducciones de los valores de distorsión de piso y corte en la columna, obteniéndose las mayores reducciones con el sistema de disipación de energía diseñado según la metodología 1. Se observa también que, si bien con barras elásticas se logran reducciones importantes de los valores de desplazamientos, el corte en la columna comparado con las BPR es mayor.

Tabla 1. Respuesta panel de mampostería con distintos diseños de rehabilitación.

Método de Diseño	Sin BPR	Método 1	Elástica 1	Método 2	Elástica 2
Distorsión superior	1.04%	0.18%	0.15%	0.25%	0.22%
Distorsión inferior	1.52%	0.61%	0.64%	0.73%	0.74%
Distorsión máxima	1.52%	0.61%	0.64%	0.73%	0.74%
Corte Columna (kN)	99.44	49.26	53.64	56.56	58.99

6 Conclusiones

En este trabajo se propone una metodología para diseñar sistemas de disipación de energía formados por barras de pandeo restringido con el objetivo de mitigar el problema de columna corta en construcciones antiguas. Se presentan dos posibilidades respecto al diseño, ambas basadas en una respuesta trilineal de la mampostería de relleno, llamado modelo de pivot, el cual ha demostrado ser apto para la modelación no lineal de mampostería de relleno. A partir del ejemplo numérico mostrado, se observa que la inclusión del sistema de disipación de energía es efectiva en el control de la respuesta sísmica y por lo tanto en la mitigación del fenómeno de columna corta. La ventaja principal de este sistema respecto a otras alternativas se manifiesta en la baja intervención en la estructura original, acortando plazos y sin perder la funcionalidad del mismo durante grandes periodos de tiempo, lo cual obligaría a desalojar edificios, con las consecuencias económicas y sociales que ello tendría, por ejemplo, en los casos de edificios públicos como pueden ser los edificios escolares. Ambas metodologías propuestas dan buenos resultados en la mitigación del problema de columna corta, siendo un poco más eficiente la metodología 1, en la cual las BPR poseen la misma rigidez inicial que la mampostería y la fuerza de fluencia se establece igual a la resistencia máxima de la mampostería.

Agradecimientos

Los autores agradecen el soporte económico de la Universidad Tecnológica Nacional.

Referencias

1. Dowell, RK, Seible, F, Wilson, EL: Pivot Hysteresis model for reinforced concrete members. *Struct. J. (ACI)* 95(5), 607 a 617 (1998)
2. Cavaleri, L, Di Trapani, F: Cyclic response of masonry infilled RC frames: Experimental results and simplified modeling. *Soil Dynamics and Earthquake Engineerings*, 65, 224 a 242 (2014).
3. Panagiotakos, T, Fardis, M: Proposed nonlinear strut models for infill panels. En: 1st Year Progress Report of HCM-PREC8 Projetc, University of Patras (1994).
4. Mainstone, R: Supplementary note on the stiffness and strength on infilled frame. Current paper CP 13/74, UK: Building Research Station (1974).
5. Federal Emergency Management Agency: FEMA 274. Guidelines for the seismic rehabilitation of buildings (1997).
6. Federal Emergency Management Agency: FEMA 306. Evaluation of earthquake damaged concrete and masonry buildings (1998).
7. Bouc, R: Forced vibration of mechanical systems with hysteresis. En: Proceedings of the Fourth Conference on Nonlinear Oscillation, pp. 315, Prague, Czechoslovakia (1967).
8. Bouc, R: Modèle mathématique d'hystérésis: application aux systèmes à un degré de liberté". *Acustica*, 24, 16 a 25 (1971).
9. Wen, YK: Method for Random Vibration of Hysteretic Systems. *J Eng Mech Div ASCE*, EM2, 249 a 63 (1976).
10. Black, C, Makris, N, Aiken, I: Component Testing, Stability Analysis and Characterization of Buckling- Restrained Unbonded Braces. PEER Report No. 2002/08, University of California, Berkeley, California (2002).
11. Ikhouane, F, Rodellar, J: On the hysteretic Bouc-Wen model. *Nonlinear Dynamics*, 42, 63 a 78 (2005).

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de establecimientos educativos

Juan Agustín Jesús Belmonte Escobar¹, Fernando Oscar Cárdenas¹, Nery Fidel Pizarro¹, Miguel Eduardo Tornello¹, Nelson Darío Agüera¹

¹ CEREDETEC (Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la construcción, sismicidad e ingeniería sísmica).
Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza.
Rodríguez N° 273 (5500) Mendoza. Argentina
agu_mza_07@hotmail.com; fercardenas21@gmail.com; nery@frm.utn.edu.ar; mtornell@frm.utn.edu.ar;
naguera@frm.utn.edu.ar

Resumen. Los terremotos representan una de las catástrofes más impactantes de la naturaleza. Las pérdidas de vidas humanas y la destrucción de la infraestructura creada por el hombre demuestran lo devastador de este fenómeno. La región Noroeste de la provincia de Mendoza se encuentra en una zona de elevada sismicidad. Existen muchos establecimientos educativos construidos entre los años 1950 y 1987 que han sido diseñados y construidos sin regirse bajo ninguna normativa o con criterios de normativas antiguas. Es necesario intervenir todas aquellas estructuras, adecuándolas según los nuevos conocimientos plasmados en las nuevas reglamentaciones. El objetivo del trabajo toma como primer paso conocer el estado de seguridad sismorresistente del establecimiento aplicando un método cualitativo que indique la vulnerabilidad sísmica del mismo. Se evaluaron tres establecimientos, ellos presentan una elevada inseguridad. No se presentan los nombres de las escuelas como tampoco algún dato que las pueda identificar, esto se debe al gran impacto social que puede provocar, tanto en el propio establecimiento como en el ámbito local. El objetivo final del trabajo es avanzar en crear una base de datos para facilitar estudios más detallados y poder actuar en función del nivel de vulnerabilidad sísmica que presente el establecimiento educacional.

Palabras Clave: Vulnerabilidad Sísmica – Edificios educacionales – Seguridad estructural sismorresistente

1 Introducción

Las pérdidas de vidas humanas y la destrucción de las infraestructuras creadas por el hombre, debido a la ocurrencia de un terremoto de envergadura, demuestran el potencial devastador de los terremotos. La investigación sobre la respuesta que tendrán las estructuras frente a la acción sísmica representa un objetivo permanente de la ingeniería sísmica. Las últimas catástrofes provocadas por los terremotos han puesto en evidencia, una vez más, el inadecuado comportamiento de las estructuras existentes, antiguas o con escasas prescripciones sísmicas.

La región Noroeste de la provincia de Mendoza se encuentra en una zona de elevado riesgo sísmico, así lo confirman las reglamentaciones en vigencia, región, además, donde vive la mayor cantidad de la población y por lo tanto donde se emplazan la mayor cantidad de construcciones. Esta situación genera la existencia de muchos establecimientos educativos, en particular de educación obligatoria: nivel inicial, la primaria y secundaria, cada uno con uno o varios cuerpos estructurales independientes, muchos de ellos diseñados bajo ninguna normativa o con criterios de normativas antiguas. Por tal motivo se ve la necesidad de intervenir aquellas estructuras que no cumplen con la reglamentación actual para que sean menos vulnerables.

El objetivo del trabajo plantea en un primer paso, conocer el estado de seguridad sismorresistente de las escuelas construidas entre los años 1950 y 1987 emplazadas en la zona noroeste de Mendoza.

Se ha comenzado a trabajar en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los edificios del clúster definido, los cuales tienen un factor de ocupación muy elevado, tanto de alumnos como también de docentes y no docentes, que permanecen allí muchas horas del día.

Se ha aplicado un método para el análisis de la vulnerabilidad sísmica en edificios escolares, basado y adecuado al realizado por Benedetti y Petrinni para el Consejo Nazionale di la Ricerca (C.N.R.), Gruppo Nazionale per la Difesa Dai Terremoto (G.N.D.T.) [1] de Italia. En la elección del clúster de aplicación, se tuvo en cuenta el destino de la construcción, el impacto social, los sistemas constructivos inapropiados para las construcciones sismorresistentes, las características constructivas de la época y de diseño de mayor preponderancia utilizada en esta región, entre otros aspectos.

La nueva propuesta metodológica es ágil y de fácil aplicación. Fue realizada por Pizarro, N. F. [2] en el CEREDETEC (Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la construcción, sismicidad e ingeniería sísmica), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza. Dicho autor ha tenido en cuenta las

modificaciones y adecuaciones realizadas por Aranda, P. [3], Letelier González, V. C. [4], Gent, K. A. et al. [5], Aguiar Falconí, R. y Bolaños, D. [6] y Alvayay Barrientos [7], con las que, modificando y combinando distintas características de la construcción y situaciones de diseño inadecuadas tales como el de columna corta, entrepiso sin vigas y la torsión. El trabajo citado ha distribuido en forma más uniforme el impacto de los aspectos que se evalúan y que influyen en la seguridad sismorresistente del edificio estudiado.

Mediante la aplicación del método se determina el Índice de vulnerabilidad sísmica “ I_v ” de la edificación, dicho índice arroja un valor, de carácter cualitativo, que identifica la probable seguridad sismorresistente del edificio de la escuela. También el método propone las acciones a seguir en concordancia con este valor hallado. La metodología propone analizar 11 parámetros que pueden llegar a identificar la seguridad sismorresistente de la edificación. Cada uno de dichos parámetros toma un valor de peso que caracteriza los aspectos de la estructura principal en la determinación del “ I_v ”.

Los métodos cualitativos, como el propuesto, son convenientes aplicarlos en una primera instancia, cuando se cuenta con una gran cantidad de estructuras a valorar. Permiten confeccionar una base de datos e identificar las construcciones que requieren prioritariamente su atención. Estas acciones disminuyen el trabajo más detallado que implica aplicar métodos cuantitativos, los cuales brindan una mayor certeza de la respuesta que puede tener la estructura ante un terremoto destructivo, sin embargo estos requieren de información más precisa que muchas veces no se encuentran disponibles por varios motivos que exceden su numeración en el presente trabajo.

Los resultados que se obtienen de la aplicación de los métodos cualitativos y cuantitativos permiten, finalmente, analizar y proponer las intervenciones a realizar sobre el edificio para mejorar la capacidad sismorresistente de la edificación, como por ejemplo: aplicación de refuerzos, colocación de elementos disipadores de energía, aislación sísmica de base, entre otros. Puede también llegarse a la conclusión de que se deba demoler la construcción.

En caso de la ocurrencia de un evento sísmico de importancia el objetivo principal que persiguen los actuales reglamentos es que los edificios no colapsen ni tampoco se produzcan pérdidas de vidas humanas. Por otra parte, el método propone el cálculo de dos índices más, uno destinado a las partes de la construcción y otro destinado a los elementos no estructurales. En este trabajo no se presentan los resultados de estos dos índices atento a la extensión del trabajo.

2 La metodología y su implementación

La metodología consiste en evaluar los parámetros siguientes parámetros: Organización del sistema resistente, Calidad del sistema resistente, Resistencia convencional, Posición de edificio y cimentación, Tipologías de los Diafragmas, Configuración en planta, Configuración en elevación, Unión viga – columna, Elementos con baja ductilidad, Estado de Conservación y Modificaciones constructivas. En cada uno de ellos se determina la calidad de la edificación según el cumplimiento de requisitos estrictamente definidos. Según ello se cataloga a la construcción, según su calidad, en A, B o C, otorgándole, a cada parámetro un valor “ K_i ”. Las construcciones de clase “A” son las de mejor calidad. También se le ha asignado, a cada parámetro, un valor de peso “ W_i ”, que pondera la importancia del mismo en la respuesta estructural sismorresistente.

Una característica innovadora de la metodología es que se pueden evaluar construcciones que no poseen diafragma rígido. Usualmente, en metodologías similares, únicamente se lo podía aplicar a construcciones con losas de hormigón armado, macizas o alivianadas, las cuales, se las considera como diafragma rígido, en cambio ahora, el método puede aplicarse cuando el edificio posea cubierta o un entrepiso que no sea rígido en su plano. Este último caso es cuando la estructura del diafragma es de madera o metálica.

Para realizar el cálculo del “ I_v ” se aplica la Ecuación 1.

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i * W_i \quad (1)$$

Donde los valores del producto $K_i * W_i$ se presenta en la Tabla 1.

Para la aplicación en campo del método, existen planillas de relevamiento por cada parámetro, esto facilita y agiliza la tarea para la evaluación de las características correspondientes a cumplir o no en cada uno de ellos.

Para proceder a la implementación del método, se impartieron instrucciones en gabinete a los profesionales que inspeccionaban los establecimientos educacionales, luego en una segunda instancia se realiza un seguimiento controlado de la aplicación concreta de la metodología. La implementación de la metodología desarrollada permite concluir que el procedimiento es muy ágil y de fácil aplicación.

Según el resultado obtenido del I_v , se propone catalogar a la construcción y las acciones a seguir según lo que se presenta en la Tabla 2.

Tabla 1: valor del producto $K_i * W_i$ para cada parámetro

Parámetro	$W_i * K_i$		
	A	B	C
Organización del sistema resistente	0	5	10
Calidad del sistema resistente	0	2	4
Resistencia convencional	0	7.5	15
Posición del edificio y fundación	0	2.5	5
Entrepiso y/o cubierta	0	3	6
Configuración en planta	0	6.5	13
Configuración en elevación	0	7.5	15
Conexión entre elementos críticos	0	1.5	3
Elementos de baja ductilidad	0	7.5	15
Estado de conservación	0	5	10
Modificaciones constructivas	0	2	4

Tabla 2: Catalogación de la construcción según su seguridad sismorresistente y las medidas propuesta a tomar según el I_v obtenido.

[0;9]	No vulnerable	No requiere tomar medidas
(9;25]	Poco vulnerable	Mantener en observación parámetros vulnerables
(25;55]	Medianamente vulnerable	Seguimiento periódico anual
(55;65]	Vulnerable	Tomar medidas especiales
(65;85]	Muy Vulnerable	Tomar medidas especiales urgentes
(85;100]	Extremadamente vulnerable	Se sugiere su inhabilitación y/o demolición.

Las planillas de relevamiento se las puede consultar en Pizarro, N. F. [2]. Los establecimientos educacionales evaluados están ubicados en el distrito de Dorrego del Departamento de Guaymallén. El establecimiento de la Figuras 1 se analiza solo un cuerpo estructural; el establecimiento de la Figura 2, se analizan tres cuerpos estructurales y en el establecimiento de la Figura 3, se analiza sólo un cuerpo estructural.



Fig.1. Establecimiento Educativo N°1



Fig. 2. Establecimiento Educativo N°2



Fig. 3. Establecimiento Educativo N°3

3 Resultados. Discusión

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3: Resultados de la evaluación sismorresistente de las escuelas evaluadas según el I_v obtenido

Escuela N°	Cuerpo	I_v	Calificación	Acciones a seguir
1	único	58	Vulnerable	Tomar medidas especiales
2	1	93	Extremadamente vulnerable	Se sugiere su inhabilitación y/o demolición.
	2	84.5	Muy Vulnerable	Tomar medidas especiales urgentes
	3	73	Muy Vulnerable	Tomar medidas especiales urgentes
3	1	48	Medianamente vulnerable	Seguimiento periódico anual

Los resultados obtenidos han sido validados con otro método cualitativo denominado “evaluación por expertos” el que únicamente se realiza con solo una inspección ocular por parte de un profesional que tiene una experiencia significativa en el tema. Los resultados de dicha comparativa no se vuelcan en el presente trabajo por problemas de extensión. El método “evaluación por expertos” no se aplicará a todo el clúster definido en el proyecto de investigación ya que los profesionales con dicha experiencia son muy pocos.

Si las aplicaciones del método la realizan varias personas, profesionales o estudiantes, adquirirán experiencia para aplicarlo cada vez más rápido en el terreno. La implementación del método permite también un avance en la capacitación de nuevos profesionales en el tema de análisis de vulnerabilidad de edificios, pudiéndose extender el campo de aplicación del método, con adaptaciones adecuadas, a otro tipo de edificaciones edilicias.

Los resultados obtenidos para los establecimientos educacionales presentados en este trabajo han sido analizados y discutido en el grupo de investigación concluyéndose que, los mismos tienen una total concordancia con la situación edilicia de los establecimientos analizados.

4 Conclusiones

La implementación de la metodología en los establecimientos educacionales presentados en el trabajo ha puesto de manifiesto que es de sencilla y rápida aplicación.

Los resultados del Índice de Vulnerabilidad obtenidos de los establecimientos analizados tienen una gran concordancia con la situación edilicia que poseen las construcciones estudiadas.

El método aplicado para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los establecimientos estudiados representa de manera aceptable las tipologías estructurales y los materiales utilizados en la región.

Es necesario avanzar con otros establecimientos educacionales con el objeto de ampliar la base de datos sobre el estado de situación de los edificios, informarlos a las autoridades de las cuales dependen y avanzar en la aplicación de estudios más detallados, como por ejemplo el análisis cuantitativo de las construcciones más vulnerables para proponer adecuaciones estructurales que permitan la puesta en valor de los edificios más vulnerables.

Referencias

1. Consejo Nazionale di la Ricerca (C.N.R.), Gruppo Nazionale per la Difesa Dai Terremoto (G.N.D.T.). "Rilevamento dell'Esposizione e Vulnerabilità Sísmica degli Edifici". Appendice N° 1 - Appendice N° 2 alla Pubblicazione «Rischio Sísmico di Edifici Pubblici» Parte I y II – Aspetti Metodologici, Roma, Italia. (1993)
2. Pizarro, N. F. Libro: "Método cualitativo para valorar la seguridad sismorresistente de edificios educacionales". Editor: SS&CC Ediciones. Mendoza. Argentina. (2016)
3. Aranda, P.: "Índice Cualitativo de Vulnerabilidad Sísmica Aplicada a Edificios en Concepción". Universidad de Concepción, Concepción, Chile. (2000)
4. Letelier González, V. C.: "Calibración del índice de vulnerabilidad sísmica del G.N.D.T. para edificios de hormigón armado", Universidad de Concepción. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil. Chile. (2003)
5. Gent, K. A., Astroza, M. A. y Giuliano, G. M. "Calibración del índice de vulnerabilidad del G.N.D.T. a las edificaciones chilenas: estructuras de albañilería confinada". Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica, IX Jornadas, Concepción, Chile. (2005)
6. Aguiar Falconí, R. y Bolaños, D. "Evaluación rápida de la vulnerabilidad sísmica en edificios de hormigón armado". XIX Jornadas Nacionales de Ingeniería Estructural. (2006)
7. Alveyay Barrientos, D. A. "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del casco urbano de la ciudad de Valdivia, empleando índices de vulnerabilidad". Calibración del índice de vulnerabilidad del G.N.D.T. edificaciones de estructuras de albañilería confinada. Valdivia. Chile. (2013)

Modelado mediante FEA de herramienta de montaje.

Matías Caparros¹, Carlos Bello¹, Sergio Giudici¹, Adrián Flamant¹,

¹ Grupo DIDEME, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Cnel. Rodríguez 273,
5500 Mendoza, Argentina
matias.caparros@alumnos.frm.utn.edu.ar, cab@frm.utn.edu.ar, smgiudici@yahoo.com,
adrian.flamant@docentes.frm.utn.edu.ar.

Resumen. En este trabajo se desarrolló un modelo mediante FEA para determinar las deformaciones de una barra de flexión en el diseño de una herramienta de montaje para equipo de ensayo. El objetivo principal fue determinar las solicitaciones sobre el componente del utillaje diseñado, seleccionar el material y los tratamientos térmicos que permita una medición del torque aplicado y determinar la escala de medición en el cuadrante. A partir del modelo geométrico se simuló mediante FEA las solicitaciones y deformaciones con lo que se determinó la escala para marcar el cuadrante de medición. La validación de las deformaciones obtenidas por modelado se hizo mediante una certificación por el laboratorio de Calibraciones CEMEC, obteniéndose la escala definitiva. Los resultados de las simulaciones mostraron una coincidencia con las mediciones de calibración a partir de las cuales se grabó en forma definitiva la escala sobre el cuadrante del dispositivo. Este trabajo, además de cumplir con la necesidad del diseño de la herramienta de montaje, es parte de un desarrollo de casos a utilizar en las asignaturas de Elementos de Máquinas y Máquinas y Equipos Industriales, cumpliendo objetivos del proyecto "Potenciación de las herramientas numéricas en el área de la ingeniería electromecánica", la formación de recursos humanos en la utilización de los métodos numéricos a miembros del Grupo DIDEME, la asignatura de Estabilidad y formar en competencias de escritura científico-Tecnológica.

Palabras Clave: Simulación numérica, Cuadrante de mediciones, elementos finitos, deformación, tensión máxima.

1 Introducción

Este trabajo es el resultado de un estudio que se realizó para determinar las deformaciones y tensiones mediante herramientas de simulación numérica [1] de una llave de torsión de bajos valores de torque. El diseño además requería determinar el cuadrante de mediciones. Esta herramienta debía ser diseñada por la inexistencia en el mercado de la misma, cuyos valores de torque eran muy pequeños, siendo además el sistema de montaje de la misma de manufactura especial. Debido a la utilización de esta herramienta en procesos de ensayos normalizados, era necesario que cumpliera con criterios de certificación y trazabilidad.

El objetivo principal del estudio fue el diseño de la llave torquimétrica, la resolución de esto requirió el cálculo de solicitaciones a la barra de flexión para elegir el material y tratamientos térmicos, la determinación de los puntos de medición en el cuadrante mediante para luego fabricar la herramienta y hacer su calibración con trazabilidad mediante certificación en laboratorio metrológico.

Se efectuó un diseño simple utilizando una barra cilíndrica de flexión que permite controlar el momento aplicado y visualizar bien los valores en una escala si se cumple la deformación de la barra con grandes desplazamiento, pero esto exige utilizar una barra delgada y de elevada longitud con tensiones importantes a controlar mediante una elección cuidadosa de su geometría, tipo de acero y tratamiento térmico elegido [2].

2. Materiales y métodos

2.1 Estrategias utilizadas y proceso general: Debido al análisis de la aplicación a desarrollar se plantearon cuatro etapas:

- Diseño de primera aproximación mediante modelado clásico y diseño detallado en CAD 2D.
- Modelado geométrico de los sólidos mediante SolidWorks.
- Simulación numérica con determinación del cuadrante de mediciones.
- Validación mediante ente certificador CEMEC.

2.2 Diseño geométrico: Se diseñó la geometría de la herramienta mediante un CAD, como se aprecia en la figura N°1, la herramienta responde a una forma muy utilizada para la medición de aplicación de torques y consta de un componente de anclaje al elemento a solicitar, muy rígido, solidario a él un fiel que mantendrá su posición relativa al soporte, una barra de flexión de acero tratado y en su extremo opuesto a ella un mango de aplicación de fuerza con un cuadrante.

Con estas condiciones geométricas emergentes de un pre-cálculo simple de flexión se desarrolló luego el modelado clásico preciso de desplazamiento de la barra y las solicitaciones utilizando los criterios de las teorías de elasticidad [3] y los criterios de concentración de tensiones. A partir de estas primeras consideraciones que mostraron la valides inicial del diseño, se desarrolló el modelado geométrico mediante Solid Works, al cual se le aplicaron las condiciones de contorno para su evaluación mediante FEA.

La llave tensiométrica se construyó en el laboratorio de Mecánica de la UTN Facultad Regional Mendoza, las piezas de formato irregular se cortaron mediante el procedimiento de corte por chorro agua con abrasivo. La barra de flexión, es el componente principal se fabricó en torno de control numérico del laboratorio de Mecánica, el material elegido fue un acero SAE 4140 [4], eligiendo un tratamiento térmico de temple y revenido con dureza final de alrededor del 460 HB_r, lo que define una tensión de rotura de aproximadamente 16000 Kg/cm² [2].

2.3 Proceso de Mallado: Se efectuó una malla de elementos tetraédricos sólidos de segundo orden, buscando modelar eficientemente los desplazamientos y el campo de tensiones. Cada elemento tetraédrico de segundo orden tiene diez nodos (cuatro nodos en las esquinas y seis nodos en las mitades de los lados) y cada nodo tiene tres grados de libertad, este mallado requiere cierta potencia de cálculo por lo que se utilizó inicialmente un tamaño de malla grande, como se muestra en la figura 1. Este mallado de primera aproximación permite comenzar el proceso de refinar la malla para las zonas de mayor sollicitación y requiere un fuerte conocimiento de relaciones de sollicitación y esfuerzos en los componentes, como así también de conocimientos de teorías de la elasticidad y concentradores de tensión que aparecen por la forma del diseño y entallas incluidas.

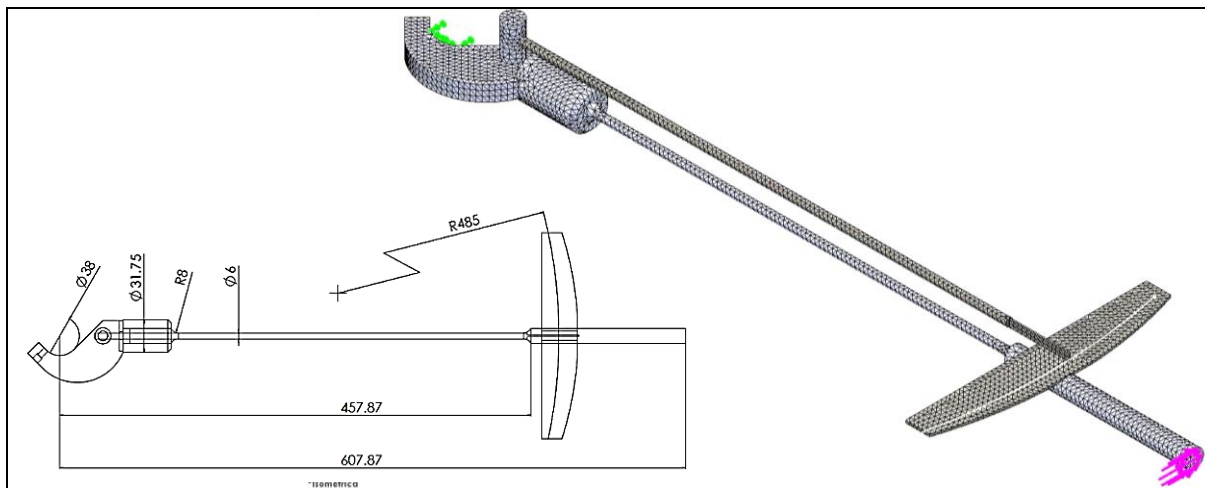


Fig. N°1: Diseño CAD y mallado general de primera aproximación. Fuente propia.

El diseño del componente se efectuó considerando que el punto crítico es el cambio de sección de la barra de flexión para su montaje sobre el soporte de anclaje de la llave, allí se efectuó un refinamiento de malla sobre la transición. El concentrador afectará a los elementos de máxima tensión por flexión en parte de la barra anterior al radio de acuerdo, pero no en la zona del plano neutro, generar un refinamiento en este sector requiere hacer una partición del modelo geométrico que complejiza el proceso, ver Figuras N° 2 y 3.

Como se utiliza un proceso iterativo de control de mallado durante la ejecución del solver, se consideró que la adaptación genera el avance del refinamiento en forma adaptativa sin modificar casi en el plano neutro. Podría haberse hecho el proceso inverso, avanzar refinando sobre la barra y el proceso adaptativo generaría los cambios de malla (agrandaría los elementos) en plano neutro.

El proceso de mallado y refinación en la entalla considerada insumió un tiempo no mayor a los dos minutos, esto tiempo corto es también el resultado de una buena interpretación del problema y de los procesos posteriores que se desarrollaran en la ejecución del solver [1].

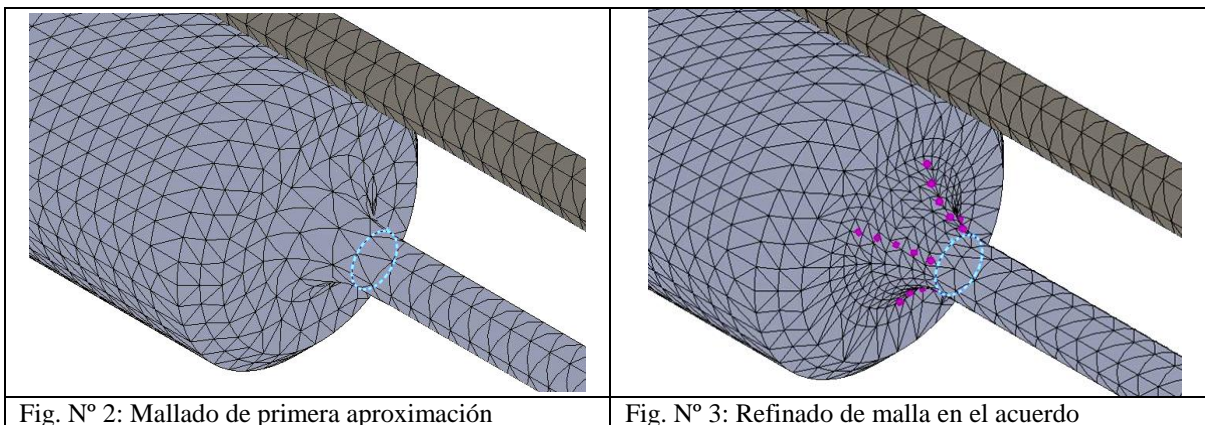


Fig. N° 2: Mallado de primera aproximación

Fig. N° 3: Refinado de malla en el acuerdo

2.4 Simulación: A partir del modelo geométrico y su mallado, se desarrolló el proceso de simulación, se definieron las condiciones de contorno mediante las hipótesis de cálculo para la simulación:

- Se consideró al montaje de componentes como un sólido único (contacto global)
- Se considera a material homogéneo e isotrópico. Todo el conjunto trabaja dentro del periodo elástico, la constante de elasticidad es válida para todos los componentes por ser todos de acero al carbono, aun a pesar de ser de distintos tenores de carbono y la barra de flexión estar tratada térmicamente.
- El diseño geométrico de elevada rigidez del soporte y el mango de fuerza, hace que las solicitaciones importantes solo sean las de la barra de flexión.

3. Resultados

El proceso del solver se desarrolló en modo iterativo, mediante cuatro pasos con un control de mallado adaptativo. El resultado de esto es una optimización del número de elementos y tiempos menores de proceso.

La configuración de tensiones de la barra de flexión determinó una tensión máxima de 7967,1 Kgf/cm² (Von Misses) sobre el círculo donde se inicia la transición de la parte cilíndrica, las figuras N° 4 y 5 muestran los resultados de los valores y su distribución utilizando un grafismo discreto de líneas de isotensión que permite visualizar la geometría de distribución y las magnitudes de las áreas de aplicación de dichas tensiones.

El resultado de la simulación da un valor de la máxima tensión que se corresponde bastante bien con el cálculo mediante el modelo clásico que determinó un valor de 7945,64 Kgf/cm².

Se puede observar en la figura N°6 las posiciones y desplazamientos con el cuadrante respecto del fiel, en esta figura se ha montado a escala la fotografía del cuadrante construido y con sus marcas de calibración sobre la imagen resultante de la simulación para comparar y medir los valores obtenidos. El tratamiento de esta imagen se ha hecho en AUTOCAD y se escalaron todas las imágenes a sus valores reales para hacer las determinaciones, esto permitió utilizar las herramientas de acotación del programa y hacer las determinaciones.

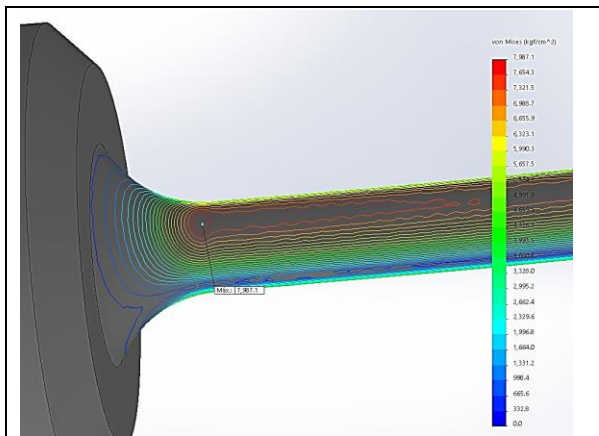


Fig. N°4: Distribución de tensiones en el acuerdo de la barra de flexión (Von Misses)

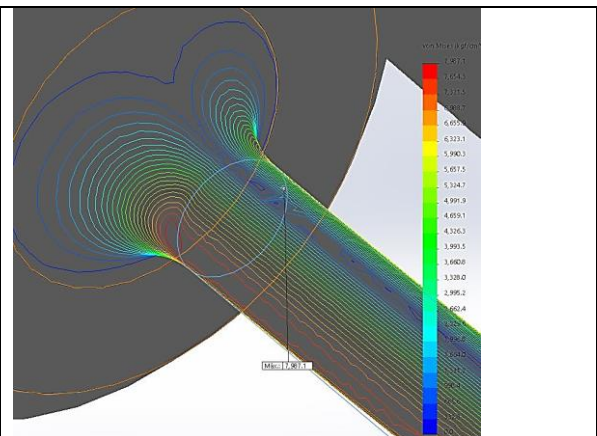


Fig. N°5: Máxima tensión (Von Misses) sobre el anillo de inicio de la transición al acuerdo

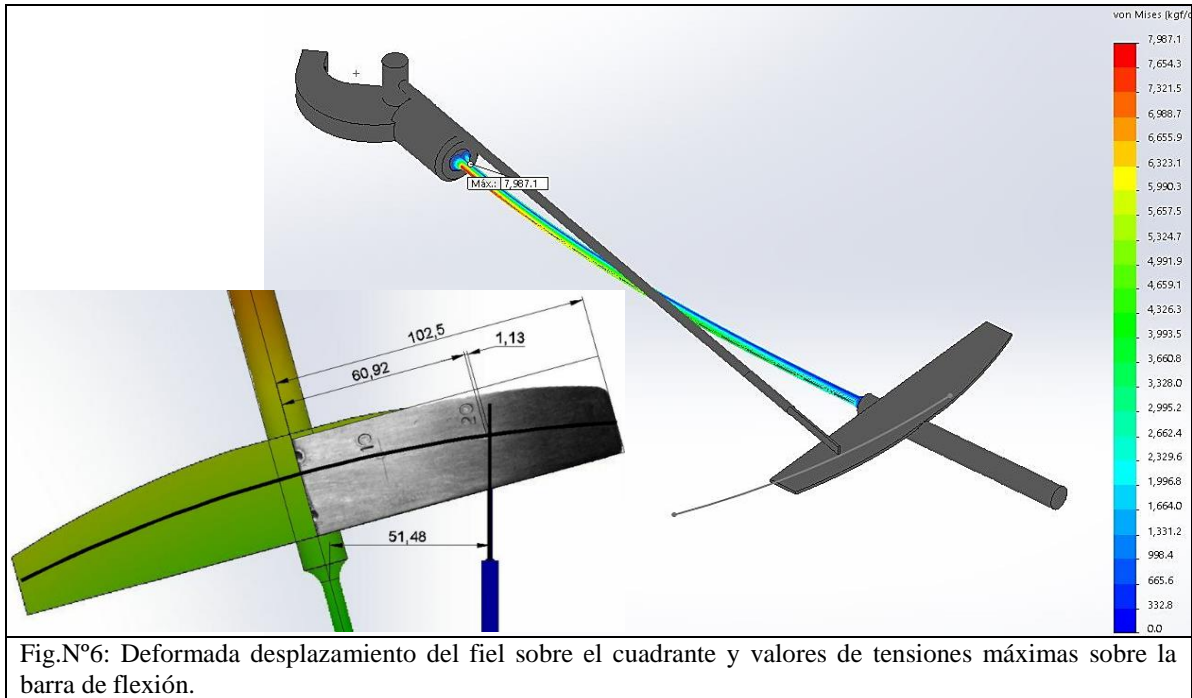


Fig.N°6: Deformada desplazamiento del fiel sobre el cuadrante y valores de tensiones máximas sobre la barra de flexión.

4. Discusión

El modelado geométrico se encaró a partir de un cálculo muy sencillo de primera aproximación para definir el diseño detallado, definiendo unas dimensiones y abundantes y posibles tensiones elevadas. Luego en el proceso de modelado se determinaron tensiones calculadas mediante el modelado clásico y por el modelado numérico, la diferencia de valores es solamente 0,276 %. Para los desplazamientos se consideró la flecha que respecto del valor de calibración tomado como referencia con 51,48 mm, el valor de cálculo es 52,84, que representa una desviación del 2,64%.

El modelo clásico tiene un trabajo largo de elaboración, el tiempo de estudio, el desarrollo y ejecución de este modelo clásico tomo un tiempo real de elaboración de unas 16 hs, mientras que el modelado numérico, utilizo tiempos de aplicación muy cortos.

El proceso del solver se hizo mediante esta estrategia mediante 4 iteraciones con cambio de malla y convergencia a valores menores del 1% de error. La figura N° 7 muestra el mallado resultado del proceso adaptativo y su relación con las tensiones que se producen durante la sollicitación.

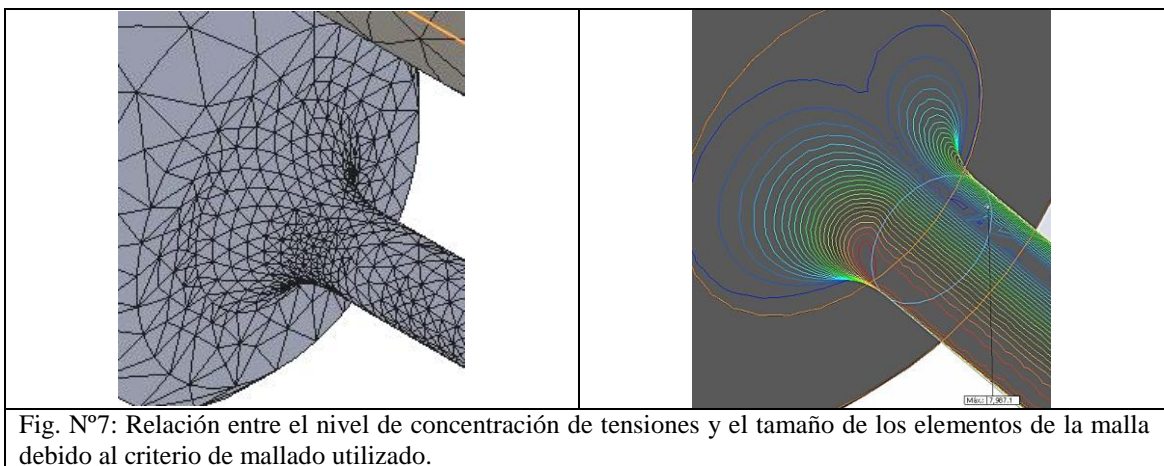


Fig. N°7: Relación entre el nivel de concentración de tensiones y el tamaño de los elementos de la malla debido al criterio de mallado utilizado.

Como la barra de flexión es el elemento que está sometido a las altas tensiones su forma es mayormente cilíndrica y las transiciones en sus extremos son suaves por lo que no se utilizó un mallado basado en curvatura. Todo el proceso no superó las dos horas, luego el tiempo de tratamiento de las imágenes del solver para su publicación, otras tres horas.

4.1 Validación experimental

Debido a que esta es una herramienta diseñada para el montaje de un equipamiento de ensayos tecnológicos de laboratorio necesita tener una certificación que garantice trazabilidad de mediciones y que termina siendo un procedimiento de validación experimental. El ente certificador es el CEMEC que y es el que produjo las marcas de calibración en el cuadrante, además adicionó una etiqueta de certificado como se ve en la figura 18.



Figura 18: Etiqueta de certificado de calibración en el cuadrante de la llave torquimétrica.

5. Resultados

Un modelo clásico sencillo de primera aproximación permite generar muy eficientemente el modelo geométrico o diseño de primera aproximación, en este caso prácticamente el diseño final, en caso de diseños más complejos esto lleva un proceso iterativo más riguroso.

En el proceso de la resolución del problema mediante el modelado numérico, la experticia en criterios de diseño permite evaluar y definir eficientemente las condiciones de contorno y elegir el proceso de mallado más eficiente acortando los tiempos de resolución del problema

El proceso de refinamiento consecutivo mediante los dos pasos de mallado y refinamiento inicial más la utilización del proceso adaptativo muestra un proceso de convergencia de resultados y define con precisión los valores de tensiones en la zona del concentrador.

Los resultados del modelado clásico con la utilización de los coeficientes de concentración de tensiones y los criterios de entalla [5], son similares al del modelado numérico, la diferencia estriba en que el modelado numérico muestrea la visualización de resultados de la totalidad del componente, la distribución general de tensiones y desplazamientos, la posición eficiente de los valores máximos de tensión y como muy importante en este el ahorro de tiempo empleado en la resolución del problema.

El formato del cuadrante fue ajustado en su diseño luego de las simulaciones, su forma inicial solo tuvo en cuenta los resultados de valores aproximados del cálculo de primera aproximación.

Este caso sencillo demostró ser un caso muy completo como ejemplo de aplicación para trabajar los criterios de modelación clásica, modelado numérico y procesos de validación de resultados. También es un caso de aplicación para la capacitación de becarios y transferencia a las cátedras del área de la mecánica del sólido de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

6. Referencias

- [1] Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation, «Guía del estudiante para el aprendizaje del software SolidWorks,» 2010. [En línea]. Available: https://www.solidworks.com/sw/docs/Student_WB_2011_ESP.pdf. [Último acceso: 17 04 2017].
- [2] V. M. Faires, Diseño de elementos de máquinas, 2 ed., Barcelona: Montaner Y Simón S.A, 1977.
- [3] Timoshenko y Goodier, Teoría de la elasticidad, 2 ed., Bilbao: Grijelmo S.A., 1968.
- [4] J. Gere, Mecánica de materiales, 2 ed., Distrito Federa: Grupo Editorial Iberoamérica, 1984.
- [5] D. F. P. Walter D Pilkey, Peterson's - Stress Concentration Factors, Third Edition ed., New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

Modelado mediante FEA de óptica de telescopio reflector

Matías Caparros¹, Carlos Bello¹, Cristian Giner¹

¹ Grupo DIDEME, Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza Cnel. Rodríguez,
0347 Mendoza, Argentina
matias.caparros@alumnos.frm.utn.edu.ar, cab@frm.utn.edu.ar, cristian.giner@docentes.frm.utn.edu.ar

Resumen. Este trabajo tuvo como objetivo principal desarrollar un caso de aplicación de óptica mediante un modelado numérico y utilizar como herramienta un software libre. Se aprovechó un desarrollo en ejecución de la construcción de un telescopio reflector tipo Newton, donde se determinaron las deformaciones y desplazamientos introducidas por peso propio, que introduce el sistema de soporte al espejo parabólico, objetivo principal del instrumento. La calidad de la óptica requiere que se limiten los errores admisibles de tallado y las deformaciones por peso propio, que de no controlarse, afectan la calidad de las imágenes. El modelado numérico permitió determinar cómo se comporta el espejo bajo las distintas posiciones fuera de la horizontal y cómo afecta esto a la imagen. Los resultados de este trabajo permitieron hacer el diseño del sistema de soporte del objetivo y determinar la condición geométrica requerida para evitar que sea afectada la imagen que genera el objetivo. Este es un caso pensado también para su utilización como ejemplo modelado en la asignatura electiva que se desarrolla dentro del proyecto “Potenciación de las herramientas numéricas en el área de la ingeniería electromecánica”. Siendo también parte del proceso de capacitación de los becarios del grupo DIDEME en procesos de resolución de problemas y confección de informes científicos Tecnológicos.

Palabras Clave: modelado numérico, Simulación, mallado, desplazamiento, error.

1 Introducción

Dentro de las actividades que despliega el grupo DIDEME de la UTN facultad Regional Mendoza, es la de desarrollar tareas dentro del NASE (Network for Astronomy School Education) [1]. En el año 2000, miembros del DIDEME diseñaron y construyeron un telescopio reflector Newtoniano de 200 mm de objetivo. Actualmente por la iniciativa de becarios del grupo DIDEME, de abordar la construcción de un telescopio se estudiaron los problemas de diseño asociados y aparece como problema el montaje de la óptica debida a los problemas que acarrea las deformaciones por peso propio del objetivo, que terminan afectando a las imágenes obtenidas.

Un telescopio reflector tipo Newton utiliza como objetivo un espejo cóncavo cuya superficie es un paraboloides de revolución. Este principio de funcionamiento elimina la aberración cromática que introducen las lentes y permite además, utilizar tamaños grandes de objetivo con distancias focales cortas. El diseño clásico de estos telescopios se muestra en la figura 1 y es sumamente versátil [2].

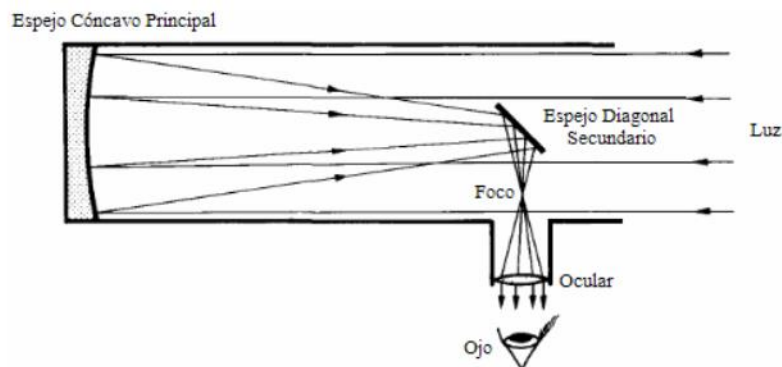


Fig. 1: Esquema de un telescopio reflector

El objetivo tiene que poder ser centrado radialmente y colimando, esto requiere un soporte de montaje que además deberá ser capaz de generar las mínimas deformaciones de la superficie óptica que normalmente se dan por efectos del peso propio y dependen del sistema de soporte. Si la configuración del apoyo no se ha realizado

correctamente pueden existir deformaciones indeseadas de la superficie de la reflexión generando aberración y astigmatismo. Estos defectos afectarán directamente la calidad de la imagen generada por el [3].

Para solucionar este problema se requiere diseñar el sistema de apoyo del objetivo haciendo un análisis de las tensiones y desplazamientos que generan estas tensiones en la superficie óptica. Existen numerosos estudios realizados para la deformación provocada por efecto del peso propio del espejo, estos estudios se basan en modelar el sólido como formado por múltiples vigas en forma de anillos lo que permite determinar el efecto de la deformación y analizar los desplazamientos de la superficie [4]. Estos modelos clásicos, están hechos para la condición de posición del espejo con su eje óptico en forma vertical (telescopio apuntado al cenit) y adolecen de muchas restricciones y se complejizan excesivamente si se quiere describir el comportamiento del objetivo cuando posiciona su eje fuera de la vertical.

El estudio que se desarrolló tubo el objetivo de modelar mediante la herramienta de los métodos numéricos el objetivo y su sistema de apoyo para diseñar un sistema de soporte que mantenga acotados los cambios de forma de la superficie del espejo y verificar mediante las simulaciones variando los ángulos de trabajo del sistema, los desplazamientos de la superficie óptica para verificar que no afecte las imágenes.

2 Materiales y métodos

2.1 Modelado mediante FEA:

El proceso de modelado y simulación respondió las etapas de: 1) Pre proceso, que consiste en la construcción del modelo geométrico u objeto modelo, la definición de todas las condiciones de contorno y el mallado, 2) proceso o ejecución del solver, donde se desarrolla la resolución de las funciones matemáticas emergentes de configuración del modelo construido y 3) pos proceso o sistema de exposición de resultados que permite visualizar el conjunto de valores de las incógnitas y propiedades emergentes del modelo. La extensión de este trabajo no permite explayarse en estas etapas por lo que se mencionan en modo re.

Para el sistema de soporte se optó por utilizar un diseño de tres piezas triangulares, cada una constituye un apoyo cinemático de tres puntos. El soporte es el conjunto de estas tres piezas que se apoyan en tres puntos basculantes, dando como resultado un apoyo cinemático general, la figura 2a muestra el diseño de las placas de apoyo y la 2b el diseño del soporte general.

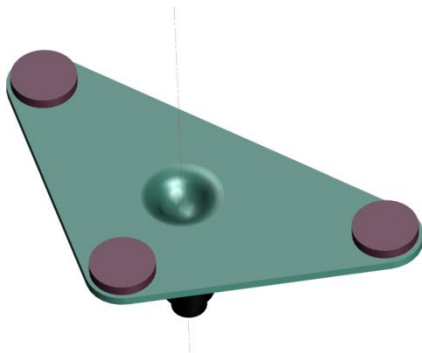


Fig. 2a: Placa de apoyo individual basculante.



Fig. 2b: diseño del soporte general

La condiciones de borde para el contacto entre el soporte y el espejo se realiza por medio de un material compuesto de fibras naturales de coeficiente de rozamiento $\mu = 0.2$, el material del espejo se está definido en el software especializado y se trata de un Pyrex 7740 de módulo $E = 6400 \text{ Kgf/mm}^2$, módulo de Poisson = 0,2 y una densidad para este material de $2,23 \times 10^{-6}$, no se consideran efectos térmicos debido a que el espejo trabaja en condiciones de estabilidad térmica durante las observaciones.

Una vez definido el sistema de soporte, se procedió a definir las posiciones y distribución de los apoyos. Para ello se utilizó el software de uso libre Plop que permite determinar la geometría del apoyo y el software FEA "Z88" para la simulación, ambos de código abierto. Plop (por la sigla Plate Optimizer) es un software que ayuda a generar un archivo de parámetros que contienen la información sobre el modelo, malla, soportes y sujeciones y propiedades del del espejo como ser las del materia, todos datos necesarios para una simulación mediante FEA, que será luego introducido en Z88, este es un programa de análisis por elementos finitos, desarrollado inicialmente en 1985 en la Universidad de Bayreuth, en Alemania [5].

2.2 Mallado y determinación de la configuración del apoyo:

Mediante Plop (Plate Optimizer) se generó una malla de elementos triangulares (primera aproximación), debido a que se deseaba disminuir el tiempo de trabajo y los recursos físicos de la máquina utilizada para su resolución y se definió la ubicación para los elementos que soportarán el espejo (figura 3), como puede verse en la imagen.

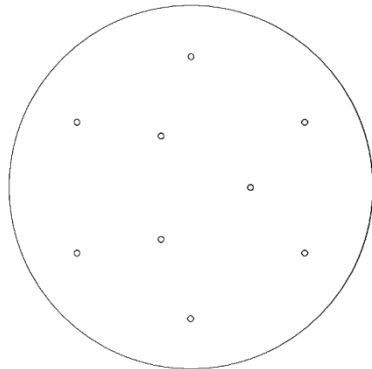


Fig. 3: Puntos de contacto

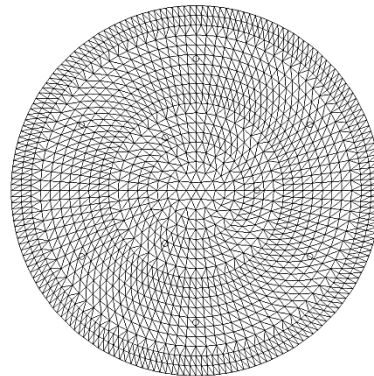


Fig. 4: Malla con control generada

El estudio del código empleado permitió entender como el programa optimiza la geometría del apoyo. Esto lo hace mediante un proceso de iterativo, buscando el posicionamiento de los puntos soporte que produzcan la deformación mínima. El modelo es sencillo y está basado en el modelado clásico ya mencionado que aumenta la precisión por la determinación numérica de las soluciones de funciones de la elástica aplicadas. Este modelo utiliza para nuestro objetivo 12 anillos de análisis para un soporte de 9 apoyos (imagen superior) [6]. Para aumentar la precisión de la simulación se aumentará el número de anillos a trabajar a 20 pues se cuenta con potencia de cálculo suficiente (figura 4).

Se observa que en el centro del espejo la malla es mucho más gruesa, el código aplica allí la consideración de la existencia de la obstrucción que genera el espejo secundario del diseño Newton. El dato del diámetro de la obstrucción es parte de los datos que definen las condiciones de contorno de la simulación.

2.3 Simulación de los desplazamientos de la superficie:

Se generó el archivo de parámetros mediante Plop para su simulación utilizando el software libre Z88. Esta decisión se tomó por considerar que Plop tiene condiciones de modelado para el espejo en posición de su eje óptico apuntado al cenit, cuando las fuerzas de los soportes son iguales. Plop tiene un mallador diseñado para simplificar el proceso en la optimización de la distribución geométrica de los apoyos, para lo cual utiliza un solver propio que solo admite un elemento por espesor. Esta condición suficiente para definir la distribución de apoyos, es insuficiente para el análisis de comportamiento elástico del espejo. Además este mallador genera mallas de elementos triangulares simples y permite definir una discretización de más elementos en el espesor, pero su solver sencillo no trabaja con estas mallas, por este motivo, para el cálculo y simulación con estas mallas, Plop utiliza el código Z88 (figura 5). En este caso, el control de mallado ejercido y el espesor del espejo determinaron 10 elementos en el espesor.



Fig. 5: criterios de discretización de PLOP para su solver (izq.) y solución para trabajo con el Z88 (der.). Fuente F. Rieg, «About Z88,»

3 Resultados

Se ejecutaron las simulaciones de los modelos ya planteados y se realizaron para 0° , 15° , 30° , 45° , 60° , 75° y 90° respecto del eje vertical. Esto representa un espectro de posiciones en las que normalmente operará el telescopio, la posición 0° es la posición del espejo con su eje óptico apuntando al Cenit.

En la figura 6 se han colocado los gráficos de resultado de simulación donde los desplazamientos están asignados a colores y a la derecha los valores en [mm] asignados a dichos colores.

En la figura 7 se han colocado los valores de los desplazamiento y graficado en función de la inclinación del espejo para un grupo de valores de inclinación de trabajo del telescopio.

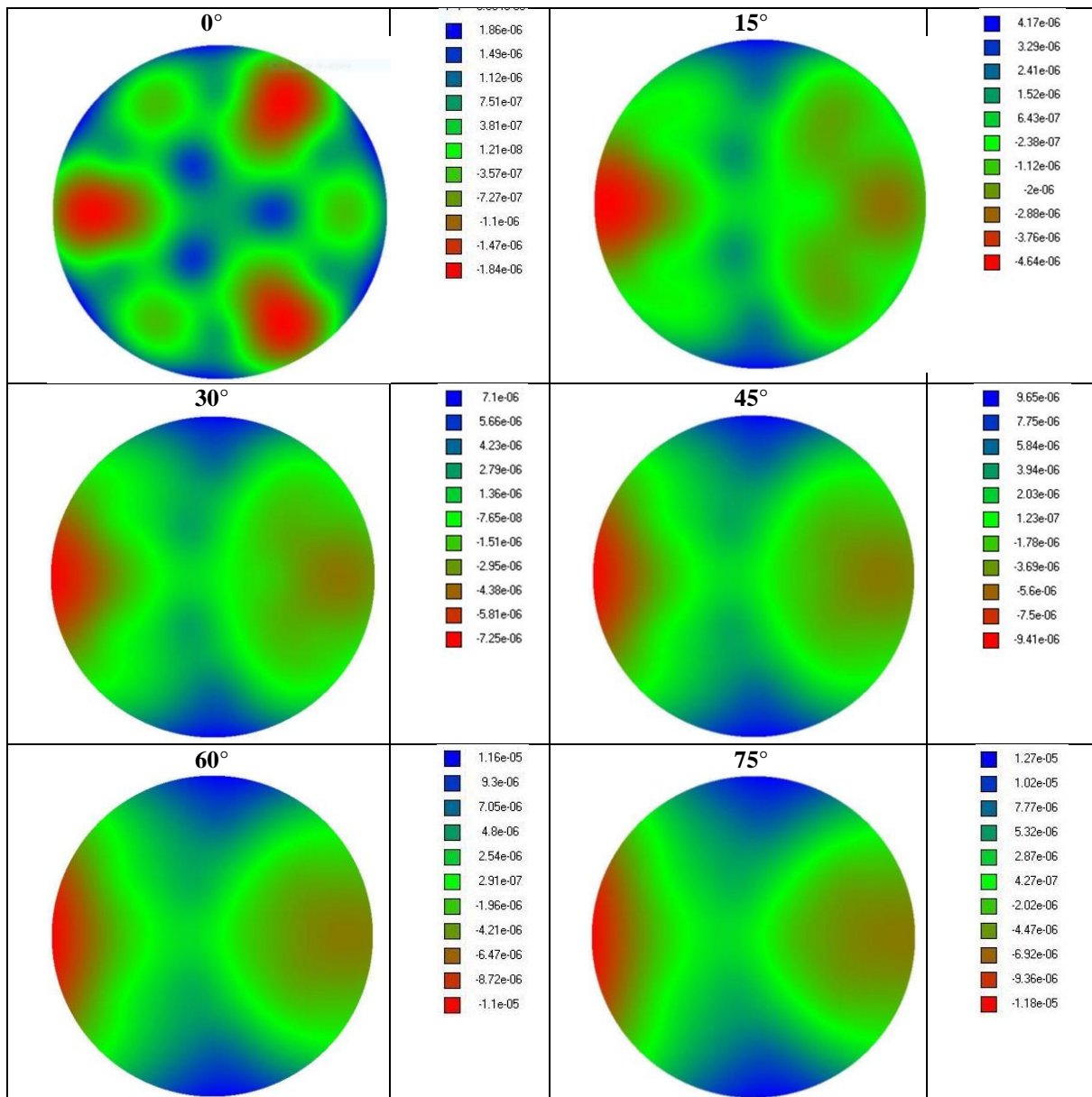


Fig. 6: Imágenes de desplazamientos superficial en función de la inclinación de trabajo del Objetivo

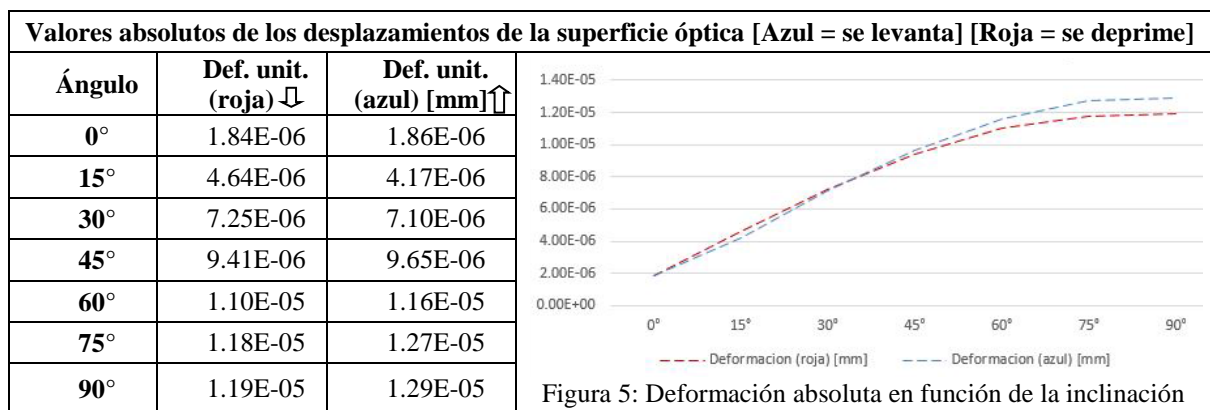


Fig. 7: Valores de deformación absoluta en función de la inclinación del espejo en las condiciones de observación. Fuente propia

4 Discusión

Los desplazamientos de la superficie tabulados están en valor absoluto, las zonas con color azul se levantan y el radio de curvatura disminuye, las zonas con color rojo se deprimen y el radio de curvatura aumenta. Esto se traduce en una convergencia de los rayos antes y después del foco respectivamente, lo que deformará el círculo de confusión que representa cada punto de la imagen, el cual tomará forma elíptica, dando como resultado imágenes con coma. Si el valor de los desplazamientos se mantiene limitado las imágenes obtenidas no tendrán un deterioro importante y las aberraciones estarán acotadas y controladas.

La distancia entre los extremos de la parábola y el círculo proyectado por el contorno del espejo se define con la letra “e” y se calcula de la siguiente manera (ec. 1) como manifiesta Texerau en su libro sobre construcción de telescopios pequeños [7].

$$e = h^4 / (64f^3) \quad (1)$$

Siendo; h: la distancia entre el centro y el punto en el que se quiere averiguar esa distancia, el “e” máximo es al borde de la óptica y. f: distancia focal del espejo el valor obtenido $e = 0,00028257$ mm.

Este error admisible define el límite de utilización de un espejo esférico frente a uno parabólico, superado este valor se considera que las imágenes se ven demasiado afectadas y no es práctico utilizar este tipo de espejo, el efecto inmediato sin considerar defectos locales de forma es que el espejo dejará de ser eficaz y el círculo mínimo de confusión que define los puntos de una imagen aumentará, arruinando la misma.

A los fines de mantenerse alejado de dicha condición, considerando al desplazamiento de la superficie como un error que se adiciona a los admisibles productos del proceso de fabricación del espejo, normalmente acotados a un valor de $\lambda/16$ en ópticas de calidad, siendo λ el valor de la longitud de onda de la luz amarilla verdosa de 500nm, entonces el error de tallado admisible $e_{ta} = 0,00000005$.

Es admisible tomar entonces como valor de máxima desplazamiento superficial 1/4 del valor definido por la ec. (1) [3], $e_a = 0,00024257$ mm

Analizando los valores obtenidos en la simulación en comparación de este valor máximo permitido se puede observar que el apoyo diseñado, mantiene para las condiciones de trabajo dentro de los límites exigidos. Los errores calculados cumplen entonces con $e_d = 0,00000129$ mm $< e_a = 0,00028257$ mm

5 Conclusiones

El código Plop se mostró muy eficiente al definir la geometría del apoyo.

El modelado numérico mostró ser un proceso altamente eficaz para resolver la condición de los procesos de deformación elástica del espejo con precisión.

El control de mallado utilizado por el código libre estudiado trabaja teniendo en cuenta los criterios de modelado clásico que aconsejan dividir el espejo en anillos concéntricos, e integra la interacción entre los distintos anillos concéntricos evitando así la incertidumbre generada por el modelo clásico en la simplificación de hacer anillos individuales para su análisis independiente.

Los criterios generales de modelado clásico, permitieron guiar un sistema representativo mediante un modelado numérico, lo suficientemente preciso para la integración de efectos de deformación de un sistema elástico y sus resultados en un sistema óptico de formación de imágenes.

El software libre Z88 se mostró amigable como herramienta de cálculo y simulación.

6 Referencias

- [1] Network for Astronomy School Education, «NASE,» 17 Julio 2009. [En línea]. Available: <http://sac.csic.es/astrosecundaria/es/Presentacion.php>. [Último acceso: 19 10 2017].
- [2] H. A. G. H. O. G. Edwin Andres Quintero, «Construction of a Newtonian Reflector Telescope of 15 cm,» Scientia et Technica Año XIV, No 40, pp. 228-233, 2008.
- [3] N. B. a. N. P. Z. B, Teoría de sistemas ópticos, Moscú: MIR, 1976.
- [4] J. Zijl, «The deflection of a circular parabolic telescope mirror on an elastic foundation,» Journal of modern optics, pp. 623-621, 2008.
- [5] F. Rieg, «About Z88,» 2017. [En línea]. Available: <http://en.z88.de/about-z88/>.
- [6] D. Lewis, «3D Modeling in Gui_plop,» [En línea]. Available: http://www.davidlewistoronto.com/gui_plop_3d.htm. [Último acceso: 6 6 2017].
- [7] J. Texerau, How to make a telescope, París: Willmann-Bell, 1984.

Desarrollo de prototipos abiertos en el LabFD UTN-FRM

Fernando Castro^a, Santiago Bari^a, Rubén Humar^a, Ana Paula Gei^a, Eduardo Aguirre^a

^a LabFD UTN-FRM C. Rodriguez 273, Mendoza, Argentina
labfd.utm@gmail.com

Resumen. El LabFD (Laboratorio de Fabricación Digital) surge a fines del 2015 como un espacio que busca compartir las herramientas y la filosofía de los fablab/hacklabs dentro de la UTN-FRM (www.frm.utm.edu.ar/labfd). En estos laboratorios los prototipos operan como vehículos de aprendizaje dado que permiten iterar entre diseño y experiencia hasta conseguir un objeto concreto que será sucesivamente compartido y mejorado. La digitalización del diseño y su apertura, sumada a la democratización de las herramientas de fabricación digital y prototipado electrónico, facilita estos procesos de aprendizaje e innovación abierta donde los participantes pueden, como en un bazaar, servirse de los distintos repositorios digitales abiertos existentes (Thingiverse, Instructables, etc) para apropiarse de módulos de conocimientos y herramientas disponibles para modificarlos, remixarlos y adaptarlos a su propia necesidad/contexto. Si bien los prototipos no alcanzan un cierre definitivo (estado beta), su documentación y apertura en repositorios abiertos (Github) permite nuevas extensiones o bifurcaciones de sí mismos. Esta comunicación busca presentar los prototipos realizados por estudiantes en el LabFD durante su breve funcionamiento, transmitir la experiencia de su implementación en la UTN a fin de facilitar y promover su réplica en otras instituciones/organizaciones y, por último, destacar las oportunidades y los potenciales beneficios de adoptar hardware científico/educativo abierto en nuestro contexto.

Palabras Clave: prototipo, impresion 3d, diseño digital, Arduino, hardware, científico, educativo, abierto

Diseño de una plataforma salvaescaleras para tramos rectos y curvos

Piedrafita Dante, Amín Agustín Amuch, Pablo Javier Massini, Sergio Nicolás Palmucci, Luciano Andrés Pueyo

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael, Departamento de Ingeniería Electromecánica,
Av. Urquiza 314, San Rafael, Mendoza, Argentina
aminamuch@gmail.com, pablo_massini_92@hotmail.com, nicopalmucci@hotmail.com, lucianopueyo@hotmail.com

Resumen. El objetivo del proyecto es resolver el problema de accesibilidad en edificios públicos integrando a las personas con movilidad reducida en la vida cotidiana. Según la Ley 24314, todos los edificios públicos deben proporcionar acceso a todas las personas. Basado en esta ley, este proyecto proporciona una solución y mejora la calidad de vida de las personas con problemas de discapacidad. Se diseñó una plataforma salvaescaleras que permite el acceso a edificios donde no se ha proyectado un sistema de elevación. La máquina permite adaptarse a cualquier tipo de escalera proporcionando seguridad en la operación. Es compacta y confortable y presenta un manejo sencillo e intuitivo, y además su movimiento es suave y continuo. Se analizó el mercado para determinar la competencia y además, se realizó un análisis de costos de fabricación y costos fijos para determinar el precio de venta de la máquina. En cuanto a los indicadores de rentabilidad analizados, el Valor Actual Neto obtenido es \$ 29.586,72 (VAN) con una tasa de descuento aplicada del 40%. La Tasa Interna de Retorno del 46,4% (TIR). Por lo tanto, el proyecto es rentable y viable.

Palabras Clave: inclusión social, plataforma salvaescaleras, discapacidad, brazos de seguridad, indicadores de rentabilidad.

1 Introducción

El proyecto que se presenta pertenece al área temática Eléctrica, Mecánica y Mecatrónica. Se detectó la carencia de medios de elevación aptos para personas con movilidad reducida en edificios públicos en los que no ha sido proyectada la instalación de un ascensor. En base a esta necesidad, desde la ingeniería se diseñó una plataforma salvaescaleras que soluciona este problema.

2 Documento de Principal

En la actualidad existen edificios públicos y privados de más de una planta que no cuentan con medios de elevación, impidiendo de esta manera el acceso de personas con discapacidad motriz o movilidad reducida. Basándose en esta necesidad y estando reglamentado por ley la accesibilidad de personas con capacidad reducida, surge la idea de brindar a la sociedad una solución desde la ingeniería electromecánica, otorgando la eliminación de barreras físicas que generan diferencias en la sociedad y de esta manera promover la inclusión.

La ley N° 24.314 “Accesibilidad de personas con movilidad reducida” de la república Argentina entiende por accesibilidad la posibilidad de las personas con movilidad reducida de gozar de las adecuadas condiciones de seguridad y autonomía como elemento primordial para el desarrollo de las actividades de la vida diaria, sin restricciones derivadas del ámbito físico urbano, arquitectónico o del transporte, para su integración y equiparación de oportunidades. En base a dicha ley, se funda este proyecto, en busca de una solución y mejora en la calidad de vida de las personas involucradas en este sector de la sociedad.

El proyecto se realiza cumpliendo etapas propuestas por los integrantes del grupo; en un primer momento surge la idea de realizar una maquinaria versátil que se adapte a diferentes situaciones, analizando las posibilidades de venta e impacto social, y partir de esto fomentar el uso en edificios públicos y privados. Lo mencionado fomenta la inclusión social a personas con movilidad reducida o algún tipo de discapacidad motriz inferior. A partir de un análisis de costos de fabricación se determina el precio de venta, la viabilidad del proyecto y rentabilidad del mismo.

2.1 Descripción de la plataforma salvaescaleras diseñada

El proyecto que se propone consiste en una plataforma salvaescaleras, haciendo uso de la ingeniería para el diseño, cálculo, determinación de costos y beneficios del mismo. El diseño es propio, prioriza la sencillez y fabricación con productos en su mayoría estandarizados que se encuentran al alcance de las tecnologías disponibles, permitiendo ingresar al mercado con un precio competitivo. Los componentes estructurales fueron dimensionados en su mayoría de aluminio, de esta manera se logra un equilibrio entre peso y resistencia adecuado para la aplicación. Consta de los sistemas de seguridad apropiados para su funcionamiento en edificios públicos y privados, teniendo el individuo la posibilidad de hacer uso de la maquinaria de manera independiente. (Fig. 1)

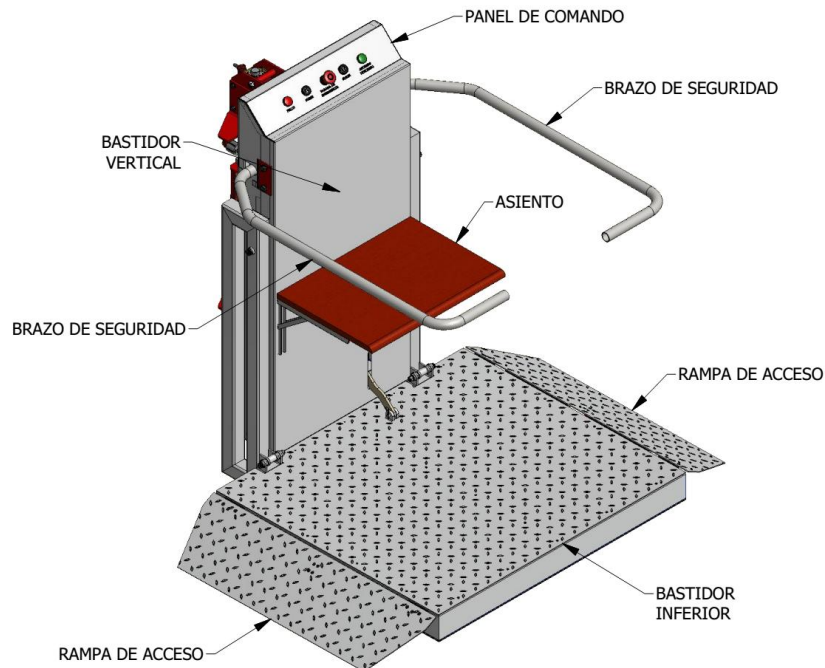


Fig. 1. Partes constitutivas de la plataforma salvaescaleras diseñada.

La plataforma salvaescaleras se constituye de dos partes bien definidas, un bastidor vertical que conforma la estructura principal de la plataforma y un bastidor inferior que sirve como superficie de traslado para el individuo.

El tamaño de la plataforma se determina a partir de las medidas de una silla de ruedas estándar, por lo que el bastidor inferior posee unas dimensiones de 900 mm de ancho por 1000 mm de largo dando como resultado una superficie adecuada para el acceso y transporte de una persona en silla de ruedas. El asiento abatible mide 540 mm por 400 mm, estando disponible para aquellas personas que precisen utilizar la plataforma por no poder subir una escalera por sus propios medios, de esta manera se le brinda al individuo comodidad y seguridad durante el transporte, ya que sería peligroso que la persona se traslade de pie. El bastidor vertical, conforma la estructura principal de la plataforma; mide 1100 mm de altura, 550 mm de ancho y 125 mm de profundidad, sirve de estructura soporte vinculando el bastidor inferior con las guías y sistema de tracción.

La plataforma se desliza sobre guías metálicas fijadas a la pared de la escalera mediante los anclajes correspondientes, o bien en caso de no ser posible, pueden ser fijadas a los escalones. Dichas guías se diseñan con barras de sección circular soportadas por planchuelas de acero con la forma necesaria para que la plataforma presente un movimiento continuo y fluido en todo su recorrido. Además las mismas presentan la resistencia necesaria para brindar seguridad durante el movimiento.

El bastidor vertical mencionado anteriormente, cuenta con brazos de seguridad automáticos plegables que descienden cuando el individuo se encuentra en la plataforma y de este modo se otorga seguridad en el transporte. Además cuenta con un asiento abatible para permitir el traslado de personas con movilidad reducida que no utilicen sillas de ruedas.

Por otro lado, el bastidor inferior, posee dos rampas automáticas para el acceso lateral al mismo. Estas rampas son plegables y aportan seguridad durante la operación de la máquina, ya que durante el ascenso/descenso se disponen en posición cerrada con trabas mecánicas.

El sistema de tracción se compone de una cadena de bolas, conformada por un cable de acero al que se fijan esferas de Nylon. Por medio de un piñón se transmite el movimiento a dicha cadena. La cadena forma un circuito

cerrado vinculado al bastidor vertical de la plataforma. La velocidad de ascenso y descenso es la adecuada para transportar al individuo brindando confianza y seguridad durante el uso.

El bastidor vertical e inferior, se encuentran vinculados entre sí mediante bisagras, lo cual permite el plegado ahorrando espacio cuando la plataforma no se utilice.

El funcionamiento de la plataforma, ha sido desarrollado para que actúe de forma automática y segura, permitiendo que pueda ser operada por una persona de manera independiente.

Para el desarrollo del proyecto fue necesario darle una localización al mismo, a fin de adaptarse a una situación real que permita dar dimensiones y analizar diferentes alternativas de diseño.

De acuerdo a lo mencionado el proyecto se localiza en la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Rafael; la biblioteca de dicha universidad se encuentra en el primer piso y en la actualidad no cuenta con ningún medio de elevación que le permita el acceso a personas con movilidad reducida.

La escalera donde se emplaza el proyecto, es recta con un descanso intermedio y cambio de dirección (Fig. 2); este tipo de infraestructura permitió el análisis y la toma de decisiones en el diseño, ya que obliga que la maquinaria tenga la necesidad de poder realizar curvas y cambios de pendiente durante el recorrido. Habiendo tomado como inicio una escalera de las características mencionadas, permite que el proyecto se adapte a otros tipos, tales como, escaleras rectas, curvas y circulares.

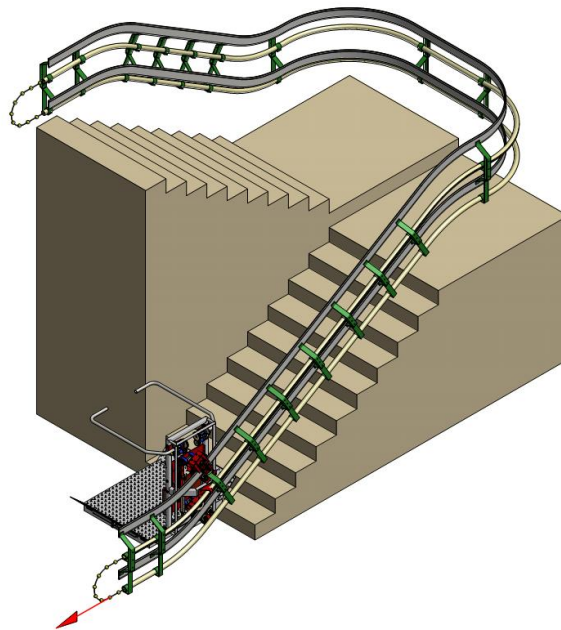


Fig. 2. Lugar de emplazamiento propuesto. (*Escalera con descanso intermedio y cambio de dirección*)

2.2 Operación de la máquina

Para evitar usos indeseados de la plataforma, se le coloca una llave de habilitación. Luego de habilitarla se encontrará lista para ser operada, en ese momento la plataforma se encuentra en planta baja y plegada. (Fig. 3)

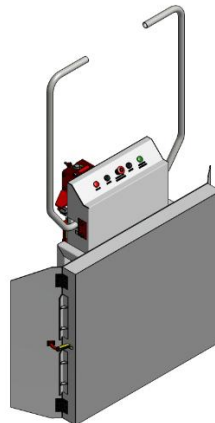


Fig. 3. Plataforma salvaescaleras plegada.

Al presionar el pulsador de llamada, la plataforma se dispone para ser utilizada permitiendo el acceso de la persona al bastidor inferior indicando mediante una señal luminosa. Si el individuo presiona el pulsador de subida, la máquina comienza el ascenso y al llegar a planta alta se indica a la persona que debe descender de la plataforma. Por ser la posición de reposo en planta baja, luego de que la persona salga de la plataforma, la misma retornará a la planta inferior, plegándose nuevamente para no interrumpir el acceso a la escalera.

En el caso que la persona se encontrara en planta alta, al presionar el pulsador de llamada, la plataforma vacía se dirige a la planta superior, y al llegar se dispone permitiendo el acceso de la persona. Si el individuo presiona el pulsador de bajada, la máquina comienza el descenso y al llegar a planta baja se le indica que debe descender de la plataforma. Luego de lo mencionado, se adopta la posición plegada.

Es importante mencionar que la máquina cuenta con los dispositivos de seguridad para evitar aplastamientos y colisiones durante la operación, y además posee un detector de carga máxima, para evitar inconvenientes técnicos en caso de sobrecarga.

2.3 Características técnicas de la plataforma salvaescaleras

A partir del análisis de las diferentes propuestas que surgieron de los integrantes del grupo, se define el diseño y se realizan los cálculos necesarios para luego obtener las siguientes características.

- Longitud de recorrido indefinida.
- Posibilidad de realizar cambios de pendiente.
- Pliegue automático.
- Capacidad máxima 200 kilogramos.
- Pendiente hasta 45°.
- Velocidad de 0,1 a 0,15 m/s.
- Paneles de comando en planta alta, baja y a bordo de fácil uso.

Datos técnicos y sistemas de seguridad

- Tracción mediante cadena de bolas y piñón, con motofreno y variador de velocidad.
- Motor de 1 HP.
- Funcionamiento a baterías que se cargan en la estación de parada (Planta baja).
- Sensores antiaplastamiento y anticolidión.
- Brazos de seguridad con bloqueo.
- Rampas automáticas de acceso a plataforma y bloqueadas durante el recorrido.
- Llave de desconexión.
- Alarma acústica y luminosa de fallo, o funcionamiento anormal.
- Para el control de los movimientos tiene un panel de comando a bordo de la plataforma y paneles de comandos en las paradas con pulsadores de llamada.

2.4 Estadísticas de discapacidad

De acuerdo a información recabada del INDEC, según el “Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010”, en la República Argentina el 13% de las personas poseen alguna dificultad o limitación permanente.

En el siguiente gráfico se muestran los porcentajes que abarca cada tipo de discapacidad. (Fig. 4)

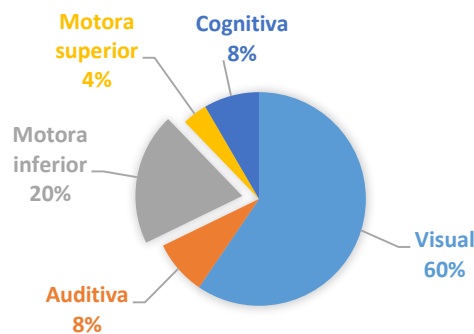


Fig. 4. Porcentaje de la población con una sola dificultad o limitación permanente (13% de la población argentina)

Se hace incidencia en que el 20% de los discapacitados poseen discapacidad motora inferior, lo que representa que más de un millón la población Argentina se encuentra limitada en el acceso a ciertos lugares con barreras físicas de tipo arquitectónicas.

2.5 Identificación de los competidores y análisis de rentabilidad

Haciendo referencia a la competencia, se ha determinado que en el país no existen fabricantes de maquinarias de estas características; la comercialización a nivel Nacional, se lleva a cabo mediante importadores de fabricantes europeos. Dichas máquinas se comportan como competencia directa al momento de la venta, por lo que se considera fundamental realizar un análisis desde el punto de vista de los costos de adquisición. Las máquinas importadas poseen prestaciones similares a la propuesta, pero con una fabricación compleja que requiere altas tecnologías, lo que repercute en un elevado costo.

Otra competencia que no se debe omitir es la venta de ascensores, lo cual es considerado como una competencia indirecta; producto que sería capaz de suplir la necesidad planteada de manera apropiada, siempre y cuando sea factible su instalación. Se considera que existen construcciones en las que no se ha previsto la construcción futura de un ascensor, lo que repercute en grandes costos debido a obras civiles para la adaptación. La plataforma salvaescaleras que se propone se instala sobre el recorrido de la escalera, lo que es beneficioso, ya que no precisa grandes modificaciones civiles.

Partiendo desde el supuesto en que se desee formar una empresa que fabrique este tipo de maquinaria, se realizó un análisis de costos fijos y variables. Los costos fijos son aquellos que son independientes de la cantidad de unidades que se fabriquen, dentro de los que se consideran, alquiler, servicios, salarios, entre otros. Los costos variables dependen de la producción, para lo cual se ha realizado un cómputo de materias primas, elementos comerciales electromecánicos y de automatización, lo cual permitió determinar los costos totales de los insumos necesarios. De acuerdo a datos recopilados en diferentes talleres metalúrgicos y de mecanizado, se determinaron costos de fabricación, y afectando los valores obtenidos con un beneficio esperado se logra determinar el valor de venta de la maquinaria.

Los puntos anteriores son claves para la determinación de la inversión inicial necesaria para emprender un proyecto de estas características.

Haciendo una evaluación del proyecto, con los aspectos ya mencionados se determinan indicadores que dan información acerca de la rentabilidad y viabilidad del proyecto. Se calcula la VAN (valor actual neto), la TIR (tasa interna de retorno) y por último se calcula el período de recupero.

El proyecto plantea una solución técnica-económica a una necesidad de gran importancia de la sociedad, promoviendo la inclusión y la igualdad mediante el uso de la ingeniería. Para el desarrollo del trabajo se han considerado aspectos de tipo, técnico, económico, sociales, de mercado y legales; que dan relevancia al proyecto por su amplitud, tratando de no dejar variables aleatorias que afecten la realización del mismo.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la U.T.N., Facultad Regional San Rafael; a los profesores que colaboraron en la formación profesional en especial a los docentes el Ing. Dante Piedrafita, el Ing. Ariel Goñi y el Ing. Miguel A. Fortunato.

Referencias

1. Sapag Chain, N. y Sapag Chain, R.: Preparación y Evaluación de Proyectos. Universidad de Chile. McGraw-Gil Hil. (2003)
2. Richard G. Budynas & J. Keith Nisbett: Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley (8va edición). McGraw-Gil Hil. (2008)
3. Robert L. Norton: Diseño de máquinas. (4ta edición). Pearson. (2011)
4. Robert L. Mott: Diseño de elementos de máquinas. (4ta edición). Universidad de Dayton. Pearson. (2006)

Modelado matemático elemental, dinámico y cinemático, para brazo robótico MENTOR: una aproximación didáctica-pedagógica

Gustavo Pereyra^a, Gonzalo Berardo^a

^a CeReCoN (Centro Regional UTN en Computación y Neuroingeniería),
Área LARMMA
Rodríguez 273, 5500 Mendoza, Argentina
pereyrag28@gmail.com, gonzalo_b@msn.com

Resumen. El brazo MENTOR es un brazo robótico articulado caracterizado por cinco ejes de junta de rotación. Esto es básicamente un manipulador serie, cuya configuración geométrica consiste en una cintura, hombro, codo, eje de la muñeca izquierda, eje de la muñeca derecha y un mecanismo de efector final del tipo pinza. La cinemática de un manipulador involucra el estudio de las propiedades basadas en tiempo y geometría del movimiento y en particular cómo se mueven cada una de las articulaciones en sí misma y en relación a las otras al mismo tiempo. También, podemos incluir en este análisis del movimiento espacial del robot una función respecto al tiempo y una relación entre la posición y la orientación (localización) del enlace final del robot y los valores coordenados de sus juntas. La cinemática directa es el problema de resolver la posición cartesiana y la orientación del mecanismo dada una estructura cinemática y las coordenadas de las juntas, conocidas. . Esto involucra ubicar el efector final del robot (posición y orientación), con respecto a un sistema de referencia de coordenadas, resolviendo los valores de cada enlace y los parámetros geométricos de los elementos del robot. A partir del estudio de diferentes perspectivas o caminos de resolución el problema como son: Denavit hartenberg (DH) “analytical scheme for robot arm position placement”. Popovic “procedure for the analysis of upper extremity movement of the arm“, Clothier and Shang “geometric approach to solving the unknown joint angle required for the autonomous positioning of a robotic arm”, Sahu “quaternion algebra to solve the forward kinematics problem”, entre otros. El proyecto trabajará con un grupo interdisciplinario de alumnos de distintas carreras de ingeniería, Electrónica, Química, Electromecánica y técnicos universitarios para abordar un escenario de conocimiento, que sirva mediante técnicas didácticas y pedagógicas adecuadas a la resolución del problema robótico planteado, determinando un lenguaje de discusión “amigable” y eficiente para el dominio de los conceptos involucrados. Cabe acotar que dichos alumnos cubren las edades de la franja universitaria por lo que no se encuentran en igualdad de conocimiento adquiridos.

Palabras Clave: Robótica, robot MENTOR, arm, manipulador.

Desarrollo de casos de modelado numérico como estrategia pedagógica para la formación en criterios de diseño de componentes con concentradores de tensión en carreras de ingeniería

Adrián Flamant^a, Valeria Simó^a, Cristian Giner^a, Alfredo Amico^a, Carlos Bello^a

^aGrupo DIDEME, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza. Rodríguez 273,
5500 Mendoza, Argentina.

adrian.flamant@frm.utn.edu.ar; aamico@frm.utn.edu.ar

Resumen. La asignatura Elementos de Máquinas dentro de la carrera de Ingeniería Electromecánica estudia el fenómeno de fatiga y cómo aplicarlo en el diseño mecánico. Esto incluye los criterios de identificación y control de entallas para estudiar efectos locales de falla de los componentes. Este trabajo se desarrolló para generar casos donde aparecen distintas entallas en forma combinada. Se planteó como objetivo, trabajar modelos que ejemplificaran estos criterios en la actividad de diseño en ingeniería. Para ello se estudió la combinación de efectos en un árbol de transmisión con solicitaciones de flexo torsión cuando se utiliza un escalón junto a un chavetero. En el cálculo clásico se utilizan coeficientes recopilados en la bibliografía especializada pero sólo se tienen en cuenta efectos de entallas simples. Se pretende aquí desarrollar y discutir mediante modelación numérica los criterios que dominan estas estrategias comparando los resultados obtenidos contra las soluciones clásicas para sacar conclusiones, relacionadas con análisis de diferencias entre éstos y posibles criterios de validación. Se buscó además trabajar las habilidades de modelación geométrica utilizando tiempo curricular en la asignatura guiada por docentes investigadores y becarios del Grupo DIDEME. Este trabajo extiende el modelado a casos con combinación de efectos de las entallas que la modelación clásica trata de manera independiente, siendo parte de una especialización dentro del cálculo dentro de las asignaturas Elementos de Máquinas y Máquinas y Equipos industriales.

Palabras clave: Simulación numérica, flexo torsión, coeficiente de concentración de tensiones, modelos clásicos, modelado numérico

1 Introducción

En la práctica de la ingeniería cuando se diseñan elementos de máquinas, la determinación de la forma de los árboles y ejes impone cambios de sección, lo que crea condiciones de discontinuidades con procesos de concentración de solicitaciones. En el caso de los árboles la combinación de los principales esfuerzos a que están sometidos, tales como flexión y torsión, generan en estas discontinuidades propias del diseño, zonas donde los esfuerzos se incrementan de manera significativa en comparación a los de secciones contiguas.

Este estudio además trata un caso que no se encuentra en la bibliografía consultada donde se analice y presenten coeficientes de concentración de tensiones donde se estudie la variación dicho factor cuando varían las distancias entre el escalón y el chavetero. El caso de estudio abordado es cuando el árbol presenta un escalón y posee en el tramo de menor sección un chavetero cercano al radio de acuerdo.

La ciencia de la Resistencia de Materiales ha utilizado estrategias diversas para evaluar los coeficientes de magnificación de las tensiones, posibilitando el análisis de las condiciones de sollicitación al momento de dimensionar los componentes y es un tema de estudio importante de la asignatura Elementos de Máquinas.

El método matemático para determinar las tensiones localizadas se sustenta en la teoría de la elasticidad y en general requiere de ecuaciones diferenciales de difícil solución. Cabe destacar que los modelos matemáticos suponen hipótesis simplificadoras tales como que la pieza es de un material homogéneo, isótropo y totalmente elástico, por lo que el valor de la tensión obtenida depende sólo de la forma geométrica. Esto implica que los efectos de las discontinuidades de los materiales reales no se tienen en cuenta, considerando a esta hipótesis como posible por ser pequeños los errores inducidos.

Son muy usadas otras estrategias para resolver los casos donde se presentan discontinuidades, tales como los métodos experimentales para determinar el efecto de la concentración de tensiones, estos permiten validar los modelos matemáticos y definir las restricciones propias del uso de dichos modelos. Algunos de estos procedimientos utilizados son, por ejemplo, los estudios de fotoelasticidad y las analogías con membrana elástica.

El objetivo principal del trabajo fue utilizar un caso de diseño muy usado en la asignatura de Elementos de Máquinas, para capacitar a docentes y becarios del Grupo DIDEME de la UTN Facultad Regional Mendoza, en las estrategias de estudios y simulaciones mediante métodos numéricos. Para este objetivo se planteó comparar procesos de modelado clásico con modelados numéricos, utilizando el programa bajo licencia académica y de

investigación de Ansys que tiene el grupo DIDEME.

El caso de estudio fue un modelo de árbol de salida de un reductor calculado para un proyecto final de la materia de Elementos de Máquinas en la siguiente figura.

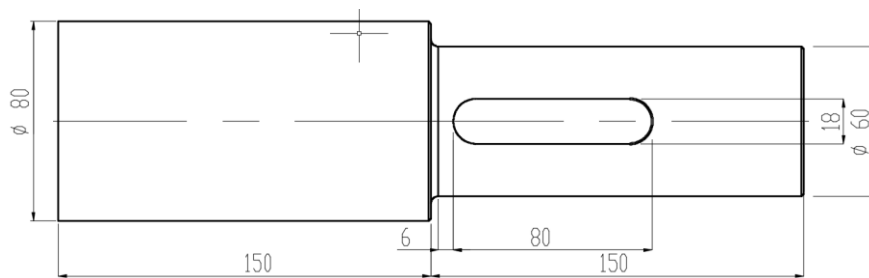


Fig. 1: Vista lateral del árbol estudiado, donde se presentan las dimensiones.

2 Modelos que describen la entalla

Se ha revisado y utilizado las experiencias específicas existentes sobre los coeficientes de concentración de tensiones para árboles sometidos a flexo torsión, que presentan discontinuidades, estas se encuentran en el compendio de estudios de concentración de tensiones que se expone en Stress Concentration Factors [5].

Para el estudio del caso planteado, se procedió a estudiar los efectos de concentración de tensiones en un escalón con la presencia de un chavetero en la parte de menor sección.

Para el caso de la influencia del factor de concentración de tensiones entre el chavetero y el acuerdo del escalón del árbol, en la bibliografía estudiada sólo describen la situación donde varía el radio de acuerdo en el fondo del chavetero, pero no hace un estudio donde se examina la influencia de la distancia que existe entre el chavetero y el acuerdo del escalón del árbol.

Se utilizó para comparar los resultados obtenidos en el análisis por MEF (Modelado por elemento finito) los gráficos donde aparecen los coeficientes de concentración de tensiones para los casos de flexión pura, torsión pura y flexo torsión en función de la relación de diámetros mayor y menor del árbol en las páginas 430, 431 y 432 del libro citado anteriormente. Se aclara que estas gráficas sólo describen la situación cuando el chavetero se coloca a una distancia mayor a $d/10$ desde el acuerdo, siendo d el diámetro del tramo de menor sección del árbol.

2.1 Diseño del modelo mediante cálculo clásico

De acuerdo con lo que se plantea en los cálculos para flexión, torsión y flexo torsión de la resistencia de materiales, se calculan los esfuerzos en los sectores donde hay discontinuidades, para luego comparar estos resultados con los obtenidos mediante cálculos de simulación numérica que se describen más adelante mediante el programa Ansys R18 con el solver Workbench.

Las fórmulas planteadas en el cálculo clásico que se utilizan para calcular los esfuerzos normales máximos debidos a la flexión (σ_x) y las tensiones tangenciales máximas debido a la torsión (τ_{xy}) [3], se utilizan para obtener la mayor tensión a la cual se encuentra sometida una sección, la cual se determina mediante el cálculo de tensiones máximas de Von Mises (σ'_{nom}) por medio de la teoría de falla de la máxima energía de distorsión [6]. Con estas fórmulas se calcularon los esfuerzos normales máximos en el fondo del chavetero y en la superficie exterior del tramo del árbol de menor sección.

Las fuerzas y momentos a los que se sometimos al árbol en el modelo en el análisis son un Momento flector de 1000 kNm y un Momento Torsor de 1064 kNm, valores que usamos para determinar las tensiones.

Tabla 1: Valores de las tensiones en el fondo del chavetero.

σ_x (MPa)	τ_{xy} (MPa)	σ'_{nom} (MPa)
36.47	19.40	49.59

Tabla 2: Valores de las tensiones en la superficie exterior del árbol.

σ_x (MPa)	τ_{xy} (MPa)	σ'_{nom} (MPa)
47.16	25.01	64.04

Estos valores obtenidos nos permiten comparar la diferencia del esfuerzo que se encuentran en los árboles cuando hay una discontinuidad en la pieza como un escalón o un chavetero.

2.2 Diseño del modelo con chavetero y escalón mediante MEF

Para la construcción del modelo se probaron varias alternativas, determinándose la configuración más adecuada en dimensiones que limitara los números de elementos a un valor suficientemente elevado que permita obtener precisión pero que no sobre exigiera al equipamiento que lo procesaba. Finalmente se optó por una pieza con los valores de diámetros del modelo estudiado (*ver Fig. 1*), con una longitud del modelo de 5 veces el valor del diámetro menor del árbol y el escalón ubicado en la mitad del árbol. Se hizo necesario alejar la discontinuidad de los extremos donde se aplican las condiciones de restricciones y solicitaciones para evitar los errores que se introducen por las condiciones de contorno.

Se seleccionó una relación de 1,33 entre el diámetro mayor del escalón y el diámetro menor, y se estudiaron dos casos, uno variando el radio de acuerdo en el escalón y manteniéndose constante la distancia entre el chavetero y el escalón, y el otro caso estudiado fue la distancia entre el chavetero al inicio del radio de acuerdo manteniendo constante el radio de acuerdo con un valor de 3 mm. El material seleccionado para la simulación es un acero AISI 4340 laminado en caliente ($E=2100000 \text{ kgf/cm}^2$ y $\mu=0,3$), este dato es necesario porque el módulo de cálculo tiene definidos los valores de E (Módulo de elasticidad longitudinal) y μ (coeficiente de Poisson).

Diseñado el prototipo, se aplicaron las condiciones de restricción y de solicitación, el vínculo de empotramiento en el extremo de mayor diámetro y una solicitación de flexión de 1000 kNm en el extremo de menor diámetro, perpendicular al eje y dos fuerzas paralelas de 20000 N de sentido contrario aplicadas en las cara de dos chaveteros ubicados a 180° , que generan un momento torsor de 1064 kNm. Además se utilizó un control de mallado en las zonas donde se producen las concentraciones de tensiones, es decir, en los radios de acuerdo del escalón y en los radios de acuerdo del chavetero, para obtener una optimización de elementos y por consiguiente del tiempo de proceso.

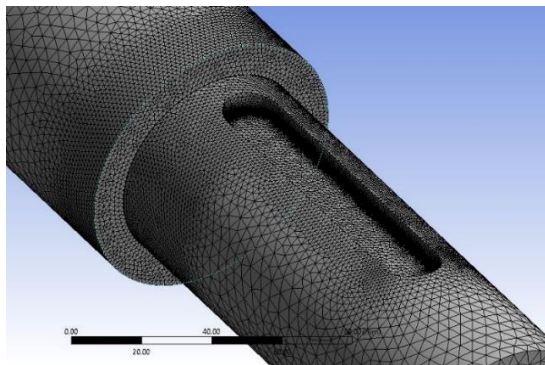


Fig. 2: Mallados del sólido de ensayo, modelización en ANSYS 18

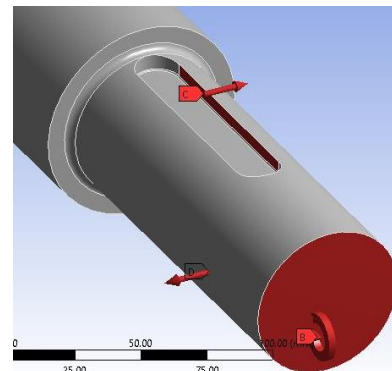


Fig. 3: Cargas aplicadas al sólido de ensayo, modelización en ANSYS 18.

3 Resultados en el modelo de escalón y chavetero mediante MEF

Como se trata de la utilización de un material tenaz, de respuesta dúctil se ha utilizado el criterio de Von Mises, el módulo de cálculo resuelve y determina los valores de tensión punto a punto y además muestra valores máximos y su ubicación para las condiciones de ensayo.

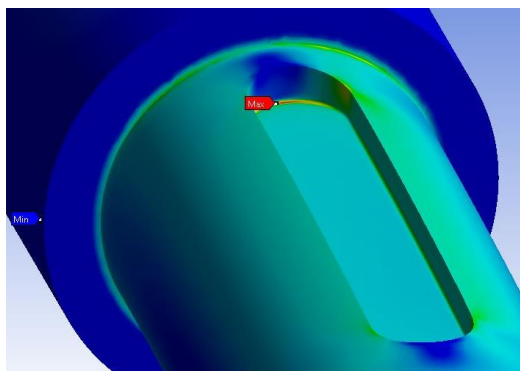


Fig. 4: Configuración de tensiones. Ubicación de la

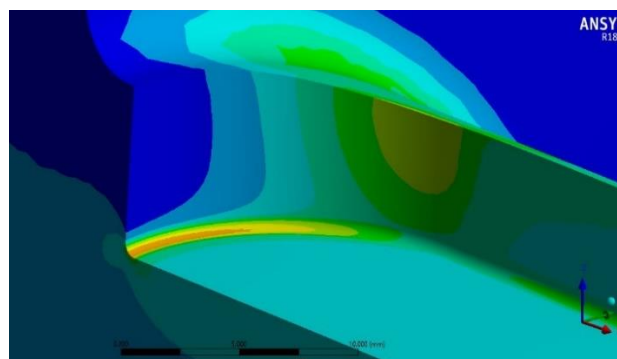


Fig. 5: Gáfica de pos-proceso utilizando cortes y superficies

En la figura 4 se ven los grafismos para la visualización de las tensiones resultados del proceso de cálculo iterativo, donde para los valores de las tensiones se utilizan colores, en este caso de variación discreta. Las mayores tensiones se producen en el radio de acuerdo semicircular del chavetero, y se observa (Figura 5) donde en el corte transversal se ve la ubicación del punto donde se ubica la máxima tensión producido por el esfuerzo transmitido por la chaveta al eje. La determinación del coeficiente de concentración de tensiones se obtiene de la relación entre los resultados de las tensiones de Von Mises obtenidos mediante el cálculo clásico y las tensiones obtenidas de los cálculos mediante el Método de Elementos Finitos, con estos valores se realizaron los siguientes gráficos (ver Fig. 6 y Fig. 7) y poder hacer comparables los resultados.



Fig. 6: Coeficiente de concentración de tensiones variando la distancia del chavetero al acuerdo del escalón. Fuente propia.

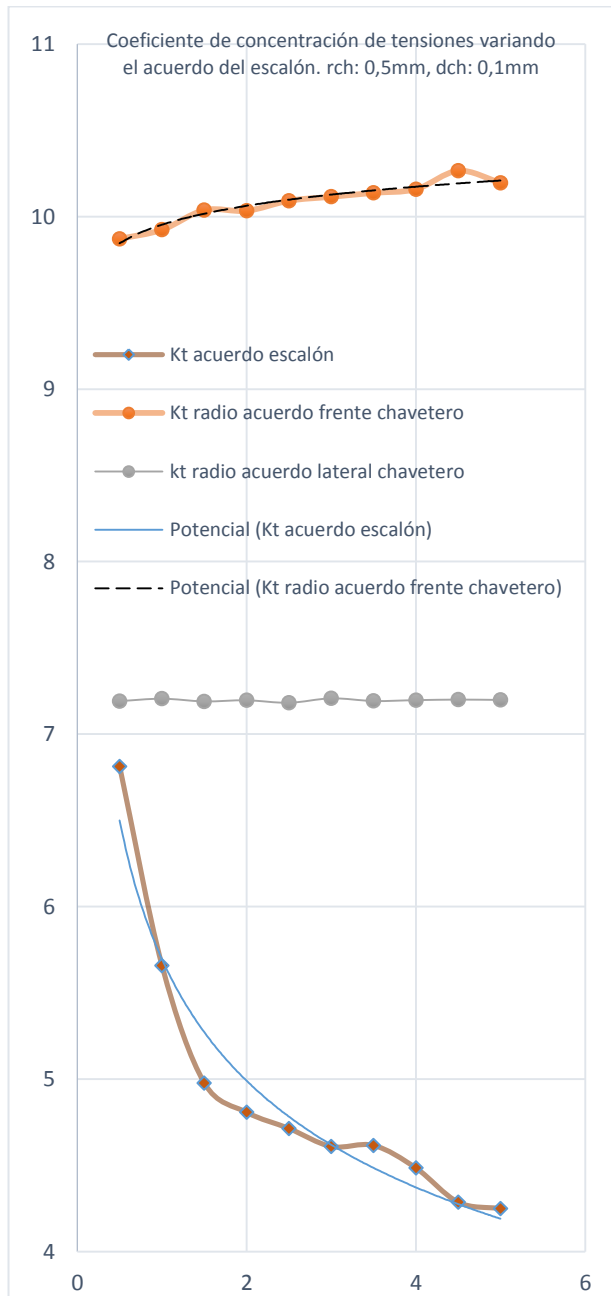


Fig. 7: Coeficiente de concentración de tensiones variando el radio del acuerdo del escalón. Fuente propia.

4 Discusión de resultados

En la bibliografía existente se presentan valores de coeficientes de concentraciones de tensiones [5] que han sido obtenidos mediante métodos experimentales, la mayoría mediante fotoelasticidad. Estos se basan en estudios realizados de los esfuerzos de flexión y torsión por separado, pero no cuando actúan de manera conjunta. Vemos que se presentan algunas diferencias en los valores de los coeficientes de concentración de tensiones que detallamos en los resultados obtenidos en los distintos modelos ensayados. Se produce un aumento en la concentración de tensiones en los puntos que están situados sobre el plano de mayor sollicitación a esfuerzos normales, y valor máximo se encuentra en el radio de acuerdo de la superficie semicircular del chavetero cercana al escalón.

Cuando realizamos el análisis tensional variando la distancia entre el chavetero y el escalón, se observa que hay un cambio en los valores de la concentración de las tensiones en el radio de acuerdo del escalón, donde en el mismo se produce una disminución del coeficiente de concentración de tensiones (ver Fig. 15). Otro aspecto importante es que hay una gran diferencia entre el factor de concentración de tensiones que se encuentra en la bibliografía existente [5] que es de 2,6 cuando el momento torsor y flector son similares (*página 432* [5]) y los valores obtenidos en la simulación realizada (ver Fig. 6) que son levemente superiores a 10 para cualquier distancia del chavetero al escalón. Por lo que es un punto importante para tener en cuenta cuando se realizan los cálculos para el dimensionamiento de los árboles y la fabricación de los chaveteros.

El coeficiente de concentración de tensiones en el radio de acuerdo del escalón disminuye cuando dicho radio aumenta (ver Fig. 7) pero dicho factor en el radio de acuerdo del chavetero en el sector semicircular presenta un incremento en su valor a medida que crece dicho radio. Esto se debe a la distribución de las tensiones a crecer el radio de acuerdo se acercan a la superficie y se encuentran con la discontinuidad que genera el chavetero.

En ambos casos analizados, el factor de concentración de tensiones en el radio de acuerdo lateral del chavetero se mantiene prácticamente constante y en un valor muy elevado superior a 7.

5 Conclusiones

El Modelado clásico permite evaluar las entallas en forma separada pero no los efectos combinados de la conjunción de varias de ellas. El proceso de refinamiento consecutivo mediante los dos pasos de mallado y refinamiento inicial más la utilización del proceso adaptativo muestra un proceso de convergencia de resultados y define con precisión los valores de tensiones en la zona del concentrador. En la combinación de las entallas consideradas, se observa que la mayor tensión se ubica en el acuerdo semicircular del chavetero, siendo determinante evaluar la resolución del acuerdo cuando se diseñan componentes como el del caso estudiado.

El diseño estudiado aparece todos los años en los proyectos de reductor de velocidades que se desarrolla como trabajo práctico integrador de la asignatura Elementos de Máquinas, por lo que el resultado de este estudio tiene gran significación como caso a presentar y discutir. Este caso sencillo demostró ser un caso muy completo como ejemplo de aplicación para trabajar los criterios de modelación clásica y modelado numérico.

La utilización de métodos numéricos permite desarrollar modelos que describen en forma eficiente las sollicitaciones producidas en entallas de escalón en árboles sometidos a flexo torsión y dan resultados comparables a los obtenidos por métodos clásicos.

6 Referencias:

- [1] Bello, C., Escardini, M. & Cuadrado, G., 2013. Estrategias a la introducción a la construcción de modelos matemáticos en 7mo Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería. Séptima ed. San Rafael: Universidad Tecnológica Nacional.
- [2] Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation, 2010. Guía del estudiante para el aprendizaje del software SolidWorks. [En línea] Available at: https://www.solidworks.com/sw/docs/Student_WB_2011_ESP.pdf [Último acceso: 17 04 2017].
- [3] Gere, J. M. & Goodno, B. J., 2009. Mecánica de Materiales - Séptima edición. s.l.:Cengage Learning Editores, S.A..
- [4] Herrerías, A. B. C. A., 2013. Validación de un modelo matemático para los factores de concentración de esfuerzo en árboles escalonados sometidos a torsión.. En: G. & G. L. Cuadrado, ed. Enseñanza de ciencia empírica en carreras de ingeniería. Mendoza: UTN Facultad Regional Mendoza.
- [5] Pilkey, W. D. & Pilkey, D. F., 2008. Peterson's - Stress Concentration Factors. Third Edition ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc..
- [6] Shigley, J., 2008. Diseño en Ingeniería Mecánica.. México D.F.: Mc Graw Hill.
- [7] Timoshenko & Goodier, 1968. Teoría de la elasticidad. 2 ed. Bilbao: Grijelmo S.A..

Desarrollo de casos de modelado numérico en entallas combinadas para diseño de componentes con concentradores de tensión.

Adrián Flamant^a, Valeria Simó^a, Cristian Giner^a y Alfredo Amico^a

^aGrupo DIDEME, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza. Rodríguez 273, Mendoza, Argentina.
adrian.flamant@frm.utn.edu.ar; aamico@frm.utn.edu.ar

Resumen. En la asignatura Elementos de Máquinas de la carrera de Ingeniería Electromecánica se incluye el estudio de resistencia de componentes mecánicos considerando los criterios de identificación y control de entallas, esta problemática hace necesario estudiar los efectos locales que tiene en la falla de los componentes. El uso de herramientas numéricas para el estudio de componentes de máquinas se ha incorporado a la práctica de la ingeniería y en la Facultad Regional Mendoza en esta asignatura y otra de 5º año de la carrera. Se planteó entonces desarrollar un caso como ejemplo pedagógico, del estudio de un árbol de transmisión con solicitaciones de flexión y torsión, cuando éste posee un anillo de fijación seguido de un cambio de diámetro, ambos casos entallas de riesgo. El caso tiene el objetivo de hacer significar en el alumno los criterios de modelado clásico y el modelado numérico para comparar los resultados obtenidos mediante las simulaciones e incorporar los criterios de control de las entallas en los componentes de máquinas. En el cálculo clásico se utilizan coeficientes recopilados en la bibliografía especializada pero sólo se tienen en cuenta efectos de entallas simples, se tratan ambos casos pero separadamente. Los resultados serán utilizados en el tratamiento de los concentradores de tensión afectados por fatiga, tema que se trata en la asignatura citada. El trabajo se encuentra dentro del marco del proyecto “Potenciación de las herramientas numéricas en el área de la ingeniería electromecánica”, a partir del cual se ha introducido la utilización de estas herramientas en las asignaturas de la carrera de Ingeniería electromecánica.

Palabras clave: Simulación numérica, flexo torsión, coeficiente de concentración de tensiones, modelos clásicos, modelado numérico

1 Introducción

En el diseño de elementos de máquinas, la determinación de la geometría de los árboles de transmisión hace que sean necesarios cambios de sección e introducción de seguros que utilizan ranuras de montaje, creando condiciones de sollicitación que varían a lo largo de la pieza. Los árboles de transmisión, siempre se encuentran sollicitados a la combinación de esfuerzos, como flexión, torsión y esfuerzos axiales. Los cambios en la geometría de los árboles y la aplicación de estos esfuerzos, generan concentraciones de tensiones en estas discontinuidades, produciendo valores de tensiones superiores a las presentadas en zonas contiguas en donde no existen variaciones de sección.

La mayoría de los árboles y ejes de transmisión poseen escalones, chaveteros, ranuras para anillos de fijación, entre otros. En el caso de estudio se utilizó el diseño de un árbol correspondiente a un reductor de engranajes, donde existe la combinación dos entallas, una ranura para un anillo de fijación DIN 471 colocada en el diámetro mayor seguido de un cambio de sección del árbol con la reducción del diámetro.

El modelo matemático que permite determinar las tensiones localizadas se sustenta en la teoría matemática de la elasticidad con sus correspondientes hipótesis simplificadoras, tales como que la pieza es de un material homogéneo, isótropo y totalmente elástico, dejando el valor de la tensión obtenida dependiendo sólo de la forma geométrica. Con esto se introducen errores que se consideran pequeños, por lo que se pueden utilizar.

El objetivo principal del trabajo fue desarrollar los modelos clásicos y los correspondientes modelos mediante FEA que permita construir un caso detallado para que los alumnos logren visualizar los fenómenos de entalla que producen las geometrías de montaje de los componentes al árbol de transmisión.

En esta publicación solo se mostrará resumidamente datos del modelado clásico y el modelado mediante FEA, el trabajo total contiene todos los procesos extendidos y los de validación y comparación para la determinación de los criterios de diseño que son partes importantes del objetivo.

2 Presentación de los métodos clásico y por elementos finitos.

El caso de estudio se ha tomado de un trabajo práctico normalmente resuelto en la cátedra de Elementos de Máquinas, en su unidad de Ejes y Árboles de Transmisión, para realizar el diseño de éstos componentes aplicando lo conocido en la teoría de Resistencia de Materiales. El proceso de trabajo está tipificado por los estudios de criterios de modelado matemático desarrollados para la resolución de problemas de ingeniería [1].

El diseño del componente y las discontinuidades que estarán presentes en su geometría, son guiados por la bibliografía de Diseño de Elementos de Máquinas específica de Shigley [2] y de Faïres [3], los valores que toma el coeficiente de concentraciones de tensiones para cada caso. Éstos coeficientes pueden obtenerse del libro “Stress Concentration Factors” de Peterson [4]. Estos factores vienen determinados por las características dimensionales y geométricas de las discontinuidades.

En las cajas reductoras, los árboles llevan anexados distintos componentes, en este caso se analizó la combinación de la ranura para la colocación de un anillo de fijación de la rueda dentada seguido de una variación de sección para colocar un rodamiento, mostradas en la fig. 1.

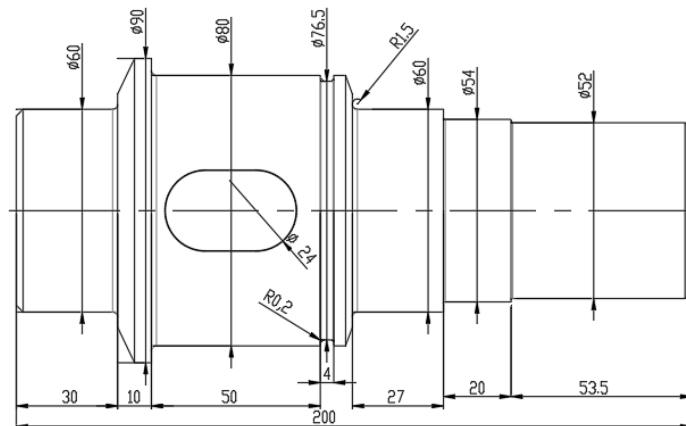


Fig. 1: Vista lateral del árbol estudiado, donde se presentan las dimensiones.

2.1 Modelo de escalón con ranura de anillo de sujeción.

Con la geometría planteada del árbol seleccionado (ver Fig. 1), se estudió el caso de una ranura, con un radio de acuerdo de 0,2 mm y distanciada del escalón 6 mm, seguida por un escalón que permite el cambio de diámetros de 80 mm a 60 mm. Las dimensiones de las ranuras están normalizadas y sus valores figuran en la Norma DIN 471, la cual establece una ranura de 2,5 mm de ancho, distanciada del escalón 5,25 mm.

Para el árbol presentado en este estudio, los coeficientes se obtienen de "Stress Concentration Factors" de Peterson [4]. Estos valores serán usados para comparar con los obtenidos mediante el MEF, ver las Fig. 2 y 3.

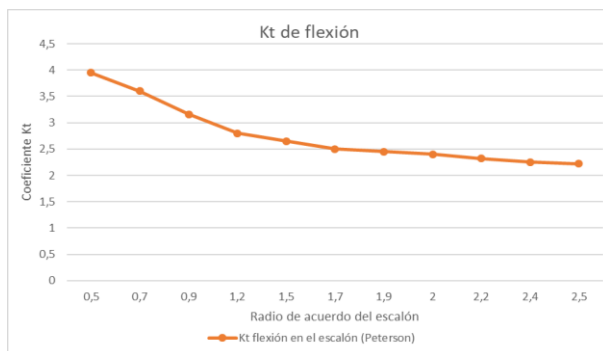


Fig. 2: Valores del factor de concentración de tensiones para una ranura de $a = 4 \text{ mm}$, $t = 1,75 \text{ mm}$ y radio de acuerdo variable.

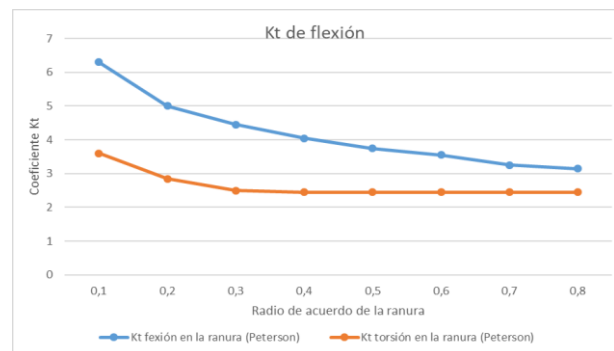


Fig. 3: Valores del factor de concentración de tensiones para un escalón de $D = 80 \text{ mm}$ a $d = 60 \text{ mm}$ y radio de acuerdo variable.

2.2 Diseño del modelo mediante cálculo clásico

Con el cálculo mediante la teoría de la Resistencia de Materiales [5], se determinaron los esfuerzos nominales en la base de la ranura y en el diámetro menor del escalón sin la aplicación de los coeficientes de concentración.

Luego de calcular los esfuerzos de flexión, torsión y flexo torsión, por medio del cálculo clásico, se procede a calcular las tensiones máximas teóricas que se producirán en dichas discontinuidades utilizando los coeficientes obtenidos anteriormente. Para el estudio se solicitó al árbol a una carga axial en la ranura de 1000 N, un momento torsor de 106 N.mm y un momento flector de 106 N.mm.

Las tensiones principales en cada caso se calcularon con las ecuaciones clásicas de la Resistencia de Materiales y la tensión nominal con la ecuación de Von Mises aplicando teorías de falla conservadoras. Los resultados se presentan en la sección de resultados.

2.3 Diseño del modelo mediante FEA

Se desarrolló un modelo geométrico mediante Solid Works bajo licencia que tiene el grupo DIDEME, los estudiantes son introducidos a esta competencia en la asignatura y tiene como referencia los manuales de la licencia [6]. Luego se hizo énfasis y se discutió mediante los criterios de fatiga factores de concentración de tensiones los métodos y parámetros de mallado convenientes para el estudio que permita obtener resultados con

buena precisión, sin aumentar el número de elementos exageradamente y crear tiempos de procesos altos.

El proceso de mallado se realizó mediante ANSYS 18 como se muestra en la Fig. 4, con un control de mallado por curvatura y zonificado.

Se aplicaron las solicitaciones descritas anteriormente como se muestra en la Fig. 5. Se parametrizaron las dimensiones del radio de acuerdo de la ranura, la distancia de la ranura al escalón y el radio de acuerdo del escalón, y se realizó la simulación. Se configuró la salida de resultados de modo que el programa mostrara las tensiones máximas de Von Mises en las zonas críticas de estudio, como, los radios de acuerdo de la ranura, la base de la ranura y en el radio de acuerdo del escalón.

Los valores de tensiones obtenidos se muestran en la sección de resultados de la simulación.

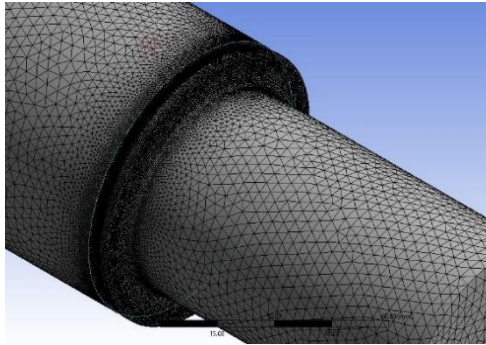


Fig. 4: Mallado del sólido de ensayo, modelización en ANSYS 18.

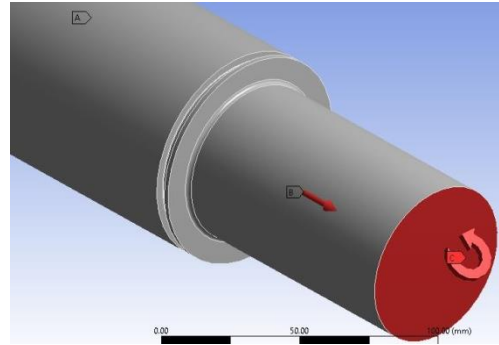


Fig. 5: Cargas aplicadas al sólido de ensayo, modelización en ANSYS 18.

3 Resultados.

3.1 Método clásico.

En cada uno de los diámetros de estudio, las tensiones valen:

	Tensión de flexión <i>MPa</i>	Tensión de corte <i>MPa</i>	Tensión de Von Mises <i>MPa</i>
Base de la ranura $dr = 76,5 \text{ mm}$	19,13	9,51	25,24
Diámetro menor del escalón $d = 60 \text{ mm}$	47,16	23,58	62,39

Tabla 3. Valores de tensiones nominales en las zonas de estudio.

3.2 Resultados de la simulación con ANSYS 18.

Utilizando las herramientas numéricas se observa que el lugar de máxima solicitación es el radio de acuerdo del escalón, también se observa una concentración de tensiones en los radios de acuerdo de la ranura del lado contrario al escalón.

Con los resultados obtenidos y utilizando la tensión nominal calculada mediante el método clásico, se obtiene los valores del factor de concentración de tensiones para el árbol, sometido a flexo torsión, los valores se muestran graficados (ver Figuras 8, 9 y 10).

Los resultados globales de tensiones se muestran mediante superficies de isotensión (ver Figura 6) y mediante líneas de isotensión (ver la figura 7) en un corte longitudinal del componente.

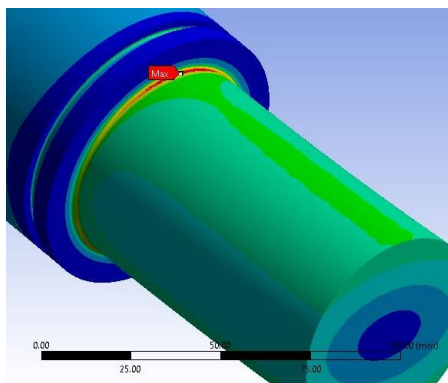


Figura 5. Configuración de tensiones mediante superficies de isotensión.

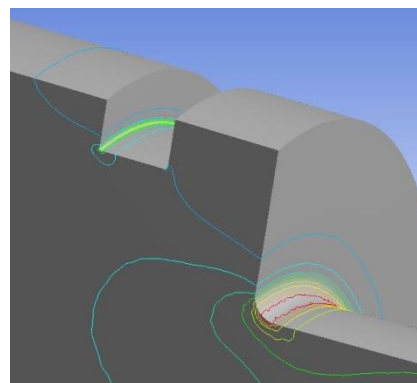


Figura 6. Distribución de tensiones, utilizando cortes y líneas de isotensión para la descripción de la configuración de tensiones.

Los valores del resultado de la simulación como se muestran en las curvas de comparación de los factores de concentración obtenidos mediante la simulación, en estos gráficos se puede apreciar la variación que sufre el factor de concentración de tensiones generales al variar los parámetros geométricos de las discontinuidades, ver las Fig. 8, 9 y 0, son comparables a los encontrados en otro trabajo de simulación encontrado para el escalón [7].

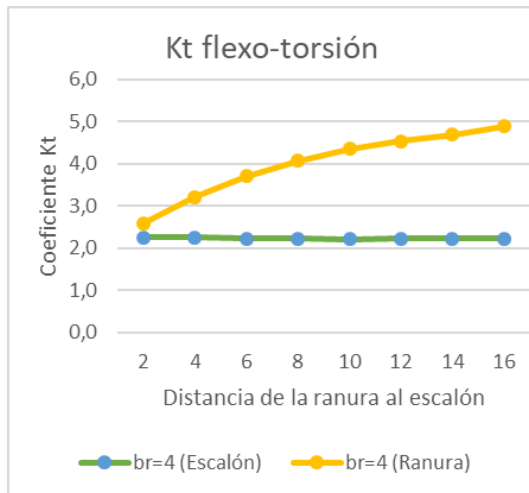


Fig.7: Variación del coeficiente de concentración de tensiones para distintos anchos de ranura de un árbol escalonado con ranura para anillo de fijación variando la distancia entre la ranura y el escalón. Valores obtenidos por FEA. Fuente de tabulación: Propia.

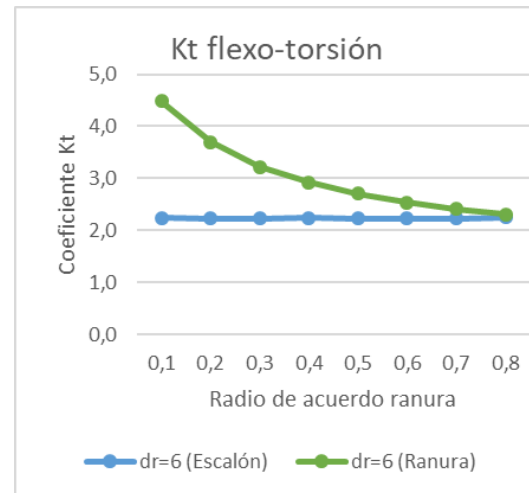


Fig.8: Variación del coeficiente de concentración de tensiones para distancias entre la ranura y el escalón de un árbol con ranura para anillo de fijación variando el acuerdo de la ranura. Valores obtenidos por FEA. Fuente de tabulación: Propia.

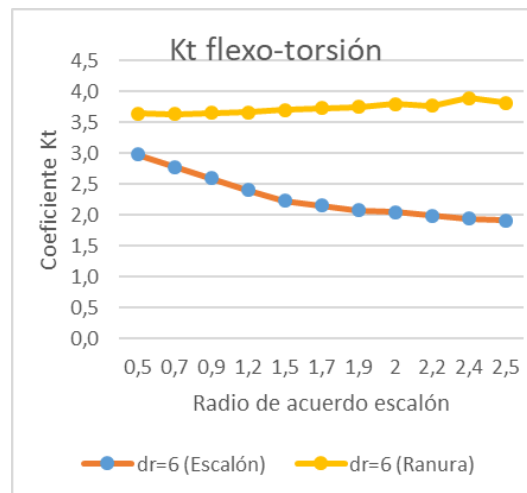


Fig.9: Variación del coeficiente de concentración de tensiones para distancias entre la ranura y el escalón de un árbol escalonado con ranura para anillo de fijación variando el acuerdo del escalón. Valores obtenidos por FEA. Fuente de tabulación: Propia.

4 Discusión de resultados.

Realizado el estudio mediante FEA con ANSYS 18, en el caso estudiado con solicitaciones de flexo torsión se obtuvieron los resultados graficados (ver las Fig. 7, 8 y 9). Allí se puede observar que para flexión torsión, los coeficientes de concentración de tensiones (Kt), cuando aumenta el radio de acuerdo de la ranura, se produce una disminución del coeficiente en la ranura, mientras que en el escalón se mantiene casi constante; para el caso en que se aumenta el radio de acuerdo del escalón, el factor para la ranura aumenta levemente mientras que para el escalón disminuye con más notoriedad, lo que es bastante lógico siendo dominante la entalla que produce el escalón.

Luego para el caso en que se aumenta la distancia de ubicación de la ranura al escalón, se observa que el factor aumenta para la ranura quedando constante para el escalón, esto se debe a que la entalla de la ranura ingresa a la zona donde se están transfiriendo las solicitaciones desde la sección menor al cuerpo de la sección mayor del árbol.

Estos análisis no se encuentran contemplados en el compendio de gráficas del libro de Peterson. Si bien se conocen las variaciones que se tendrían para cada discontinuidad por separado a las mismas solicitaciones por separado, no se tiene en cuenta la combinación de las solicitaciones ni de las discontinuidades. Este análisis muestra

mostrar una tendencia a la variación de los coeficientes de concentración de tensiones en situaciones que son más comunes en el estudio de ejes y árboles, ya que la gran mayoría de ellos se encuentran sometidos a flexo torsión y presentan una combinación de discontinuidades geométricas en su diseño.

5 Conclusiones

Los modelos clásicos sencillos permiten generar muy eficientemente el modelo geométrico (CAD)

En el proceso de la resolución del problema mediante el modelado numérico, la experticia en criterios de diseño permite evaluar y definir eficientemente las condiciones de contorno y elegir el proceso de mallado más eficiente acortando los tiempos de resolución del problema.

Se ha demostrado que son ciertos los consejos dados por los fabricantes de los anillos de sujeción, donde sugieren que se coloque en la zona cercana al escalón dando valores aconsejados.

Del análisis de las discontinuidades en conjunto, se observa que la mayor tensión se ubica en el acuerdo del escalón mayor, por lo que se debe tener especial cuidado al seleccionar el radio del mismo

6 Referencias:

- [1] C. Bello, M. Escardigli y G. Cuadrado, Estrategias a la introducción a la construcción de modelos matemáticos en 7mo Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería, Séptima ed., San Rafael: Universidad Tecnológica Nacional, 2013.
- [2] J. Shigley, Diseño en Ingeniería Mecánica., México D.F.: Mc Graw Hill, 2008.
- [3] V. M. Faires, Diseño de elementos de máquinas, 2 ed., Barcelona: Montaner Y Simón S.A, 1977.
- [4] D. F. P. Walter D Pilkey, Peterson's - Stress Concetration Factors, Third Edition ed., New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008.
- [5] Timoshenko y Goodier, Teoría de la elasticidad, 2 ed., Bilbao: Grijelmo S.A., 1968.
- [6] Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation, «Guía del estudiante para el aprendizaje del software SolidWorks,» 2010. [En línea]. Available: https://www.solidworks.com/sw/docs/Student_WB_2011_ESP.pdf. [Último acceso: 17 04 2017].
- [7] A. B. C. A. Herrerias, «Validación de un modelo matemático para los factores de concentración de esfuerzo en árboles escalonados sometidos a torsión.,» de Enseñanza de ciencia empirica en carreras de ingeniería, G. & G. L. Cuadrado, Ed., Mendoza, UTN Facultad Regional Mendoza, 2013.

Diseño y construcción de un sistema de seguimiento del sol para colector solar de disco parabólico

Juan Manuel Leiva Butti^a, Lautaro Delgado Curbelo^b, Santiago Rivier^b, Selva Rivera^a, Jorge Núñez McLeod^a

^a Instituto CEDIAC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Parque General San Martín, Mendoza, Argentina
juanmaleiva@gmail.com, srivera@cediac.uncu.edu.ar, jnmcLeod@cediac.uncu.edu.ar

^b Carrera de Ingeniería en Mecatrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Parque General San Martín, Mendoza, Argentina
ldc0295@gmail.com, santiago.rivier@gmail.com

Resumen. El presente trabajo forma parte de la tesis doctoral “Diseño de un modelo industrial de producción de gas de síntesis a partir de orujo residual de la industria vitivinícola utilizando energía solar de concentración”. En esta etapa se muestra el diseño y construcción de una estructura de soporte y un sistema de seguimiento del sol para colector solar de disco parabólico (CSDP). Los CSDP concentran la radiación solar en un área reducida a fin de obtener altas temperaturas (hasta 1000 °C ~ 1500 °C), y constan de una estructura base, una superficie reflectante en forma de paraboloide de revolución, un receptor, y un sistema de seguimiento del sol. El CSDP utilizado se fabricó con antenas de radio de 3m de diámetro. Para el diseño mecánico de la estructura se eligió una configuración en dos ejes acimutal-elevación. La estructura fue calculada para funcionar con vientos de hasta 39 km/h, y soportar hasta 90 km/h en posición segura (momento flector: 1593Nm). Ya ha sido construida e instalada. El mecanismo de giro acimutal se diseñó para soportar un torque debido al viento de 209 Nm. Está compuesto de 5 etapas de cadenas, y un motor paso a paso de 2,45Nm (relación de reducción de 1:498). Actualmente está en fabricación. El mecanismo de giro de elevación está en etapa de diseño. El seguimiento del sol se realizará con control automático de lazo cerrado, cuyo algoritmo se encuentra en desarrollo. El eje del paraboloide debe coincidir con la dirección de los rayos solares para que estos sean reflejados hacia el foco. Se calculó la precisión requerida en esta orientación. Para que el 100% de los rayos incidentes en el disco parabólico (diámetro: 3,01m, profundidad: 0,70m) impacte dentro de la ventana del receptor (diámetro: 20cm), la desviación entre el eje del paraboloide y los rayos solares debe ser < 0,25°. Para un valor de desalineación de 1,00°, el porcentaje de rayos que alcanza la ventana del receptor disminuye a 83,9%. Estos porcentajes asumen una superficie del disco perfectamente parabólica (por tanto la calidad óptica de la misma también es un factor determinante). Se prevé obtener la orientación global de los ejes a partir de GPS, y lograr la precisión requerida utilizando sensor colimador o de balanceo de sombra. Este último está actualmente en etapa de diseño.

Palabras Clave: Concentrador solar de disco, Seguimiento del sol, Estructura Acimutal-Elevación.

Diseño y modelado de la plataforma Stewart 6 RUS

Facundo A. Arce Vieyra*, Joan E. Jordán y Bruno V. Correa Otaegui

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo

* facundo.arce@outlook.com

Resumen. Se estudió y modeló la plataforma Stewart de seis grados de libertad y articulaciones rotacionales como proyecto para la cátedra Robótica I de Ingeniería Mecatrónica. El robot está compuesto por tres sistemas, el sistema mecánico (plataforma, base, servomotores, bielas-manivelas, juntas universales, rodamientos y juntas esféricas), sistema electrónico (microcontrolador y sensores) y el sistema de software y comunicaciones.

Para conocer los movimientos del robot, fue necesario estudiar su cinemática. Debido a la falta de referencias del modelo con actuadores rotacionales, se estudió el modelo con actuadores lineales para adaptarlo al presente trabajo.

Por un lado, el problema de la cinemática inversa fue sencillo de resolver. Mediante la matriz de transformación homogénea y teniendo en cuenta algunas consideraciones geométricas, se consiguen resolver los valores de las coordenadas articulares para que la plataforma logre la posición y orientación deseada.

Por otro lado, la cinemática directa no fue tan sencilla. En primera instancia, se intentó implementar una solución geométrica basada en la resolución de tres ecuaciones no-lineales, pero no se consiguió adaptarla al modelo de articulaciones rotacionales. Posteriormente, se implementó una solución basada en redes neuronales. Para ésta, se selecciona la popular arquitectura de perceptrón multicapa con una capa oculta y se determina empíricamente el número de neuronas que minimiza el error cuadrático medio.

Se estudió también el espacio de trabajo y las posiciones extremas y, además, se realizó un breve análisis de las singularidades.

Por último, se consideró la plataforma desde un punto de vista constructivo. Se buscaron distintas opciones y en función de la calidad, disponibilidad y, sobre todo, precio, se escogieron los componentes y materiales a utilizar. A partir de la selección de componentes, se realizó un modelo de la plataforma en un software de diseño asistido. Y finalmente, se construyó el prototipo para corroborar que el modelo matemático es fiel a la realidad.

Palabras Clave: plataforma Stewart, manipulador paralelo, cinemática directa, cinemática inversa, espacio de trabajo, redes neuronales

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a los docentes de la cátedra Robótica I de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, Dr. Ing. Carolina Diaz e Ing. Eric Sánchez.

Mitigación de Huecos de Tensión Mediante Conmutador Estático.

David Pablo Saldeña¹, Gerardo Grabiec¹, Hugo Morales¹, Alfredo Iglesias²,
David Sebastián Saldeña^{1,2}, Juan Hauara¹, y Ismael Lescano¹

¹ Laboratorio Investigación de Electrónica de Potencia, LIePOT
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza,
Departamento de Electrónica

² Universidad de Mendoza, Facultad de Ingeniería
Boulogne Sur Mer 683. CP 5500. Mendoza, Argentina

david.p@ds-ingenieria.com, gerardograbiec@gmail.com, hugom@frm.utn.edu.ar,
alfredo.iglesias@um.edu.ar, sebastian.saldena@um.edu.ar, juanhaura@gmail.com,
pono.lescano@gmail.com

Resumen. Las perturbaciones eléctricas, es uno de los problemas que aquejan a nuestra sociedad en general, causando pérdidas por grandes sumas de dinero. Entre los fenómenos usuales están: Interrupción del servicio, Distorsión de la forma de onda (armónicos), Parpadeo (Flicker pst y plt), Variaciones de tensión de corta y larga duración entre otras, transitorios sub-cíclicos (std IEEE 1159-2009). Un fenómeno llamado hueco (sag, dip) se destaca entre ellos, el cual es el responsable del funcionamiento errático de sistemas electrónicos. En un hueco de tensión esta baja su voltaje entre el 10% y el 90% de su nivel prospectivo (profundidad) con una duración entre 10ms y 60s. La propuesta del proyecto es realizar un prototipo compensador interactivo por transformador de 1kW (monofásico) para minimizar los efectos de estos fenómenos. Este Equipo Mitigador (EM) estará compuesto de los siguientes módulos: Detección de huecos, Inversor con modulación sigma-delta, Almacén de energía, Sincronismo de Red, Inyección a la Red, llaves de conmutación de potencia. La Detección se realiza utilizando una transformada Wavelet. El inversor se implementará con modulación delta-sigma para reducir el ruido. Para almacenar la energía que necesitamos al momento que el equipo suministre la potencia hacia la red se utilizarán Ultracapacitores, se opta por este sistema, en vez otros tales como volantes de inercia o baterías, en estos momentos contamos con capacitores de hasta 3000 Faradios. El sincronismo del Mitigador, se lo utiliza en la detección y caracterización del hueco, y en la conmutación de equipo a red, para este último se utilizarán llaves semiconductoras de potencia basadas en transistores MOS de efecto de campo Incrementales de Carburo de Silicio. Este ambicioso proyecto articula a las dos Facultades de Ingeniería Electrónica de Cuyo. En estos momento se encuentran en la parte de comprobación de campo los módulos de sincronismo e inversor. Las llaves de potencia, transformador de inyección y el almacén se encuentran en desarrollo. El modulo de Detección de huecos está finalizado y fue el proyecto primario. El prototipo servirá para evaluar la posibilidad real de implementar equipos mitigadores de gran potencia (del orden de los MW) trifásicos, como así también verificar los Ultracapacitores como fuentes alternativas de almacenamiento de energía de sistemas de potencia. También se podrá cuantificar las componentes armónicas con un modulador de este tipo, cual no es usado habitualmente en potencia.

Palabras Clave: huecos tensión, sag, dip, ultracapacitores, wavelet

Estudio Numérico de Cargas de Forjado en Tubos de Acero sin Costura

Tomás Schnetzer^a, Claudio Careglio^{a,b}, Daniel Benvenuti^c, Carlos García Garino^{a,b}, Aníbal Mirasso^{a,b}

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Centro Universitario, Parque San Martín, 5500 Mendoza, Argentina
tschnetzer@fing.uncu.edu.ar, ccareglio@uncu.edu.ar, cgarcia@itu.uncu.edu.ar, aemirasso@uncu.edu.ar

^b ITIC, Universidad Nacional de Cuyo,
Centro Universitario, Parque San Martín, 5500 Mendoza, Argentina

^c Universidade do Vale do Taquari, Rua Avelino Talini 171, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil
dani.benvenuti@gmail.com

Resumen. El proceso de forjado en caliente y en varias etapas constituye un método habitualmente empleado para la elaboración de piezas de diferentes geometrías, las cuales son utilizadas en aplicaciones tales como las relacionadas con la industria del petróleo, la automotriz y la aeronáutica, entre otras. En este trabajo se presenta el estudio numérico por medio del método de elementos finitos no lineales del proceso de forjado de tubos de acero sin costura y en caliente. Para ello, se supone un proceso isotérmico y de corta duración sin contemplar efectos inerciales. Se considera plasticidad con grandes deformaciones y se simula la interacción de las superficies de contacto mediante fricción tipo Coulomb. Se determinan para las distintas etapas del proceso de forjado las cargas actuantes en el punzón como así también las distribuciones de deformación plástica. Por último, se obtienen algunas conclusiones.

Palabras Clave: Forjado en caliente, Tubos de acero sin costura, Plasticidad, Grandes deformaciones.

1 Introducción

Un método de gran importancia para la elaboración de piezas en la industria actual es el proceso de forjado en varias etapas. El mismo, permite la elaboración de piezas de diversas geometrías, las cuales tienen aplicación en distintas industrias, tales como la del petróleo, la automotriz ó la aeronáutica, etc. Utilizando experimentos numéricos [1] [2] [3] [4] [5] de este proceso se puede determinar el llenado de la matriz a partir del prensado de la pieza en caliente [6] [7], las cargas en la matriz y en la pieza, los cambios de temperatura existente, las distribuciones de deformaciones, entre otros parámetros de interés.

En particular, para el caso de piezas tubulares la forma requerida se consigue aplicando uno o varios pasos intermedios de forjado hasta obtener la geometría deseada. Un diseño inadecuado del proceso de forjado producirá un producto deficiente o con imperfecciones. Con el objeto de evitar estos inconvenientes, es importante obtener procesos en los cuales se asegure un completo llenado de la matriz [6] [7], como así también determinar la influencia de los diversos parámetros globales y locales que intervienen en el correspondiente proceso de deformación plástica con grandes deformaciones [8] [9].

Una de los caminos posibles, para abordar y resolver los problemas que se presentan en la etapa de diseño de piezas forjadas, es la realizar de experimentos numéricos mediante el método de elementos finitos [4]. En el caso particular de piezas forjadas, en general, se deben resolver mediante este método problemas con no linealidad del material y no linealidad geométrica [10] [11] [12], además de contacto [13].

En este trabajo, se investiga mediante experimentos numéricos la respuesta mecánica del forjado en varias etapas de un tubo de acero sin costura y en caliente, suponiéndose un proceso isotérmico y de breve duración. En particular, en primer lugar se realiza un análisis de la convergencia de la malla de elementos finitos. A continuación, se analizan para las distintas etapas del proceso de forjado las distribuciones de deformaciones plásticas efectivas como así también las cargas actuantes en el punzón. Finalmente, se presentan las conclusiones.

2 Geometría y modelo de elementos finitos

En este trabajo se presenta la simulación del proceso de forjado de un tubo con recalcado externo en uno de sus extremos. La geometría final puede ser observada en la Figura 1 [14].

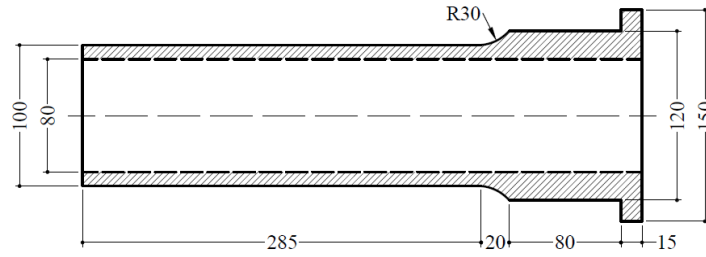


Fig. 1. Geometría final del tubo forjado [14].

El proceso de forjado para este elemento consiste en una serie de cuatro etapas en cada una de las cuales se utilizan distintas matrices y punzones de manera de ir aproximando, al finalizar cada una de ellas, la geometría del tubo a su forma final. La geometría y dimensiones del anclaje, de la matriz y del punzón utilizadas para la etapa final pueden observarse en la Figura 2 [14].

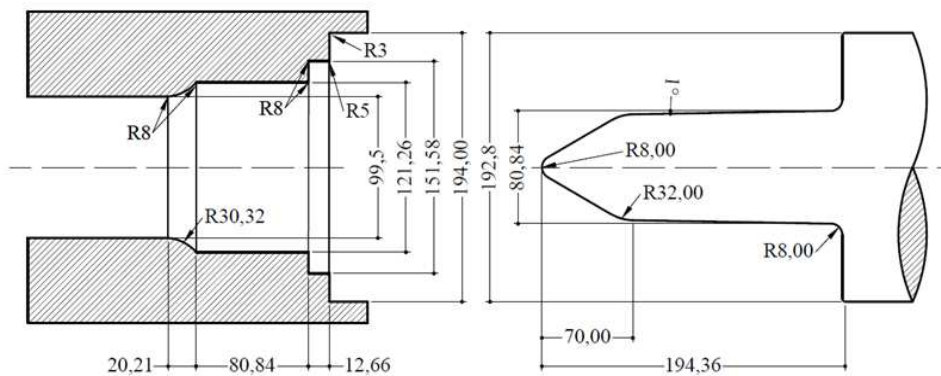


Fig. 2. Diseño del anclaje, matriz y punzón de la etapa final de forjado [14].

El análisis mediante elementos finitos se llevó a cabo utilizando el software ANSYS [15]. Los análisis realizados fueron del tipo estático con grandes deformaciones. En particular, el tubo se modeló con simetría de revolución utilizando el elemento PLANE182. La malla fue determinada a partir de un estudio de convergencia discutido en el inciso siguiente, con un total de 357 elementos cuadriláteros con 7 elementos en el espesor del tubo. La relación de aspecto inicial de los elementos se eligió con un valor aproximado de ocho, de manera tal que al finalizar el análisis este tuviera un valor promedio menor a dos aproximadamente.

Se utilizó un modelo de elasticidad isotrópica junto con un modelo de endurecimiento isotrópico bilineal para plasticidad [16]. Se consideraron dos zonas con diferentes propiedades para el material: En la zona del anclaje se supuso que la temperatura del material coincide con la temperatura ambiente y en la zona de la matriz y del punzón se consideró que el material tiene una temperatura de 1100 °C.

En la zona fría del tubo se supuso un valor del módulo de Young de 200000 MPa, un coeficiente de fricción de 0,30, una tensión de fluencia de 500 MPa y un módulo tangente de 0 MPa. Por otra parte, en la zona caliente del mismo, los valores para estos parámetros fueron de 100000 MPa para el módulo de Young, 0,30 para el coeficiente de fricción de, 60 MPa para la tensión de fluencia y 0 MPa para el módulo tangente [14] [17].

El anclaje del tubo, la matriz y el punzón se modelaron con elementos TARGE169, mientras que para el contacto entre superficies se utilizó el elemento CONTA171. La interacción entre las superficies de contacto se simuló utilizando un modelo de Coulomb con un valor estimado del coeficiente de fricción de 0,30 entre el tubo y el anclaje, y un valor de 0,05 entre el tubo y la matriz como así también con un valor similar entre el tubo y el punzón.

Por último, cabe mencionar que para la simulación realizada se ha considerado el proceso de forjado como constituido por cuatro etapas.

3 Resultados

En la Figura 3 se muestra los resultados del análisis de convergencia de malla realizado. El gráfico muestra la fuerza máxima ejercida por el punzón durante todo el análisis contra el número total de elementos utilizados. Para la realización del mismo se utilizaron distintas mallas variando tanto el tamaño de los elementos como la relación de aspecto de los mismos. Como puede observarse, los valores de fuerza máxima son similares para mallas cercanas a los 357 elementos.

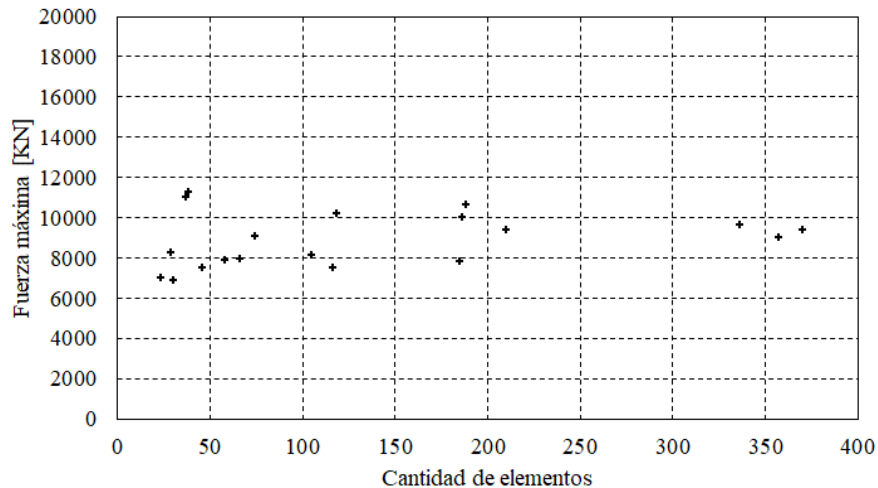


Fig. 3. Análisis de convergencia de malla: Fuerza máxima vs. Cantidad de elementos.

En la Figura 4 se observa la malla en la configuración original juntos con las respectivas deformadas para el final de cada una de las cuatro etapas de forjado. En la misma figura, también pueden apreciarse las distribuciones de deformaciones plásticas efectivas.

Durante las primeras dos etapas, las deformaciones plásticas se distribuyen en forma relativamente uniforme a lo largo del tubo excepto en la zona de transición entre el anclaje y la matriz donde se produce una concentración de las mismas debido a la geometría de la matriz. Se observa, además, que al finalizar la primera y segunda etapa se produjo un llenado incompleto en dicha zona de la matriz debido a un insuficiente recorrido del punzón. Durante la tercera y cuarta etapa se producen grandes deformaciones concentradas y distorsiones de la malla en la cabeza del tubo debido a la geometría de la matriz.

En la Figura 5 se muestra la fuerza ejercida durante todo el proceso por el punzón en función del desplazamiento del nodo interno de la cabeza del tubo para las distintas etapas. Durante las dos últimas etapas la fuerza máxima ejercida por el punzón son de mayor magnitud que las obtenidas en las etapas iniciales. Esta diferencia se explica por el hecho de que durante las primeras dos etapas los recorridos de los punzones fueron insuficientes para producir un llenado completo de la matriz como así también por la forma propia de las matrices en las etapas finales.

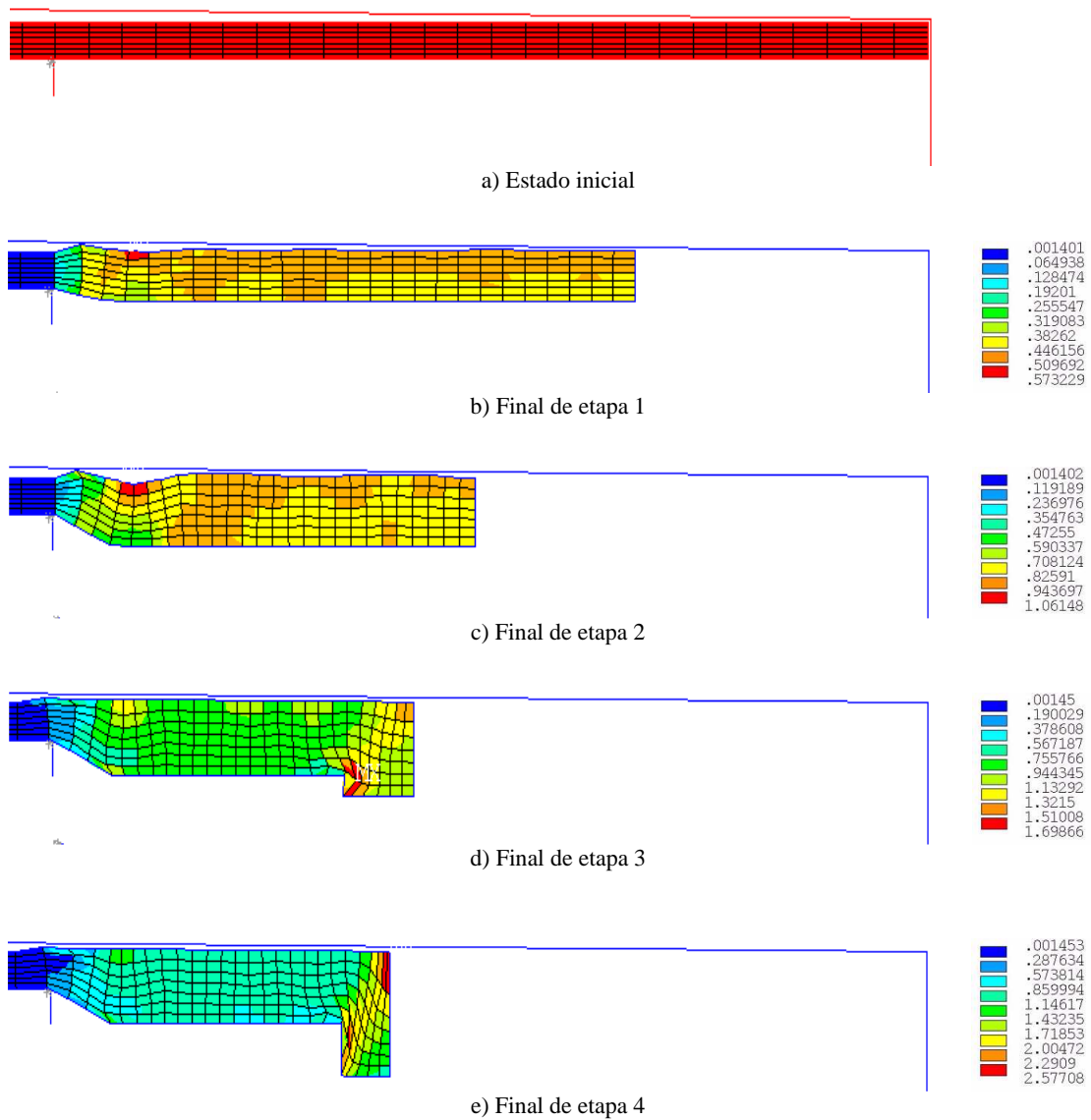


Fig. 4. Configuración original y deformada, junto con las distribuciones de deformaciones plásticas efectivas.

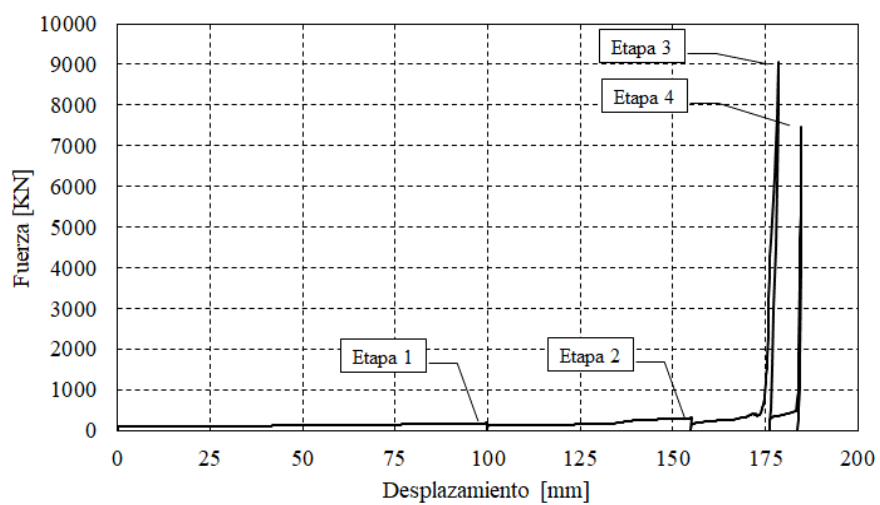


Fig. 5. Fuerza del punzón vs. Desplazamiento de la cabeza del tubo.

4 Conclusiones y futuros trabajos

A partir de los análisis realizados se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones para futuros trabajos:

- Los resultados obtenidos son sensibles al recorrido del punzón en cada una de las etapas. Un recorrido corto del punzón producirá un llenado escaso de la matriz. Por el contrario, un recorrido largo del punzón puede producir fuerzas excesivas para la máquina de forjado.
- Los análisis axial-simétricos son adecuados para representar el proceso de forjado en la zona de la matriz y del punzón, siempre y cuando no existan imperfecciones que no presenten simetría axial en la geometría inicial del tubo.
- La variación de la temperatura y de la dependencia de las propiedades del material con la misma deben analizarse en más detalle en la región de transición entre la zona fría y caliente del tubo. Análisis térmicos que permitan modelar el proceso de calentamiento y enfriamiento a lo largo del tubo y durante el proceso del forjado están siendo llevados a cabo para verificar las hipótesis asumidas en este trabajo.
- En los análisis realizados no se consideraron efectos inerciales. Se recomienda realizar estudios adicionales para evaluar la influencia de los mismos.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) por el apoyo dado a través del proyecto FITR 029/13 Energía "Diseño, optimización y automatización de procesos para la fabricación de líneas de conducción de fluidos a alta presión para la industria del petróleo no convencional". Los autores también agradecen el apoyo brindado por la Universidad Nacional de Cuyo a través del proyecto "B057 Simulación de estudios paramétricos de problemas de forjado en caliente sobre entornos de Cloud Computing" otorgado por la SECTYP.

Referencias

1. Chen, F., Ren, F., Chen, J., Cui, Z., Ou, H.: Microstructural modeling and numerical simulation of multi-physical fields for martensitic stainless steel during hot forging process of turbine blade. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 82 1-4, 85 a 98 (2015).
2. Cochet, J., Thuillier, S., Manach, P.-Y. and Decultot, N.: Thermo-mechanical forming of a large sling shackle. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 1 a 19 (2016).
3. Liu, L., Sun, J., Chen, W. and Zhang, J.: Finite element analysis of machining processes of turbine disk of Inconel 718 high-temperature wrought alloy based on the theorem of minimum potential energy. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 1 a 13 (2016).
4. Prabhu, T Ram: Simulations and experiments of hot forging design and evaluation of the aircraft landing gear Barrel Al alloy structure. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 25-4, 1257 a 1268 (2016).
5. Wu, P., Wang, B., Lin, J., Zuo, B., Li, Z. and Zhou, J.: Investigation on metal flow and forming load of bi-metal gear hot forging process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 1 a 13 (2016).
6. Kaur, J.; Pabla, B.S., Dhami, S.S.: A review on field areas of research in forging process using FEA. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 383 a 393 (2016)
7. Morita, M., Murakami, S., Akiyama, M.: Forming limit of end thickening process of tubes by hot forging. En: Oñate, E., Owen, D.R.J. (Eds), X International Conference on Computational Plasticity, COMPLAS X, CIMNE, Barcelona (2009)
8. Careglío, C., Celentano, D., García Garino, C., Mirasso, A.: Global and local mechanical responses for necking of rectangular bars using updated and total lagrangian finite element formulations. *Mathematical Problems in Engineering*, 2016, 1-12 (2016).
9. Careglío, C.: Respuesta mecánica global y local en problemas elastoplásticos con grandes deformaciones, PhD. Thesis, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina (2017).
10. Zienkiewicz, O. C., Taylor, R. L.: *The finite element method*. Vol. 1-2, McGraw Hill, Madrid (1994).
11. Bathe, K.J.: *Finite Element Procedures*. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey (1996).
12. Belytschko, T., Liu, W. , Moran, B. : *Finite elements for nonlinear continua and structures*. John Wiley & Sons, Chichester (2000).
13. Wriggers, P.: *Computational contact mechanics*. John Wiley & Sons, Chichester (2002).
14. Tüzün, A: Analysis of tube upsetting. MSc Thesis, Middle East Technical University, Ankara (2004)
15. ANSYS® Mechanical APDL, Release 17.0, Help System, Structural Analysis Guide ANSYS, Inc. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (2017).
16. Ottosen, N. S. and Ristinmaa, M.: *The Mechanics of Constitutive Modeling*. Elsevier, Amsterdam (2005).
17. Sajadifar, S.V., Ketabchi, M., Nourani, M.: Modeling of mechanical characteristics in hot deformation of 4130 Steel. *Steel Research International*, 82(8), 934 a 939 (2011).

Laboratorio Científico Didáctico Abierto: Desarrollo de Hardware didáctico abierto para su aplicación en prácticas de laboratorio e investigaciones en las áreas de física.

Javier Gitto^a, Fernando Castro^a, Italo Ortíz^a, Eduardo Canton^a, Pablo Cremadez^b, Adrian Sierra^a, Pablo Ortíz^a, Elizabeth Puchulú^a

^a Universidad Tecnológica nacional, Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, M5502AJE, Mendoza, Argentina
jgitto@frm.utn.edu.ar, ferhcastro@gmail.com

^b Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Padre Jorge Contreras 1300. Parque General San Martín, M5502JMA. Mendoza, Argentina
pablocremades@gmail.com

Resumen. Los laboratorios de ciencia en las universidades son parte fundamentales del proceso de enseñanza y construcción de conocimientos científicos y tecnológicos. En las universidades argentinas y UTN en particular se nota una carencia y obsolescencia muy marcadas en equipamiento didáctico de enseñanza que afecta a la calidad de los cursos de formación de grado. Por otro lado, el creciente movimiento internacional que promueve el desarrollo y uso de "software" y "hardware" libre y abierto así como los recursos de la más reciente revolución de la impresión 3D, está sirviendo de plataforma para el desarrollo de un nuevo paradigma: el de los laboratorios didácticos abiertos "open labs". Aplicado a los laboratorios de física, el paradigma promueve el uso y desarrollo de equipamiento tecnológico con fines didácticos, cuyos métodos, publicados explícitamente, permiten la réplica y modificación íntegra de un sistema realizado para un experimento concreto. Este proyecto propone embarcarnos activamente en el movimiento de los laboratorios abiertos, integrando estas actividades a las Cátedras de Física I y Física II para promover las experiencias interactivas en alumnos y los propios docentes, propiciando: i) el desarrollo de instrumental científico abierto para su aplicación en prácticas de laboratorio de física. ii) la integración de los aspectos tecnológicos y procedimentales de la investigación científica en la formación de los estudiantes. Integrar las actividades de cada nuevo desarrollo de equipos didácticos con la clases de laboratorio de formación de grado, crea un nuevo ámbito y recurso de enseñanza que brinda la posibilidad de participación tutorada a alumnos desde el principio del diseño de un nuevo experimento o ingenio tecnológico. De esta forma es posible probar de manera práctica las hipótesis sobre los fenómenos físicos bajo estudio, en correlación con los supuestos teóricos que se establecen en la física. Cada nuevo desarrollo se materializará en aparatos y circuitos, programas al nivel del micro-código, uso avanzado de herramientas informáticas y archivos de diseño para impresoras 3D entre otros, culminando con la publicación de la documentación en formatos compatibles con el paradigma de laboratorios abiertos. Abrir los laboratorios de Física para estimular la investigación en ciencias y tecnologías entre los estudiantes puede resultar en experiencias enriquecedoras que promuevan la excelencia y el buen arte de la práctica de la ingeniería al final del aprendizaje.

Palabras Clave: laboratorio abierto, física, didáctica, enseñanza

Seguimiento de ejecución de la protección de PAT contra descargas atmosféricas para un tanque de almacenamiento de combustible

Delia Pujadas; Claudio González, Graciela Escardini, Juan Ignacio Sevilla, Gabriel Antonio Bajach

Laboratorio de Ensayos Eléctricos de Electromecánica

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Mendoza, Cnel. Rodríguez 273, 5500 Ciudad, Mendoza, Argentina.

deliapujadas@gmail.com, inggonra@hotmail.com gescardini@yahoo.com.ar, juanisevilla00@gmail.com,
gabriel_bajach@yahoo.com.ar

Resumen. El propósito de este trabajo es mostrar la ejecución de un sistema de puesta a tierra para protección contra descargas atmosféricas de un tanque de almacenamiento de combustible que dio origen al proyecto de investigación del grupo de referencia. Una vez concluido se tomaron las mediciones para cuantificar los resultados y encontrar el modelo matemático adecuado, que vincule la teoría con la experimentación. La metodología utilizada para obtener una información fidedigna consistió en realizar el seguimiento sistemático por día de la ejecución de la obra. Se realizó el reconocimiento de distintos tipos de electrodos de puesta a tierra utilizados, conociendo a priori, la respuesta matemática individual de cada uno pero no la del conjunto de ellos. Asimismo el mejorador de terreno que se manipuló, muy conocido en el mercado, demostró su comportamiento natural. Para disipar dudas sobre la calidad de éste se elaboró una probeta de ensayo con electrodos. Se encontró diferencias en cuanto a la resistividad que variaría significativamente el resultado final. El conjunto de mejorador y combinación de tres tipos de electrodos podría dar lugar a una definición apropiada a través de un cálculo matemático, evitando la incertidumbre de depender del valor de medición en el momento de haber finalizado la obra. Las experiencias realizadas están siendo evaluadas por el grupo para asegurar criterios de los tipos de electrodos a aplicar en el caso puntual del sistema enunciado. Se pretende obtener un modelo matemático aproximado a la conducta real del mismo para trabajar con un mayor grado de certeza en la ejecución de este tipo de instalación eléctrica. Habida cuenta que tal ejecución es difícil y costosa, se intenta evitar la obligación de rehacerla cuando los datos obtenidos por medición no dieran los resultados previstos. Esta investigación, de aplicación tecnológica, otorgará a la comunidad electricista y electromecánica dedicada a la construcción de este tipo de obras, el conocimiento y acceso a la expresión matemática minimizando la incertidumbre que conlleva mayores gastos y la pérdida de oportunidades de ganar obras económicamente sustanciales.

Palabras Clave: Puesta a tierra, seguimiento de obra, probeta, aplicación tecnológica.

Uso eficiente y racional de la energía en EMESA.

Agustín Marinsalda Pastor, Gonzalo Romero Román

Instituto de Energía, Universidad Nacional de Cuyo, Padre Jorge Contreras 1300, 5500 Mendoza, Argentina

agustinmarinsaldapastor@gmail.com, gonzaromero2007@gmail.com

Resumen. El presente trabajo aborda las problemáticas del uso eficiente de la energía en instituciones públicas. Actualmente la medición del consumo energético se realiza de manera tal que los resultados que se obtienen son globales y por ende no se puede discernir el aporte individual de cada usuario. Dado que éstos son los principales responsables del consumo, su influencia es importante, generando impactos totales significativos. Un conocimiento más profundo de las dinámicas individuales de consumo puede ayudar a mejorar la eficiencia energética global de la institución. Para ello desde el Instituto de Energía de la Universidad Nacional de Cuyo se han diseñado y producido una serie de dispositivos electrónicos portátiles. Estos se hallan compuestos de sensores que permiten la medición de corriente, temperatura y humedad y un microcontrolador que se encarga de la transmisión de los valores obtenidos a una base de datos. Este conjunto de dispositivos permite observar la incidencia de estas magnitudes en relación al consumo individual y sus parámetros asociados, como las condiciones ambientales imperantes que influyen de manera directa en la energía requerida para climatización y luminosidad del ambiente de trabajo. Complementariamente y con el fin de facilitar el monitoreo, se ha desarrollado una plataforma virtual que permite tratar estos datos y su visualización por parte de todos los involucrados. Esta plataforma pretende ser útil para generar mayor conciencia para un consumo energético más responsable. Para continuar con el proyecto se procederá con la instalación dichos dispositivos en EMESA (Empresa Mendocina de Energía S.A.) con el fin de recabar datos para su posterior análisis. Se pretende de esta manera, a partir de la información útil, obtener los conocimientos necesarios para realizar implementaciones que resulten en una mejora individual del uso de la energía y que deriven en una reducción del consumo energético total de la institución a analizar.

Palabras Clave: Eficiencia energética. Consumo responsable. Uso racional.

Impacto en la Calidad de energía producida con EE.RR. "Generación Distribuida" en la red de distribución en baja tensión.

Mg. Ing. Putignano Nicolás Manuel¹; Dr. Ing. Pessano Gabriel²; Mg. Ing. Membrives Javier³; Prof. Ing. García Javier⁴; Martín Juan Pablo⁵; García Chimeno Ignacio⁶; Montiel Gabriel Facundo⁷.

¹ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael, Cornú 2347. (5600) San Rafael. Mendoza, Argentina
nputignano@gmail.com

² Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael, Santa Fe 237. (5600) San Rafael. Mendoza, Argentina
Pessano100@yahoo.com.ar

³ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael, El Toledano Sur 1500. (5600) San Rafael. Mendoza, Argentina.
javier.membrives@gmail.com.ar

⁴ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael, Balcarce 832. (5600) San Rafael. Mendoza, Argentina
javianar@yahoo.com.ar

⁵ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael, Los Alceres 1845. (5600) San Rafael. Mendoza, Argentina
Juanp_matin@yahoo.com.ar

⁶ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael, Alvarez Condarco 545. (5600) San Rafael. Mendoza, Argentina
ignagarciachimeno@hotmail.com.ar

⁷ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael, San Luis 2545. (5600) San Rafael. Mendoza, Argentina
Gabrielmontiel37@gmail.com.ar

Resumen. Es necesaria la realización de un estudio técnico económico, que de las pautas de cómo aprovechar la energía fotovoltaica (FTV), el cual fuera útil como punto de partida para una reglamentación, cuyo fin sea regular y comercializarla en baja tensión. Para ello resulta indispensable analizar, la rentabilidad de su aplicación en las urbanizaciones, considerando factores económicos que garanticen una renta razonable de acuerdo a la inversión inicial.

En Diciembre 2014, el EPRE creó una resolución que permite a los usuarios intercambiar energía en baja tensión.

La producción de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles resulta cada vez más inviable desde los puntos de vista social, técnico y económico.

Una de las energías renovables que se puede expandir como Generación Distribuida (GD) es la energía solar FTV conectada a la red. Su aparición en el consumo del usuario final es muy factible gracias a su naturaleza modular y la facilidad de instalación que admite. Entre los aspectos regulatorios a considerar se encuentra el de la evaluación del impacto del grado de penetración de energía FTV en la red, haciendo hincapié en varios puntos: el uso de la red de distribución, la responsabilidad en los costos de distribución e inversiones.

Palabras Claves: Fotovoltaica, Distribuida, Rentabilidad, Renovables, Eléctrico

1. Introducción

Este trabajo se inserta en el marco de la investigación aplicada, en el cual se fomentan las investigaciones y emprendimientos en materia de generación de energías limpias. La valoración técnica y económica del impacto de penetración de Generación Distribuida (GD) a través de energía solar fotovoltaica, en vistas de mejorar la previsión estratégica para el futuro y además tengan como objetivo, el auto abastecimiento y/o compensación del incremento de la demanda de energía.

Existen probabilidades de colapso de la red eléctrica durante la época invernal y estival por altas demandas energéticas. Futuros precios del petróleo y gas amenazan con la supervivencia de la actual matriz energética (basada el 80% en hidrocarburos). Alto potencial de aprovechamiento técnico- económico ha sido desperdiciado en las viviendas o centros públicos como universidades, etc.

1.1 Grado de avance

El proyecto tiene un importante grado de avance debido a que se ha aplicado en bibliotecas públicas, y comedor universitario del Campus UNCuyo (Mza).

La producción de energía eléctrica con combustibles fósiles resulta cada vez más inviable desde el punto de vista social, técnico y económico. La dependencia crítica de los combustibles fósiles provoca inseguridad e incertidumbre económica y energética. Existen en la actualidad experiencia y resultados obtenidos en producción de energía renovable como: Minicentrales, Energía Eólica - Energía Fotovoltaica, Biocombustibles, Pilas de Combustible. Que son aplicables a este proyecto. Hoy existe un potencial en Mendoza en estas energías, pero fundamental la resaltada dado que esta provincia cuenta con valores muy buenos, siendo una de las regiones de mejor radiación del país. El gráfico muestra en valores la radiación en la Argentina en KW/m² Ej. Para San Rafael está en Verano en el orden de los 7kW/m², mientras que en invierno está en 2,5kW/m².

La FRSSR de la Universidad Tecnológica Nacional, dispone de un equipo para análisis de Calidad de Energía. San Rafael no dispone de un estudio de como se mejoraría la calidad de esta cuando se conectan éstos paneles FTV, con los equipos convertidores. Además se deberá protocolizar y analizar éstos parámetros nos brindaría un estudio completo de la energía inyectada al sistema, como también su calidad.

1.2 Objetivo general

Hasta el momento, no se ha encontrado en el país un trabajo que aborde técnica y legalmente la Generación Distribuida (GD). Por tal motivo, es necesaria la realización de un estudio técnico económico, el cual fuera útil como punto de partida para una reglamentación, cuyo fin sea regular y comercializar la Energía Foto-Voltaica (FTV) en baja tensión.

1.3 Objetivos específicos

- 1) Medir los valores de consumo del edificio de la Facultad Regional San Rafael, con una frecuencia semanal para disponer y contrastar la información que está realizada con el software de simulación.
- 2) Adquirir 4 (cuatro) paneles solares, montarlos en el techo de una de las naves del edificio, como figura en proyecto y realizar la lectura real de irradiación que disponemos, con ello verificaríamos los datos previamente calculados por el software, con esto dispondremos de datos reales de potencias Wp.
- 3) Conseguir y conectar el Equipo Inversor, igual está para el segundo año de ejecución del proyecto.
- 4) Analizar el impacto que generamos o no al inyectar a la RED de Baja Tension esta energía.
- 5) Crear una guía técnica, de aportes reales con EE.RR. FTV en dos años dado que actualmente no se dispone de esta información en la zona, como la calidad de energía aportada con generación distribuida (GD), e inyectada a la RED de Distribución en Baja Tension (BT). Este estudio aportara datos tecnicos a la provincia que podran ser utilizados por las distribuidoras EDEMSA, EDESTE, Coop. Godoy Cruz, y por último los consumidores; que son los que se pretenden incorporar al marco regulatorio.
- 6) Plantear la posibilidad de cambiar el nombre y el destino del impuesto que hoy en día se paga en concepto de energía eléctrica, establecido en la "Ley 23681 Santa Cruz 0,60%", a nivel provincial, lo que podría resultar en un uso más productivo para la región, orientado al financiamiento de aprovechamientos energético del tipo

renovables en pequeñas generaciones y tarifas de las mismas, sumado al a lo que respecta el peaje de energía, logrando así que se pueda tener un aporte competitivo dependiendo de varios factores analizados.

1.4 Ventajas del uso de la energía Fotovoltaica (FTV) y la Generación Distribuida (GD).

- Altas probabilidades de colapso de la red eléctrica durante la época invernal y estival por altas demandas.
- Futuros precios del petróleo y gas amenazan con la supervivencia de la actual matriz energética (basada 80% en Hidrocarburos).
- Alto potencial de aprovechamiento técnico-económico desperdiciado en las viviendas o centros públicos como universidades, etc.

1.5 Descripción de la metodología.

Se eligió como edificio público a analizar, el predio de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Rafael, aprovechando que se dispone de un equipo registrador de energía propio. Con éste, se pueden obtener las curvas de carga y los consumos de energía. Se realiza el análisis de consumos y calidad de energía de la RED y en comparativa a la producida por Paneles FTV. Se necesita registrar en las épocas de mayor y menor demanda de nuestra universidad. Se analizará la compatibilidad energética o perturbaciones que estas energías podrían provocar a las redes de distribución en baja tensión de acuerdo a normativas nacionales e internacionales.

1.6 Contribuciones del Proyecto

Actualmente, la República Argentina está atravesando una crisis energética. Indefectiblemente, hace falta una regulación que permita, por un lado, *aumentar la potencia instalada en redes de baja tensión* ya disponible y por otro, favorecer las energías limpias y renovables. Del análisis técnico y económico a desarrollarse, se podrán inferir ciertos parámetros considerando la introducción de generación FTV en el sector residencial de una red típica de distribución de baja tensión, con inyección de la energía generada a dicha red según la curva de oferta solar (sin almacenamiento en baterías), o el aprovechamiento de espacios destinados a estacionamiento vehiculares en edificios públicos como el predio de la “Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Rafael” (UTN FRSR).

1.7 Contribuciones a la formación de recursos humanos.

Incentivar las actividades de investigación en el seno de la Facultad San Rafael, dado que el proyecto involucra a docentes y alumnos de la regional, quienes de sus propias disciplinas vinculan el desarrollo de éste proyecto.

Además se destaca la inserción de la regional en la carrera por reducir los efectos del cambio climático por la utilización de combustibles fósiles.

Se dispondrá de información de un modelo aplicable a los Edificios Públicos de San Rafael, y en la disminución economía de facturación energética como en la colaboración a la matriz Energética de Mendoza con los tipos de Energía renovable mencionadas anteriormente de Mendoza y con aplicación en todo el país si fuera necesaria.

1.8 Cronograma de actividades.

Año	Actividad	Inicio	Duración	Fin
1	Adquisición de datos y búsqueda de información Relacionada.	01/01/2016	4 meses	30/04/2016
1	Estudio de los datos para determinar la potencia	30/04/2016	2 meses	29/06/2016

1	Estudio comparativo de Calidad de Energía FTV	29/06/2016	6 meses	28/12/2016
1	Estudio de Calidad de Energía en RED de BT	29/06/2016	6 meses	28/12/2016
2	Estudio de los datos para determinar la potencia	01/01/2017	4 meses	30/04/2017
2	Estudio de Calidad de Energía en RED de BT	30/04/2017	3 meses	29/07/2017
2	Estudio comparativo de Calidad de Energía FTV	29/05/2017	7 meses	28/12/2017

2. ECUACIONES, FIGURAS Y TABLAS.

2.1 Cálculos.

El cálculo comienza con la búsqueda de información basada en los distintos niveles de radiación en nuestro territorio. De acuerdo a esto, se encontró en una publicación del “Cuarto Congreso Nacional – Tercer Congreso Iberoamericano, Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía – HYFUSEN 2011”: “Mapa de energía solar colectada anualmente por un plano inclinado. Un ángulo óptimo en la República Argentina” de Raúl Righini y Hugo Grossi Gallegos. En la misma se determinan los ángulos de inclinación, energía solar anual colectada, para 40 estaciones del país donde se tomaron las mediciones, entre las que se encuentra Rama Caída, que es un distrito del departamento de San Rafael, ubicado a 12 km al sur-oeste de la facultad, aproximadamente.

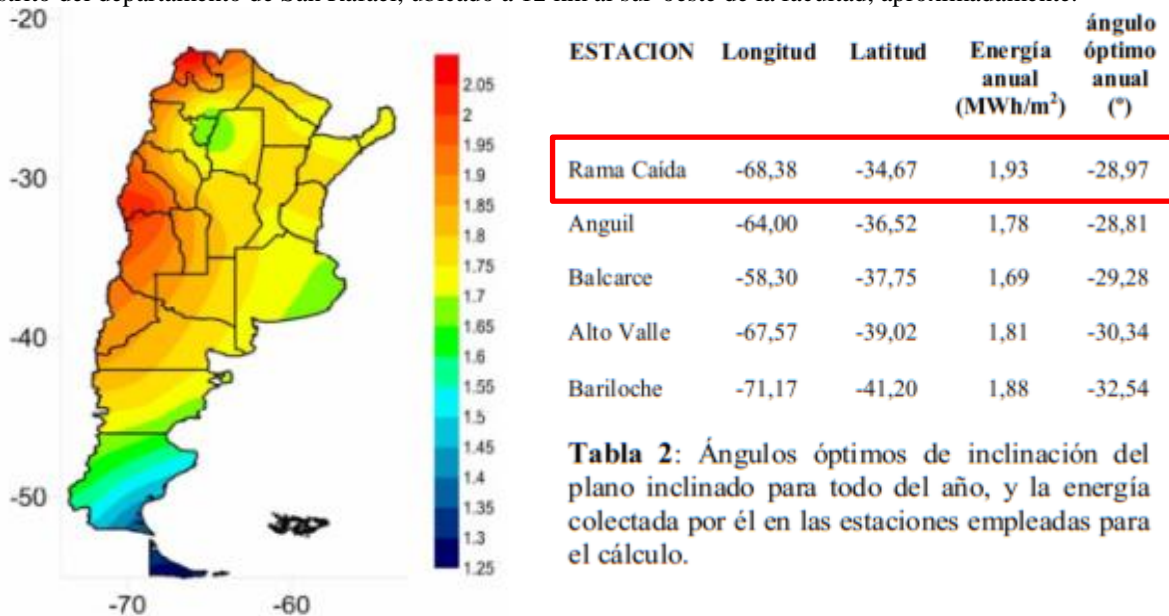


Figura 1: Carta de irradiación solar anual (MWh/m²) colectada por planos inclinados un ángulo óptimo.

Con lo cual tenemos que en Rama Caída, la energía anual es de 1,93 MWh/m², y el ángulo de inclinación óptimo anual del plano es de 28,97° respecto a la horizontal con orientación al norte. Consultando otras fuentes, se llega a la conclusión de que para un ángulo que varíe entre 19° y 34°, el promedio anual de radiación no varía, siendo 5,30 kWh/m²/día.

2.1.2 Determinación de potencia de la planta FTV

Según los perfiles de carga estimados en las secciones anteriores, para la instalación con luminaria fluorescente, la potencia promedio en horas resto es 35 kW, mientras que en horas pico es de 45 kW y horas valle 5 kW. La sumatoria de estas tres potencias da un valor total de 85 kW, que podría considerarse equivalente al que debe poseer la planta fotovoltaica. En éste caso se considera que la potencia de la planta fotovoltaica será de 83 kWp (kilowatt pico), valor que deja nulo el balance energético según el software.

2.1.3 Dimensionamiento – Selección y Lugar del emplazamiento de los paneles solares.

De acuerdo a la disposición de nuestro edificio, posición respecto al sol en las distintas estaciones del año, futuras modificaciones y/o ampliaciones y por todo lo descrito anteriormente, es que se propone ubicar los paneles en el ala oeste de la facultad, la cual tiene una inclinación respecto al norte de 21° hacia el este. Con los datos anteriores, se eligió un panel policristalino de 60 celdas de 240 W de potencia y se verificaron en función de las potencias de consumo, los datos reales de consumo mensuales mediante un *Equipo Registrador y Analizador de energía*. Se verificaron las áreas disponibles, las cantidades necesarias de paneles, cantidad y tipos de inversores, dimensionado del cableado y selección de la aparamenta eléctrica de protección y comando. Todo esto acompañado de los respectivos cálculos de estructuras de soportes de los paneles solares. El ala oeste posee una superficie apta para ampliación, no se proyectan sombras sobre ella y es más cercana al tablero principal, por lo que requerirá menor longitud de cables. Dicha ala posee una superficie libre de *sombras de 787,5 m²*, siendo su ancho de 10,5 m y su largo de 75m.

3. Referencias.

1. Néstor Quadri. (2008) Energía Solar. Buenos Aires. Argentina. 5° Edición. Editorial Librería y Editorial Alsina.
2. Miguel Pareja Aparicio. (2015) Energía Solar Fotovoltaica – Cálculo de una instalación aislada. España. 3° Edición. Editorial Marcombo.
3. J Fernandez. (2010) Compendio de Energía Solar Fotovoltaica, Térmica y Termoeléctrica. España. 2° Edición. Editorial Rustica.
4. Miguel Ángel Sánchez Cortés. (2009). Calidad de la Energía Eléctrica. España. 1° edición.

Aprovechamiento Energético de Guano Caprino en el Secano Lavallino

Carina A. Maroto^a, Natalia V. Spano^a, José D. García^a

^aInstituto de Energía, Secretaría de Desarrollo Institucional y Territorial, Universidad Nacional de Cuyo, Centro Universitario, Ciudad de Mendoza, Argentina
carinamaroto@gmail.com, spano.natalia@gmail.com, jdgarcialancheros@gmail.com

Resumen. La cría de ganado caprino en el secano de Lavalle representa una de las actividades económicas principales en la zona. El acceso a los servicios de luz, agua y gas es dispar, por lo que parte de los pobladores no tienen acceso a los mismos. El presente estudio tuvo por objetivo determinar el potencial de generación de biogás de guano caprino y diseñar un biodigestor piloto aplicable en la zona; mediante la caracterización de la materia prima y la determinación del porcentaje de sólidos óptimo para la producción del gas. Para ello se determinó en laboratorio la humedad, sólidos totales (ST), sólidos volátiles (SV) y cenizas de la muestra inicial y se realizó su digestión anaeróbica en jeringas de 60 mililitros de capacidad a escala laboratorio en un proceso discontinuo. Se mantuvieron las jeringas en estufa a 37°C durante 50 días, hasta que se observó un estancamiento en la generación de biogás. Se ensayaron diferentes porcentajes de sólidos totales, 5%, 10%, 15% y sin el agregado de agua. Se observó mayor producción de gas en aquellas jeringas que contenían un 15% ST.

Palabras Clave: biogás, guano, cabra, digestión anaerobia, Lavalle.

1 Introducción

El biogás es una mezcla de gases compuesta, en su mayor parte, por metano y dióxido de carbono en proporciones que varían según el residuo degradado y algunas variables como la temperatura y el pH entre otras. Este gas es obtenido en el proceso de digestión anaeróbica que libera la energía química contenida en la materia orgánica en forma de biogás. Se pueden adaptar cocinas, calefones, estufas, pantallas, generadores etc., para que funcionen con este combustible [1].

La digestión anaeróbica es la fermentación de residuos orgánicos en ausencia de oxígeno. Para que exista, deben desarrollarse bacterias anaeróbicas, específicamente, bacterias metanogénicas. Estas bacterias pueden encontrarse en líquidos ruminales, guano animal, lodos de tratamiento de efluentes y otros biodigestores [3].

En el secano lavallino existen gran cantidad de productores agropecuarios que se dedican mayoritariamente a la cría de ganado caprino. Estos disponen en abundancia de guano y, en las condiciones actuales, no resulta rentable su posterior venta. Además, gran parte de los puestos de la región no posee un completo acceso a servicios de gas, luz y agua. Es por ello, que el aprovechamiento del guano caprino como generador de energía resulta beneficioso en la economía y calidad de vida de los productores, mediante la instalación de biodigestores en cada puesto, para su posterior aprovechamiento como fuente de calor y/o energía eléctrica.

2 Objetivos

- A. Caracterizar y determinar el potencial de generación de biogás de guano caprino.
- C. Determinar el porcentaje de sólidos óptimo para la generación de biogás.
- D. Diseñar un biodigestor piloto aplicable en la zona analizada.

3 Materiales y Métodos

A. *Recolección de materia prima.* La muestra de guano caprino se obtuvo de la Granja “Raíces de mi campo”, Guaymallén, Mendoza, proveniente de cabras Nurias. Se realizó la extracción del mismo con palas, en bolsas de plástico. Las cabras reciben alimento balanceado mezclado con maíz y fardo de pasto, no reciben antibióticos de manera regular, pero sí sal iodada para eliminar parásitos. Se considera que las características del guano obtenido son similares a las del secano, debido a la alimentación y las condiciones en las que se encuentran las cabras.



Fig. 1: Corral de cabras nurias.

B. *Caracterización del guano de cabra: determinación de sólidos.* A fin de conocer la relación entre la cantidad de biogás producido y el sustrato utilizado, se determinó los sólidos totales y humedad de los materiales. Para ello se empleó el método convencional “2540 Solids” extraído de “The Standard Method” [4]. Se realizó el análisis en el Laboratorio de Análisis Instrumental, DETI I, Facultad de Ingeniería, UNCuyo con los materiales descritos a continuación: 3 cristalizadores, balanza analítica digital de 4 decimales, desecador, estufa rampa, horno de mufla y elementos básicos de laboratorio.

Entre cada una de las etapas se pesaron las muestras en balanza analítica digital de cuatro decimales.

Se calculó el porcentaje de sólidos volátiles y sólidos totales presentes en las tres muestras, con las fórmulas (1.1) y (1.2), y se promediaron los valores obtenidos.

$$\%ST = \frac{m_{seca}}{m_{húmeda}} \cdot 100. \quad (1.1)$$

$$\%SV = \frac{(m_{seca} - m_{cenizas})}{m_{seca}} \cdot 100. \quad (1.2)$$

C. *Llenado de jeringa.* Se formuló la mezcla agregando al guano, agua hasta obtener 5%, 10% y 15% de ST en las respectivas muestras, y se preparó un ensayo testigo que contuvo guano sin agregado de agua con un 81,44% de ST; todos los ensayos se realizaron por triplicado. Se utilizaron los siguientes materiales: 12 jeringas plásticas de 60ml de plástico, balanza analítica digital de 4 decimales y elementos básicos de laboratorio.



Fig. 2: Guano de cabra, dilución 10% ST.



Fig. 3: Guano de cabra, dilución 15% ST.

Tabla 1. Llenado de Jeringas.

Jeringa	Guano (g)	Agua (g)	ST (%)
G0-1	5	0	81.44
G0-2	5	0	81.44
G0-3	5	0	81.44
G5-1	0,980	14,90	5
G5-2	0,941	14,31	5
G5-3	1,314	19,97	5
G10-1	1,490	10,62	10
G10-2	1,412	10,06	10
G10-3	1,961	13,97	10
G15-1	2,390	10,64	15
G15-2	2,138	9,52	15
G15-3	2,264	10,08	15

D. *Digestión anaeróbica.* Se dispusieron las jeringas en estufa de cultivo a 37°C^1 , y se produjo la digestión anaeróbica del guano de cabra durante 50 días. Durante el período que duró el ensayo se realizó la medición diaria del volumen de las jeringas. Lo cual consistió en observar el desplazamiento del émbolo de la jeringa y registrar el valor correspondiente diariamente. Se realizó el conteo de las jeringas cuando estas alcanzaron el límite máximo de medición y continuaron llevándose a cabo las mediciones los días siguientes.

Se finalizó el ensayo cuando se observa que la generación de biogás se incrementa menos del 1% diario.

E. *Prueba de combustión.* Se realizó la combustión del gas generado en las jeringas, a fin de evaluar la presencia de metano. Cuando el contenido de metano es superior al 45%, se genera llama. El biogás generado en las jeringas de 10 y 15% de ST generó llama en las pruebas de combustión realizadas a partir del día 14.

F. *Cálculo del potencial de biogás.*

1) Obtención de ST de cada jeringa: Producto de los ST promedio presentes en las muestras iniciales y el peso de cada jeringa.

$$ST_i [g_{ST}] = \%ST_{muestra} \cdot P_i \quad (1.3)$$

2) Obtención de SV de cada jeringa: Al porcentaje de %ST de cada muestra del paso anterior, se lo multiplica por el porcentaje de SV promedio obtenido en laboratorio.

$$SV_i [g_{SV}] = \%SV_{muestra} \cdot ST_i \quad (1.4)$$

3) Volumen de biogás generado: Se obtiene el volumen de biogás generado mediante la diferencia entre el volumen acumulado final medido en la jeringa en el "Día 50" y el volumen del "Día 1".

$$V_{biogás} [ml] = V_{50} - V_1 \quad (1.5)$$

4) Potencial de biogás: Se calcula el potencial de biogás a partir de guano de cabra como la relación entre el volumen de biogás generado y los SV presente en cada una de las jeringas.

$$Pot_{biogás} \left[\frac{ml_{biogás}}{g_{SV}} \right] = \frac{V_{biogás}}{SV} \quad (1.6)$$

5) Potencial de metano: Se estima una presencia mínima del 45% de CH_4 en el biogás obtenido, con ello se calcula el potencial de metano.

$$Pot_{CH_4} \left[\frac{ml_{CH_4}}{g_{SV}} \right] = Pot_{biogás} \cdot 0,45 \quad (1.7)$$

6) Energía generada: Conociendo el Poder Calorífico Inferior del metano (9.300 kcal/m³), se calcula la energía aprovechable mediante la siguiente expresión:

$$E \left[\frac{kcal}{kg_{SV}} \right] = Pot_{CH_4} \cdot \frac{PCI_{CH_4}}{1000} \quad (1.8)$$

G. *Diseño del biodigestor.* Para la obtención de biogás es necesario instalar un biodigestor diseñado en función de las necesidades de cada puesto. Se propone la construcción del mismo con tanques de agua de polipropileno [1] y con bolsa silo. Se toma como base de cálculo 100 cabras, con una potencia de generación de 86,3 litros de biogás por kilogramo de estiércol fresco [5], [6], tomando un porcentaje de metano estimado del 60%.

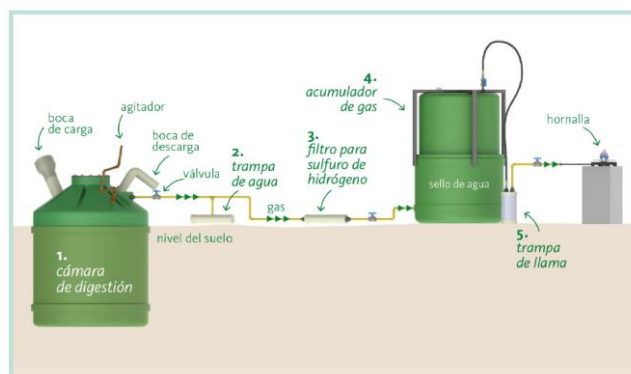


Fig. 4: Esquema de Biodigestor.

¹ La temperatura es un factor que define la producción de gas es la temperatura, la misma debe ser cercana a 37°C y mantenerse constante el mayor tiempo posible, de esta forma, se mejora el rendimiento del proceso. [2]

4 Resultados

Tabla 2. Caracterización del Guano Caprino.

%ST	81,44
%SV	74,40

Tabla 3. Biogás Generado (ml).

Día	10	20	30	40	50
Rótulo					
G0-1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G0-2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G0-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G5-1	26,44	44,22	54,89	56,44	57,00
G5-2	14,44	24,00	27,78	28,22	28,33
G5-3	25,00	32,33	38,33	39,89	40,33
G10-1	35,33	78,11	106,33	111,67	114,33
G10-2	30,00	43,67	52,11	55,67	58,33
G10-3	48,00	81,89	104,33	112,33	121,00
G15-1	52,00	103,44	161,89	185,89	205,67
G15-2	40,89	95,33	129,33	141,78	151,33
G15-3	56,22	129,78	193,33	211,56	231,33

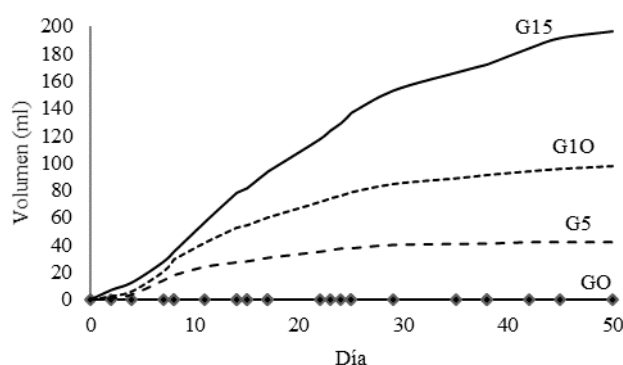


Fig. 5: Producción de Biogás. Se representaron los datos obtenidos en un gráfico “Volumen de biogás (ml) – Tiempo (día)”, a fin de observar la evolución de las jeringas durante los 50 días de ensayo. Se observa a continuación el volumen acumulado para cada una de las distintas concentraciones evaluadas.

Tabla 4. Potencial de Biogás en Función de Cantidad de Guano Fresco Digerido y de Sólidos Volátiles.

Jeringa	Biogás generado (ml/gSV)		Biogás generado (ml/g guano fresco)		Potencial de biogás (kcal/kgSV)	
G0-1	0,00		0,00		0,00	
G0-2	0,00	0,00*	0,00	0,00*	0,00	0,00*
G0-3	0,00		0,00		0,00	
G5-1	95,95		58,14		368,73	
G5-2	49,68	65,43*	30,10	39,65*	0,00	122,91*
G5-3	50,67		30,70		0,00	
G10-1	126,62		76,72		557,23	
G10-2	68,19	98,88*	41,32	59,92*	0,00	185,74*
G10-3	101,84		61,71		0,00	
G15-1	142,02		86,06		802,89	
G15-2	116,79	142,47*	70,77	86,33*	0,00	267,63*
G15-3	168,61		102,17		0,00	

*Valores promedio

Tabla 5. Análisis de Costos y Generación de Biogás vs Garrafas.

Cabras (cabezas)	100
Guano (kg/mes)	3.000
Biogás (m ³ /mes)	220
Energía producida (kcal/mes)	1.228.428
Garrafas de 10kg (u./mes)	11
Ahorro (\$/mes), costo de garrafa de \$300	3.300

Tabla 6. Costo y Rendimiento de Equipos Propuestos

	Bolsa silo	Tanque de polipropileno
Costo del equipo (\$)	32.000	32.500
Volumen disponible (l)	5.000	2.750
Cantidad de cabras (cabezas)	19	10
Agua necesaria (l/d)	82,8	45,5
Garrafas de 10kg (u. /mes)	2,04	1,12
Ahorro (\$/mes), costo de garrafa de \$200	612	337
Amortización (años)	4,4	8,0

5 Conclusiones

El guano de cabra obtenido de un corral de cabras nurias arrojó un porcentaje de sólidos totales muy superior al valor de bibliografía consultada. Se estima que dicha diferencia se debe a que el guano en el corral se retira una vez cada dos años aproximadamente, por lo que el guano fresco se mezcla con el seco.

Acorde a los resultados obtenidos en el ensayo, se observó que a los 50 días se alcanzó una producción máxima de biogás, con un incremento diario en los últimos 5 días menor al 1%.

La producción de biogás se ve afectada por el porcentaje de ST en la muestra, evidenciando que la concentración de 15% de ST supera en un 44% a la concentración de 10% de ST y en un 117% a la concentración de 5% de ST. Estos resultados son alentadores en zonas donde el acceso al agua es restringido, como es el caso del Departamento de Lavalle.

El tamaño de biodigestor en función de los resultados obtenidos se calcula en función de un tiempo de retención hidráulico (trh) de 35 días ya que se lo considera un valor de compromiso entre generación de biogás y costo de inversión. A los 35 días se alcanza un 85% de la generación máxima de biogás.

Se estima que 100 cabras (3.000 kg de estiércol fresco por mes) podrían generar alrededor de 220.148 litros de biogás equivalente a 11 garrafas de 10kg de gas envasado.

Agradecimientos

A la Dra. Adalgisa Scotti (ICES-UNCUYO), al Ing. Nicolás Martín y al Laboratorio de Análisis Químicos, (DETI I-UNCUYO).

Referencias

1. Maroto, C., Spano, N., & Indiveri, M. (2013). *Biodigestor. Manual para la construcción*. Mendoza.
2. K., K. G., & Chen, L. (2016). Comparison on batch anaerobic digestion of five different livestock. *Waste Management*, 492-502.
3. Owen, W., Stuckey, D., Healey, J., Young, L., & McCarty, P. (1979). Bioassay for monitoring biochemical methane potential and anaerobic toxicity. *Water Research*, 485-492.
4. APHA. (2005). *Standard Methods for the examination of water and wastewaters*.
5. Huerga, I. R., Butti, M., & Venturelli, L. (2014). Biodigestores de escala pequeña. *EEA Oliveros - Instituto de Ingeniería Rural. INTA*.
6. Moreno, P. M. (2011). Manual de Biogás. *FAO*.

Diseño de modelo de máquina para producción de briquetas de huesos de aceituna

Angel Ismaél Quiles*, Horacio Ferro, Edgardo Boschín, Juan Jesús Cerioni, Iván Barón, Ariel Morbidelli,
Juan Sáenz, Braulio Ríos Vizcaíno, Facundo Rivelli
Facultad Regional San Rafael Universidad Tecnológica Nacional. San Rafael Mendoza. Urquiza 314

Resumen. Los residuos del sector olivícola, representan uno de los mayores problemas que aqueja el sector y como solución surge la fabricación de briquetas: la briqueta es un taco de residuos que arde con gran facilidad. Tiene forma cilíndrica, que se conserva aunque se la manipule para transportarla. La tecnología requerida para dar solución a ésta problemática es el desarrollo de una máquina destinada a la producción de briquetas que utilicen como residuo el hueso de aceituna con objeto de mejorar el rendimiento energético de este residuo, y, además, como consecuencia de ello, alcanzar un producto que sea fácil de manipular.

Palabras Clave: Residuos olivícolas, briquetas, poder calorífico.

1 Introducción

La generación de residuos del sector olivícola, se presenta como uno de los mayores problemas que demanda el sector. Ésta problemática, se focaliza en dos fases, tanto en la fase de producción primaria, restos de poda, como en la industrialización de la aceituna para producir aceite, el alperujo, que se define como todo aquello que resta de la aceituna molturada, como ser: partes sólidas de la aceituna, el hueso, el mesocarpio y la piel; y restos grasos. Actualmente, una de las aplicaciones básicas de los huesos o carozos de aceitunas es su uso como combustible. Sin embargo, en los últimos tiempos el aprovechamiento directo de los mismos presenta grandes dificultades de empleo, almacenamiento y transporte. Estas dificultades han provocado la retracción del mercado consumidor, satisfecho a la vez por otros productos que no tienen dichos inconvenientes.

Bajo ésta problemática, y con el objetivo de producir briquetas para mejorar la utilización de los residuos originados a partir de los procesos productivos de la industria olivícola, se ha trabajado en el diseño de una *Máquina para Producción de Briquetas de huesos de aceituna*.

Se realizó primeramente una investigación sobre los fundamentos teóricos de las briquetadoras existentes y materiales a briquetar. Se continuó con una serie de ensayos con residuos olivícolas de industrias locales para obtener los parámetros principales para empezar a diseñar éste proyecto. Posteriormente, se realizó el diseño de la máquina y el de cada uno de sus componentes, a saber: estructura, cilindros, tolva de alimentación, etc. Una vez diseñada la forma de la máquina, se procedió al cálculo de sus componentes. Con los datos del cálculo se continuó con la selección de componentes y accesorios. Esto se hizo en base a tablas, catálogos, experiencia personal, consultas en diversos medios y con profesionales especializados en el tema, obteniendo datos que fueron de gran utilidad para lograr y concretar los diseños de cada una de las partes de la máquina, quedando así listo para su construcción. Finalmente, se plantearon conclusiones y recomendaciones que serán de gran utilidad para otros estudiantes que requieran información sobre este tema.

1.1 Área propuesta para la evaluación y presentación del trabajo.

Las áreas temáticas definidas para este encuentro son:

- **Energía, Ambiente y Petróleo**

2 Antecedentes

Tanto a nivel nacional como internacional, existen compactadoras para resolver las necesidades de la gestión de residuos; sin embargo, estos diseños constructivos no están conformados para la aplicación correcta, de acuerdo a la granulometría y características que presentan los residuos a tratar.

No obstante, existen antecedentes concretos de obtención de briquetas a partir de carozos de aceituna. A mediados del año 2010, un equipo de investigadores desarrolló un proyecto homologado según disposición

SCYT N° 51/10 denominado “Biomasa de Residuos Agroindustriales y Forestales como energías alternativas”, con el objeto de aprovechar la biomasa regional como recurso energético. El resultado de esta experiencia concluyó en que el material regional biomásico más adecuado por sus características propias, es el proveniente de la industria aceitera. Cabe señalar que dichas muestras fueron enviadas al INTI (Instituto Nacional Tecnología e Industria) para certificar las propiedades físico/químicas de las mismas. De acuerdo a esta certificación, se alcanzó un producto con un poder calorífico que ronda entre las 4.500 y 5000 Kilocalorías. Éste resultado es más que satisfactorio si se lo compara, por ejemplo, con el poder calorífico de la leña de algarrobo, que oscila entre las 4.000 y 5.000 Kilocalorías. En esta etapa el procesamiento para fabricar las briquetas, fue un procedimiento totalmente manual, utilizando como equipos de trabajo una matriz normalizada y una prensa universal.

Como hipótesis de trabajo, se partió de la existencia de tecnología a nivel mundial principalmente y, en menor medida, a nivel nacional, pero con elevados costos y que no resultan de aplicación para el material biomásico con el que se pretende trabajar en este desarrollo.

3 Fundamentos teóricos

Briqueteado

El proceso de briqueteado consiste en la creación de cuerpos semirrígidos, sometiendo al material granulado o previamente triturado, a elevadas presiones de compactado dentro de un molde en máquina denominada briqueteadora.

Briqueteadoras

Las briqueteadoras son máquinas que transforman los materiales triturados o previamente triturados, en briquetas de alta densidad, dando grandes beneficios como:

- a. Incrementar la eficiencia y el uso como en este caso del material biomásico proveniente de la industria olivícola
- b. Reducción del transporte por la reducción del volumen
- c. Reducción del costo de manipulación
- d. Reducción de áreas, disponibles para el material
- e. Mejora otros procedimientos posteriores

Las briqueteadoras son de varios tipos: manuales, hidráulicas, mecánicas etc. Desarrollar una briqueteadora depende de varios factores:

- a. Volumen de material a transportar
- b. La forma requerida de la briqueta
- c. El propósito con las briquetas
- d. El tipo de material a briquetear

Residuos olivícolas

La industria olivícola es una actividad importante en la provincia de Mendoza. Al respecto, la aceituna puede ser utilizada para la extracción de aceite de oliva o para aceituna en conserva. Ambas industrias generan residuos que, en grandes volúmenes y sin un manejo adecuado, pueden ser fuente de contaminación.

La extracción del aceite puede llevarse a cabo mediante el sistema tradicional de prensado o bien mediante métodos continuos por centrifugación de dos o tres fases. En los métodos de tres fases se obtiene, además del aceite, un residuo líquido denominado alpechín y un residuo sólido llamado orujo. En el sistema de dos fases se obtiene un residuo semisólido denominado alperujo. Los residuos de la industria aceitera poseen grandes cantidades de materia orgánica formada por celulosa, hemicelulosa, lignina, ácidos grasos y compuestos fenólicos. Por otra parte, para la obtención de aceituna de mesa de manera industrial se usa hidróxido sódico al 2 %, generando un vertido altamente alcalino.

4 Desarrollo de máquina para producción de briquetas de huesos de aceituna

En el mercado industrial existen una gran variedad de máquinas briqueteadoras, para diversos materiales metálicos, no metálicos y en especial, para alimentos de animales, etc., pero no existen para materiales con las características particulares como las que presentan los restos de la industria olivícola, de acuerdo a los datos que nos arrojaron informes de la empresa ABYPER, tecnologías para la reducción de volumen y reciclaje, luego de entrevistas que realizamos con personal de ésta empresa.

Diseño y características de forma de la briqueta

La briqueta es un taco de residuos, que arde con gran facilidad. Tiene forma cilíndrica, y se conserva aunque se la manipule para transportarla. Esta forma, se consigue mediante la compresión del material biomásico, sin la necesidad de emplear ningún agente aglutinante. La briqueta se forma por prensado de elementos de pequeña granulometría cuya humedad no sobrepasa el 15% (en el orden del 9% es lo más apropiado).

Máquina para Producción de Briquetas de Huesos de Aceituna

La máquina briquetadora es una apuesta para las energías renovables; su desarrollo contribuye a la generación de productos que se ajustan a iniciativas de obtención de energía a partir de la aplicación de material biomásico, y utilizan, como insumo, biomasa regional.

Inicialmente, se buscó que el modelo de la máquina alcance un producto por medio de la compresión de la materia prima. La fuerza de compresión es generada por medio de cilindros hidráulicos de simple y doble efecto, dispuestos en la misma dirección pero en sentido contrario. Además, el cilindro de doble efecto, debe efectuar la carga del material y de la expulsión de la briqueta conformada.

Este diseño ha estado proyectado a efectos de producir un total de 80 kilos por hora, a través de un proceso de compresión de unos 10 hp de potencia. Con estas características de producción se estará satisfaciendo los requerimientos que ofrece una máquina briquetadora de bajo costo del mercado.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es diseñar una máquina para producir briquetas de carozos de aceitunas, y cubrir la necesidad que se tiene en la industria con respecto al tratamiento de éstos residuos, y por otro lado, contribuir con políticas vinculadas al desarrollo sostenible del medio ambiente, promoviendo el uso de biomasa regional.

Otra impronta que se le atribuye a este proyecto es que la tecnología se basa en tres aspectos:

1. Utilización de recursos locales para su fabricación
2. Operatividad y mantenimiento sencillo.
3. Poco o cero impacto negativo en el ambiente, ya que no lo contamina ni destruye.

Metodología aplicada al proyecto

- a) Investigar sobre los distintos modelos de máquinas briquetadoras para diversos materiales, y así tener una mejor idea de la máquina que se proyecta construir.
- b) Determinar los parámetros necesarios para el diseño: características físicas del material a briquetar (residuos de la industria olivícola), fuerza de compresión, producción en horas, forma de la briqueta, pesos, etc.
- c) Realizar bosquejos de la máquina que se quiere diseñar.
- d) Realizar bosquejos de los componentes y partes de la máquina.
- e) Hacer los cálculos de cilindros, determinando diámetro de las briquetas y dimensiones de los cilindros.
- f) Hacer cálculos de estructura.
- g) Hacer cálculos de soldadura que se va a aplicar en toda la máquina.
- h) Realizar esquemas generales de la máquina y los planos de detalle de sus partes con las medidas calculadas, dejando así listo los planos para su construcción.

Bajo esta metodología se procedió con el diseño del prototipo de la máquina conformadora de briquetas de carozos de aceituna, lo que arrojó como resultado lo siguiente:

1. Diseño y cálculo de la conformadora de briqueta

1.1. Consideraciones generales de diseño:

- Contar con tolva para contener la materia prima.
- Conformar briquetas con forma de cilindro.
- Cámara cilíndrica de compresión acorde a la matriz de ensayo.
- Estructura óptima.
- Operatividad sencilla.
- Mantenimiento reducido.
- Rendimiento aceptable.
- Producción mínima: 80 kg de briquetas por hora.
- Potencia estimada: 10hp.

1.2. Modelo seleccionado:

- Conformador de briqueta en extrusor, en forma lineal intermitente.
- La fuerza de compresión es generada por un actuador lineal hidráulico.

- Para optimizar el sistema hidráulico y aumentar la producción se colocan dos extrusores, a ambos lados del actuador.

2. Secciones de la conformadora de briqueta

- Tolva para materia prima.
- Agitador.
- Extrusores.
- Cilindro hidráulico doble vástago.
- Bomba hidráulica.
- Motor principal.
- Válvulas hidráulicas.
- Conductos hidráulicos.
- Depósito de aceite.
- Tablero eléctrico de comando.
- Estructura.

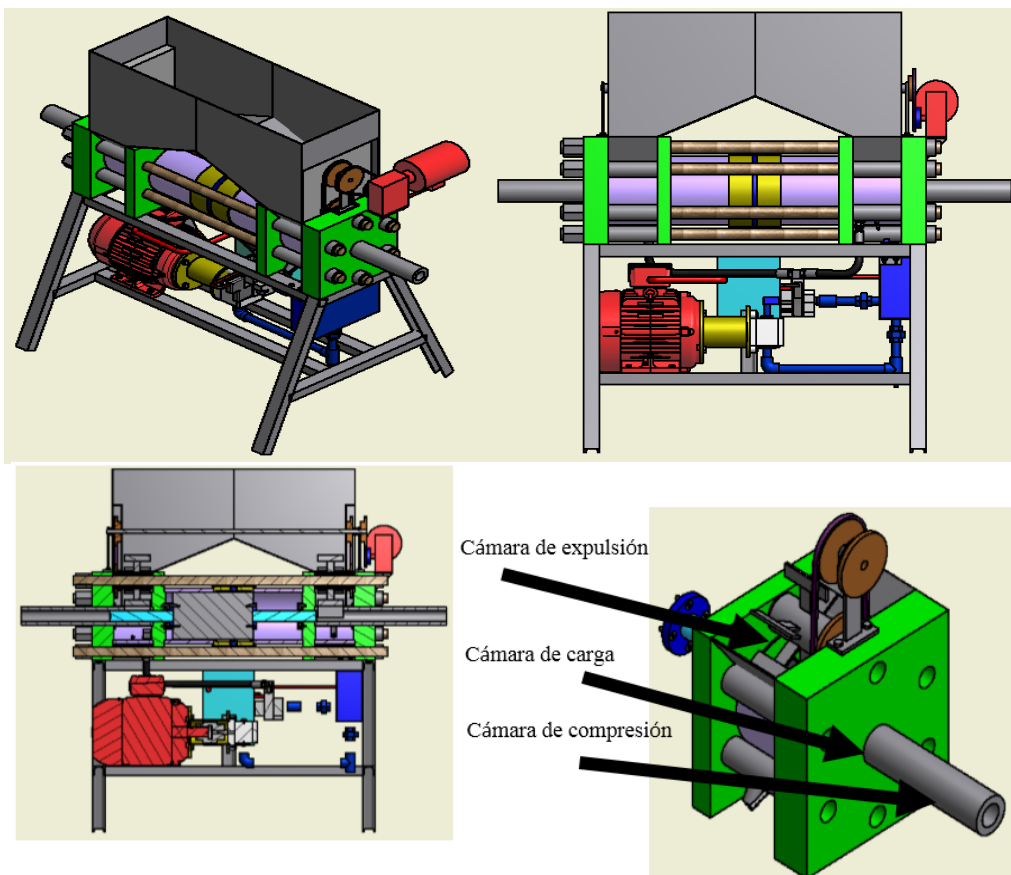
3. Principio de funcionamiento

La materia prima utilizada debe tener una humedad aproximada entre el 9% y el 15% para poder ser conformada en briquetas sin necesidad de ningún tipo de aditivos o aglutinantes. Luego de varios ensayos, encontramos que la presión óptima para la conformación de las briquetas se encuentra en el orden de los 180 bar. Es importante mencionar que a mayores presiones no varía la calidad de la briqueta.

La materia prima ingresa desde la tolva en la cámara de carga, donde será compactada por el movimiento de un cilindro hidráulico de doble vástago, con lo cual tendremos dos bocas extrusoras ubicadas en los extremos de la máquina, con el fin de mejorar la productividad.

En la puesta en marcha de la máquina, las bocas extrusoras deberán estar tapadas para lograr la compresión inicial de la materia prima. En régimen, la misma fuerza de rozamiento de la briqueta conformada, permitirá la conformación constante de la briqueta al compactar el resto de la materia prima que se agregue. Las dimensiones del producto final dependerán de la longitud a la que se seccione la briqueta en la salida de la boca extrusora.

Diferentes vistas del diseño de la Conformadora de briqueta



5 Conclusiones

En la provincia de Mendoza se encuentran registradas alrededor de 138 empresas olivícolas, distribuidas principalmente en el Gran Mendoza con un 62% y en los departamentos de San Martín, Rivadavia y Junín, que concentran el 21%. El resto se encuentran distribuidas en los departamentos del norte y sur de la provincia. A tal efecto, desde una mirada ambiental-económica, la fabricación de briquetas de carozos de aceitunas se presenta como una solución efectiva, vinculada a la reutilización de un desecho que puede transformarse en un producto con valor comercial razonable. Y desde una mirada de impacto social, es un proyecto que tiene un enorme potencial que beneficiaría a la población a través de la generación de nuevos puestos laborales.

Los resultados y conocimientos adquiridos en el presente proyecto han sido material de base para las distintas especialidades de las Carreras de ingeniería de nuestra Facultad, y en otras disciplinas como energía, medio ambiente, entre otras.

En este sentido, los datos obtenidos del proyecto podrán servir como punto de partida para futuras iniciativas de desarrollo de energías alternativas en pos del desarrollo regional sustentable, en el marco de la investigación científica aplicada.

6 Contribuciones del proyecto

Contribuciones al Avance Científico, Tecnológico, Transferencia al medio

En lo que respecta a los aportes al medio, se tuvieron en cuenta, aspectos tecnológicos, ambientales, jurídicos e institucionales. En principio se estudiaron alternativas tecnológicas factibles de ser utilizadas junto con los análisis de los beneficios de su implementación.

Tanto para la ejecución de los estudios e investigaciones proyectadas, como en el desarrollo tecnológico alcanzado, se logró la participación de un equipo de trabajo, potenciando acciones que han implicado el desarrollo de capacidades de los recursos humanos involucrados en el tema, en los aspectos de metodologías de búsqueda, de desarrollo tecnológico, de trabajo en equipo, de transferencia, etc.

Por otro lado, con la ejecución de este proyecto se desea contribuir en el desarrollo de prácticas dirigidas a lograr un óptimo potencial en la producción de residuos olivícolas biomásicos y una consciente recolección de los mismos.

En definitiva, se espera que el proyecto se reproduzca y multiplique, a través de la visita de otros a conocer el modelo en funcionamiento, como así también ver la tecnología que se ha aplicado.

7 Referencias

1. Gerard Kiely. Ingeniería ambiental fundamento, entorno, tecnología y sistema de gestión (2004).
2. Tolosana Esteban Eduardo (2010). Manual Técnico Para El Aprovechamiento y Elaboración de Biomasa Forestal.
3. Mayer Michela, Varga, Attila, Breiting Soren, Mogensen Finn (2003). Educación para el desarrollo sostenible. Tendencias divergencias y criterios de calidad.

Fracturas en el manto niveo y su influencia en los modelos de predicción de Avalanchas de Nieve.

Roberto Haarth¹, Hugo Hector Martinez¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Mendoza, Argentina.,
rhaarth@uncu.edu.ar, hugom@uncu.edu.ar

Resumen. Los modelos de predicción de avalanchas de nieve tienen por objeto estimar el comportamiento futuro del manto niveo y describir la influencia de los factores responsables del desencadenamiento de una avalancha de nieve desde su inicio y progreso. La optimización o mejora de un modelo de predicción de ocurrencia de avalanchas de nieve hace uso de nuevos planteos, su validación y análisis de resultados que potencia el desarrollo de otros modelos de predicción de avalanchas de nieve complementarios a los obtenidos, mejorando sus resultados con el fin de lograr una optimización de la predicción de ocurrencia de avalanchas de nieve. El continuo desarrollo de los métodos numéricos y las técnicas de simulación permiten abordar una amplia gama de problemas de ingeniería cada vez más complejos. A pesar de ello, hay problemas no resolubles mediante las técnicas actuales basadas en la mecánica del continuo. Este es el caso del estudio del comportamiento mecánico de medios de naturaleza discreta, tales como los formados por materiales porosos y granulares, que presentan similitudes con la nieve, posibilita el desarrollo de modelos numéricos del comportamiento de materiales de naturaleza granular. No escapa el análisis de los efectos de la metamorfosis que sufre el copo de nieve desde el momento que cae en la atmósfera y se deposita en el suelo y las fracturas o fallas en el interior del manto niveo.

Palabras Clave: Avalanchas de Nieve. Predicción de avalanchas de nieve. Modelos numéricos.

Introducción

El fenómeno de Avalanchas de Nieve y las consecuencias [1] que deja como resultados negativos como el daño que provoca es bien conocido y ampliamente difundido, es por ello la importancia de su estudio e interpretación con el fin de lograr resultados que aporten información en la predicción de ocurrencias de avalanchas de nieve.

La información que aporta la investigación sobre el fenómeno es la base de nuevas ideas que pueden aportar resultados y conclusiones sobre la causa real e interpretación física de los factores naturales que provocan el inicio y progreso de una avalancha de nieve. El tema es complejo dada la cantidad de variables que intervienen tanto a nivel macro como microscópico de orden fisicoquímico. Se presenta un nuevo enfoque de observación mediante el uso de materiales granulares, dado que pueden comportarse como un sólido, un líquido o un gas, y tienen además otras propiedades, como la dilatación, la segregación, la particular distribución de una fuerza aplicada, la formación de dunas o la posibilidad de sufrir avalanchas, que les son características propias.

Esto lleva a la posibilidad de trabajar en un ambiente controlado para observar y medir comportamientos cuyos resultados pueden ser extrapolados a la realidad. En particular, el estudio de las avalanchas de nieve, en la zona de inicio, el motivo de la inestabilidad del manto niveo o la causa que afecta el ángulo de reposo de la capa de nieve en una ladera de la montaña. El continuo desarrollo de los métodos numéricos y las técnicas de simulación permiten abordar una amplia gama de problemas de ingeniería cada vez más complejos.

A pesar de ello, hay problemas no resolubles mediante las técnicas actuales basadas en la mecánica del continuo. Este es el caso del estudio del comportamiento mecánico de medios de naturaleza discreta, tales como los formados por materiales porosos y granulares, que presentan similitudes con la nieve, posibilita el desarrollo de modelos numéricos del comportamiento de materiales de naturaleza granular. No escapa el análisis de los efectos de la metamorfosis que sufre el copo de nieve desde el momento que cae en la atmósfera y se deposita en el suelo.

1.1 Las Avalanchas de Nieve

Las avalanchas se desencadenan por la pérdida de estabilidad del manto niveo en la denominada zona de inicio, para luego descender a través de la zona de recorrido y finalmente detener su energía cinética por fricción en la

zona de depósito. A lo largo de su recorrido, la masa de nieve experimenta de manera dinámica distintos cambios físicos y mecánicos, haciendo difícil una modelación reológica del fenómeno con exactitud.

No obstante, existen diversos modelos basados en la mecánica de materiales, y en particular de fluidos, que logran explicar razonablemente bien la evolución de sus parámetros como altura del flujo, velocidad, densidad, distancia de recorrido, presión ejercida, entre otros.

2 Desencadenamiento de una Avalancha de Nieve

El desencadenamiento de las avalanchas se origina con la pérdida de estabilidad del manto de nieve causada ya sea por cambios mecánicos y físicos en la estructura interna e interacción entre los granos de la nieve como por sollicitaciones externas ejercidas por el paso de algún esquiador, caída de cornisas, ondas explosivas, sismos, entre otras. También está condicionada por las fuerzas de fricción en la interfaz entre el manto niveo y el suelo de la ladera donde se apoya o entre las capas del mismo manto.

La pérdida de estabilidad por causas internas está estrechamente relacionada con las condiciones atmosféricas externas por cuanto son responsables del metamorfismo de los cristales y granos de la nieve. En términos generales se podría decir que la evaluación del peligro de avalanchas o estabilidad del manto debería considerar aspectos tales como: la profundidad de la nieve antigua; la presencia de agua en sus granos y cristales; las características de la superficie de la nieve vieja; la profundidad de la nieve nueva; la densidad de los estratos; la intensidad de la nevada; el asentamiento de los estratos; el viento; la temperatura; la radiación solar; y la orientación geográfica de la ladera; entre otros. Los granos de nieve juegan un papel relevante en la resistencia mecánica, siendo los menos resistentes al corte aquellos que conforman la escarcha de profundidad (depth hoar), debido a sus uniones frágiles y baja capacidad de reacondo. Por este motivo, forman mantos cuya densidad podría llegar a disminuir o no cambiar mucho con la profundidad [2]. La experiencia en el tema describe que los perfiles de nieve, generalmente muestran que las capas formadas por “depth hoar” son de alta densidad y baja cohesión (resistencia). Las inclinaciones típicas para el desarrollo de avalanchas de nieve suelen variar entre 28° a 50°, además, se facilita el movimiento de la nieve cuando la interface nieve-terreno se encuentra con agua libre que no aporta resistencia ni fricción. Las avalanchas de nieve por debajo y por sobre este rango de inclinación de 28° a 50° son de baja ocurrencia, y en caso de producirse no generan daños significativos[3][4].

Una nueva idea surge y se considera cuando se intenta describir las razones por las que se pierde inestabilidad del manto niveo por causas internas. Esta es la presencia de fracturas o fallas en el interior del manto niveo, que de alguna forma, en razón de su inestabilidad, y la interacción con fuerzas externas, pueden extenderse debilitando el manto niveo produciendo el quiebre y desprendimiento de la capa que progresa y provoca el inicio de la avalancha. Este aspecto se ve favorecido por la pérdida de cohesión y ángulo de inclinación o pendiente.

2.1 Fuerzas que intervienen en el manto niveo

La reptación y el deslizamiento implican en el manto la aparición de esfuerzos paralelos y perpendiculares al terreno (SN y SQ), siendo de mayor relevancia los primeros, ya que en la otra situación tiene lugar un efecto estabilizador que tiende a ser mínimo. Ante la presencia de obstáculos o estructuras en laderas montañosas cubiertas de nieve, la configuración de las presiones producidas cambia, pudiendo cuantificarse dependiendo del tipo de obstáculo que impida el movimiento natural del manto, estructuras rígidas, postes y árboles, entre otros.

La interacción entre el movimiento del manto niveo y la estructura genera esfuerzos de compresión de la estructura en una distancia que la norma suiza señala como al menos tres veces la altura del manto de nieve medido verticalmente. Este espacio corresponde a la denominada zona de presión posterior o “back pressure zone”, donde los esfuerzos de corte son disminuidos en desmedro de la aparición de esfuerzos de compresión, desapareciendo de este modo los esfuerzos precursores de avalanchas. Los esfuerzos provocados sobre estructuras de contención, producto de la interrupción de la reptación y deslizamiento, dependen de las condiciones del manto, la interface entre la nieve y el terreno, y también la inclinación de la pendiente[5]. La cuantificación de estos se establece al centro del obstáculo, dispuesto normal al terreno, siendo aplicada de forma paralela al mismo. Una expresión ampliamente utilizada hasta la fecha en el diseño de estructuras rígidas de contención es la recomendada por la norma suiza en la ecuación:

$$S_N = \rho \times g \times 0.5 \times H^2 \times K \times N \quad (1)$$

Donde:

S_N es el esfuerzo paralelo al terreno sobre estructura rígida (KN/m); ρ es la densidad del manto (Kg/m³); g es la aceleración de gravedad (m/s²); H es la altura de la nieve medida verticalmente (m); K y N son los factores de reptación y deslizamiento (adimensionales).

Además, debe considerarse el aumento de los esfuerzos producidos por los esfuerzos de borde (end effects), lo que implica una mayor presión en ambos costados de la estructura. Esto se puede cuantificar mediante:

$$S_R = F_R \times S_N \quad (2)$$

Donde

F_R es el factor de efecto de borde, que depende del factor de deslizamiento N y la distancia lateral entre barreras consecutivas.

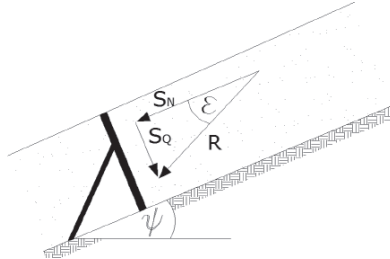


Fig. 1. Esfuerzos paralelos y normales a la pendiente, sobre un obstáculo

3 Modelos Numéricos y materiales porosos

El continuo desarrollo de los métodos numéricos y las técnicas de simulación permiten abordar una amplia gama de problemas de ingeniería cada vez más complejos. A pesar de ello, hay problemas no resolubles mediante las técnicas actuales basadas en la mecánica del continuo. Este es el caso del estudio del comportamiento mecánico de medios de naturaleza discreta tales como los formados por materiales porosos y granulares que presentan similitudes con la nieve, lo que posibilita el desarrollo de modelos numéricos del comportamiento de materiales de naturaleza granular. No escapa el análisis de los efectos de la metamorfosis que sufre el copo de nieve desde el momento que cae en la atmósfera y se deposita en el suelo. No existe una teoría completa para predecir las propiedades macroscópicas a partir de los parámetros microscópicos y viceversa. Por tanto, el estudio de la relación entre los parámetros microestructurales y las propiedades a nivel macroestructural del material, como la densidad y cohesión, requiere que se realicen ensayos y experimentos en la investigación para obtener modelos de comportamiento del fenómeno real, en particular, en la estructura interna del manto nieve y la influencia sobre la cohesión y densidad. Los materiales porosos son especiales. Dada una aparente simplicidad, tienen un comportamiento único que permite considerar al material granular como un nuevo estado de la materia, distinto de los sólidos, los líquidos o los gases. En efecto, los materiales granulares pueden comportarse como un sólido, un líquido o un gas, y tienen además otras propiedades, como la dilatación, la segregación (separación de las partículas por tamaño), la particular distribución de una fuerza aplicada, la formación de dunas o la posibilidad de sufrir avalanchas, que les son características propias. Los materiales granulares desempeñan un papel importante en muchos procesos productivos. Son importantes en los procesos geológicos que configuran la forma de la Tierra, como las avalanchas o deslizamientos de tierras, rocas, lodos y nieve.

4 Ensayos

En base al comportamiento y propiedades de los materiales granulares, se consideran adecuados para realizar experimentos con el fin de observar, medir el comportamiento y obtener resultados que puedan dar información sobre temas de interés sobre el estudio de las avalanchas de nieve en la zona de inicio, el motivo de la inestabilidad del manto nieve o la causa que afecta el ángulo de reposo de la capa de nieve en una ladera.

4.1 Ensayos sin fallas incorporadas

Sobre un recipiente de medidas útiles (ancho, largo, espesor) y rugosidad dada, se realizaron diferentes tipos de ensayos a la mezcla de material granular orgánico, a diferentes ángulos de inclinación y espesor de capa.

Condición. Se realiza el ensayo sin presencia de fallas en el interior del material poroso.

Las observaciones se muestran en la figura2.



Fig. 2. Rotura y progreso. Falla presente en el interior del material granular.

4.2 Ensayos con Fallas incorporadas

Con el fin de analizar el comportamiento del manto niveo frente a una falla presente en el interior del manto niveo, es que se incorpora una rugosidad en la base del recipiente con el objeto de visualizar la situación.

Condición. Se realiza el ensayo en presencia de una falla en el material poroso.

Las observaciones se muestran en la figura3.



Fig. 3. Rotura y progreso con falla presente en el material granular. A la izquierda con falla horizontal. A la derecha con falla en forma de arco.

Frente a una falla o perturbación horizontal ubicada arriba (a un tercio del largo del recipiente) y en la base del recipiente, la rotura progresa siguiendo el camino o trayectoria de la perturbación horizontal.

Frente a una falla o perturbación en forma de arco la rotura progresa siguiendo el camino o trayectoria de la perturbación.

4.2 Ensayos con Fallas progresiva

Con el fin de analizar el comportamiento del manto niveo frente a una falla que progresa en el interior del manto niveo, es que se incorpora una rugosidad progresiva en longitud en la base del recipiente con el objeto de visualizar la situación. Este ensayo tiene en cuenta que sucede cuando la falla es de dimensiones pequeñas y progresa en el interior del manto niveo hasta alcanzar un tamaño significativo.

Condición. Se realiza el ensayo en presencia de una falla que cambia su dimensión en el interior del material granular. Las observaciones se muestran en la figura4.



Fig. 4. Rotura y progreso con falla progresiva presente en el material granular. Falla Horizontal.

Para el ensayo se inicia con una falla horizontal de dimensiones conocida que, en cada ensayo, se modifica su longitud. Se observa y mide el ángulo al cual inicia el desprendimiento del material granular y el ángulo al cual se produce la rotura y progreso de la avalancha del material granular. En la figura 5 se observa el resultado.

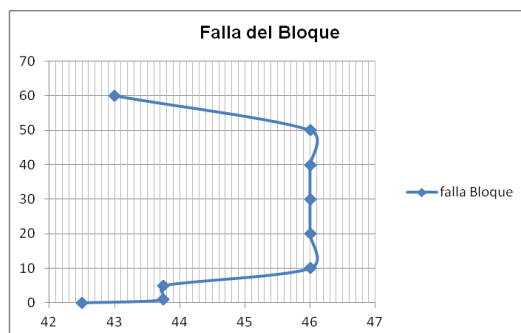


Fig. 5. Gráfica de la Tabla 1. Rotura y progreso con falla horizontal progresiva presente en el material granular. En ordenadas longitud de la falla en cm vs ángulo de avalancha medido en grados.

5 Resultados.

Se observa de los ensayos sobre el material granular orgánico que, dado un ángulo de reposo crítico, la falla y progreso de la avalancha depende de la energía entregada al sistema, tiempo y forma de aplicación de la energía.

Cuando la transferencia es por vibración con propagación en dirección diferente a la del recorrido natural del material al fallar, el espesor de la capa tiene relación con la magnitud de la energía a aplicar. Si se deja en estado estacionario el sistema pasa al reposo y la capa de material granular adquiere estabilidad comportándose como un material uniforme, es decir, como una placa, y no cae a menos que se le entregue energía adicional a la que posee debido a su posición (energía potencial). En estado estacionario estable si se modifica levemente el ángulo de reposo se produce una o más fallas que progresa muy rápidamente y produce avalancha. El material granular presenta en la interface entre dos capas consecutivas una débil cohesión que se observa al fallar y producir avalancha, cada capa queda separada de la otra, presentando uniformidad de comportamiento independiente. En los ensayos se observó la rotura y avalancha de la capa superior quedando intacta y estable la capa inferior. Esto sugiere una buena cohesión de la capa inferior con la base del recipiente, pero muy débil con la capa superior, en la interface de ambas.

6 Conclusiones.

El inicio y progreso de una falla parece establecer un patrón de propagación que rompe y produce avalancha siguiendo una trayectoria que no depende solo del peso de material por encima y por debajo de la fractura. Los ensayos realizados muestran que si se manifiesta una perturbación intencional en el fondo del recipiente (interface en la placa inferior del material granular) con una trayectoria o línea definida, el material granular al romper sigue esta línea o trayectoria. Si es horizontal falla en esa dirección, si es en forma de arco u otra no lineal, la falla sigue esta línea trazada en el fondo del recipiente. Esto sugiere que la perturbación presenta una interferencia que debilita la adherencia o cohesión de la capa de material granular en el fondo del recipiente.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con los recursos disponibles por los Proyectos de Investigación SECTyP-Tipo1, código B043 "Optimización de un modelo sistema experto predictivo de ocurrencia de avalanchas de nieve", y y SECTyP-Tipo1 06/B343 "Desarrollo de un Sistema de Alerta de riesgo de avalanchas de nieve".

El presente trabajo forma parte de la Tesis doctoral en curso sobre Avalanchas de Nieve del primer autor.

Referencias

1. Castro, D. ET all. (2010). Técnicas para contener el manto de nieve en la zona de inicio de avalanchas. Revista de la Construcción. Chile. Volumen 9 No 2-2010. Pag 39 a 52.
2. McClung, D., y Schaerer, P. (2006). "The avalanche handbook" (3ª ed.). Seattle, WA, EE.UU.: Mountaineers Books.
3. Chaudhary, V., Singh, G., Chaudhary, A., y Singh, G. (2002). Flexible retaining barriers for prevention of avalanches on national highway NH-1A. Defence Science Journal, 52(2), 191- 200.
4. Gerardo Sanz et all. (2013). Guía para la Observación Niveometeorológica. AEMET(Agencia estatal de meteorología).
5. Ramirez Verdugo. (2008) Memoria Trabajo de Tesis de Grado. Proposición de sobrecargas de nieve para la zona central de Chile. Universidad de Chile Facultad de ciencias físicas y matemáticas, departamento de ingeniería civil. 2008.

Monitor abierto calidad del aire – Segundo prototipo

Fernando Castro ^{a,b}, Gustavo Ullmann ^a, María Ruth Clausen ^a, Pablo Cremades ^c

^a Laboratorio de Análisis Instrumental, DETI, Facultad de Ingeniería, UN Cuyo, Ciudad Universitaria, Argentina
ferhcastro@gmail.com, gustavullmann@hotmail.com.ar, mclau@uncu.edu.ar

^b LabFD, UTN-FRM, Rodriguez 273, Mendoza Argentina
ferhcastro@gmail.com

^c Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Padre Contreras 1300, Mendoza, Argentina.
pablocremades@gmail.com

Resumen. El aire que respiramos en la ciudad está cada vez más manufacturado pero solo lo percibimos cuando nos encontramos envueltos en escapes humeantes o salimos hacia la montaña o el mar en busca de aire puro. Sin embargo, no se puede utilizar esta sensación colectiva como argumento para participar en los foros donde se toman decisiones que afectan el metabolismo urbano y la calidad del aire que respiramos, no a menos que podamos respaldarla con información científica. La ausencia/deficiencia de las infraestructuras públicas de monitoreo hacen que esta información no está disponible o sea deficiente. Desde hace 4 años, en el marco del proyecto MACA, se está trabajando en el desarrollo de prototipos de bajo costo para el monitoreo de la calidad del aire basados en módulos de hardware abierto con el objetivo de comenzar a resolver esta ausencia/deficiencia de información y a fin de facilitar la participación de ciudadanos para que la contaminación atmosférica urbana pueda ser presentada en otra esfera, la pública. Esta comunicación tiene por objetivo presentar los avances realizados en el segundo prototipo de MACA, discutir cuestiones asociadas al uso de los datos especulando con una infraestructura abierta de monitoreo ciudadano y, por último, reflexionar acerca del potencial impacto que los desarrollos de hardware abierto podrían tener para la ciencia a nivel local..

Palabras Clave: calidad del aire, urbana, prototipo, hardware abierto, bajo costo, sensores

Una región solar activa de larga duración: Evolución y observación en cuadratura de eventos eyectivos

Luciano A. Merenda¹, Hebe Cremades^{1,2}, Cristina H. Mandrini^{3,4}, Marcelo C. López Fuentes³, Iballa Cabello^{1,2}, Fernando M. López⁵, Mariano Poisson³.

¹Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza, CEDS
Rodríguez 243, 5500, Mendoza, Argentina
luciano.merenda@alumnos.frm.utn.edu.ar

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
hebe.cremades@frm.utn.edu.ar, icabello@mendoza-conicet.gob.ar

³Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE, UBA-CONICET), Buenos Aires, Argentina

⁴Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina
mandrini@iafe.uba.ar, lopezf@iafe.uba.ar, mpoisson@iafe.uba.ar

⁵Instituto de Ciencias Astronómicas, de la Tierra y del Espacio (ICATE), CONICET-UNSJ, San Juan, Argentina
flopez@icate-conicet.gob.ar

Resumen. Diversos aspectos y fenómenos asociados a las eyecciones coronales de masa (CMEs por sus siglas en inglés), junto a su capacidad de alterar los delicados sistemas tecnológicos terrestres y espaciales, las convierten en un importante objeto de estudio. Si bien se han propuesto varios mecanismos de iniciación de CMEs sin lograr discernir cuál es el predominante, los pronósticos actuales no logran predecir, cuándo y dónde en el sol tendrá lugar la próxima CME. Investigamos una región activa solar de larga duración a lo largo de toda su vida, desde su nacimiento hasta su decaimiento durante 5 rotaciones solares, en relación con su producción de eventos eyectivos. Durante el intervalo de tiempo investigado, que cubre los meses de julio a noviembre del 2010, las naves STEREO estaban separadas aproximadamente 180°, permitiendo el seguimiento ininterrumpido de la región activa y sus CMEs. Los aspectos eyectivos son examinados desde múltiples puntos de vista en imágenes coronográficas, mientras que los aspectos dinámicos del campo magnético fotosférico son inspeccionados mediante datos del instrumento SDO/HMI y SOHO/MDI. El objetivo principal de este trabajo es progresar en la identificación de patrones comunes en el aspecto eyectivo, que puedan ser conectados a las características de la región activa.

Palabras Clave: Sol, Actividad Solar, Eyecciones Coronales de Masa, Fotósfera, Campos Magnéticos Solares.

1 Introducción

Las regiones activas solares son sitios de campos magnéticos intensos, generalmente complejos y altamente dinámicos. Dentro de las regiones activas, emergen tubos de flujo magnético luego de haber atravesado la zona de convección [21], y se revelan en la fotósfera como regiones de polaridad magnética opuesta, cuya complejidad puede crecer debido a diversos movimientos fotosféricos. Estos desplazamientos arrastran las bases de las líneas de campo magnético, creando campos magnéticos coronales de gran tensión [6], a la vez que se inyecta continuamente flujo en la corona. La energía magnética se acumula gradualmente en un estado de cuasi equilibrio, hasta que se libera por algún mecanismo disparador, resultando frecuentemente en una CME. Si bien las regiones activas son reconocidas como una fuente común de CMEs, poco se conoce acerca de que circunstancias hacen que una región activa (RA) particular sea la siguiente en originar una CME, o cuando en el tiempo esta eyección tendrá lugar. Dado el potencial de las CMEs de desencadenar tormentas geomagnéticas, se hace urgentemente necesario encontrar respuestas a estos problemas.

Aunque existen estudios de la evolución a largo plazo del campo magnético fotosférico global [18], de la producción de CMEs a lo largo del ciclo solar [9], [19], [20], y del seguimiento continuo de una región activa mientras transita el lado frontal del sol [4], [8], no hay precedentes en el seguimiento ininterrumpido de una sola región activa de larga duración, durante varias rotaciones solares, y mucho menos en conexión con su producción de CMEs. En este esfuerzo, nos beneficiamos de los simultáneos puntos de vista provistos por las naves gemelas de STEREO [12], junto con SDO [17], y SOHO [5]. Estas observaciones ofrecen una oportunidad única para examinar la producción de CMEs de una región activa de larga duración a lo largo de su existencia, sin interrupciones durante 5 rotaciones solares, en combinación con propiedades fotosféricas como flujo magnético y Helicidad de corriente.

En este estudio, exploramos por primera vez la capacidad eruptiva de una región activa desde su nacimiento hasta su decaimiento, en términos de algunas características fotosféricas, con el objetivo principal de encontrar cuando las propiedades de la región activa coinciden con la frecuencia y propiedades de sus respectivas CMEs.

1.1 La Región activa investigada

La RA seleccionada, que persistió hasta 5 rotaciones, apareció por primera vez en el limbo este como la región activa 11089 (designación de la NOAA), el 19 de julio de 2010. Para ese entonces, las naves gemelas STEREO estaban aproximándose a una posición de cuadratura con respecto a la tierra, esto es, logrando una separación de 180° entre ambas naves. Al mismo tiempo, la misión SDO estaba comenzando su fase operacional, y proveyó las mejores observaciones de la región activa mientras esta transitaba el lado frontal del sol. En la figura 1 se muestra el aspecto de la RA para cada rotación cuando se encontraba en el meridiano central, vista mediante el canal 193 Å de AIA (columna izquierda) y en el magnetograma de HMI (columna derecha).

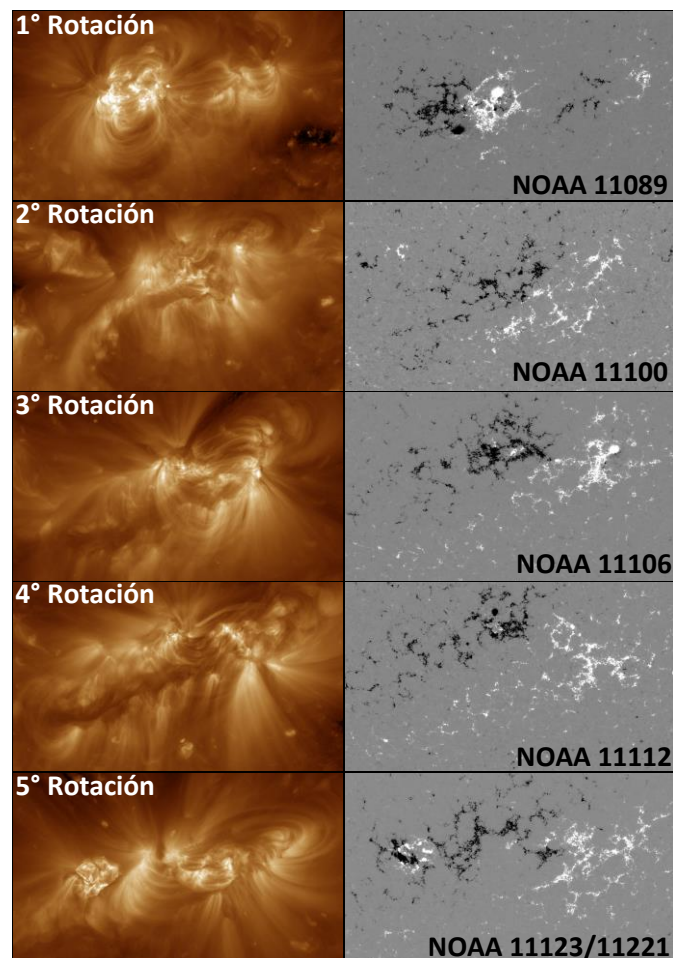


Fig. 1. Evolución de la región activa en estudio.

En la tabla 1 se muestran los números de NOAA asignados a la región activa. Esta región activa ha sido objeto de varios estudios independientes, que abordan diferentes aspectos y estados de su evolución [10], [26], [16], [3], en los últimos dos, la región activa NOAA 11121, es analizada como un complejo en conjunto con la altamente relacionada región 11123. Para la última rotación de la región activa, consideramos el aspecto eyectivo del complejo 11121/11123 dado su conectividad magnética y la imposibilidad de discernir de que región en particular se origina cada CME.

Tabla 1. N° asignado de la NOAA a la RA en estudio, luego de cada rotación junto con las fechas en que la región activa aparece por el limbo este, se encuentra en el meridiano central y desaparece en el limbo oeste.

N° NOAA	Posición en el disco solar		
	Limbo oeste	Meridiano central	Limbo este
11089	19/07/2010	25/07/2010	31/07/2010
11100	16/08/2010	22/08/2010	28/08/2010
11106	11/09/2010	17/09/2010	23/09/2010
11112	08/10/2010	14/10/2010	20/10/2010
11121	05/11/2010	11/11/2010	17/11/2010

2 Productividad de CMEs

Cuando las CMEs se propagan a lo largo de la línea sol-observador, suelen aparecer en las imágenes de los coronógrafos como halos totales o parciales. CMEs de este tipo carecen de estructura, son difusas y tenues, tanto que incluso dejan de ser detectables [13]. De hecho [3], encontraron que los coronógrafos abordo de las naves STEREO, detectaron el doble de CMEs propagándose hacia la tierra que SOHO para fechas específicas en que estas naves se encontraban en cuadratura. Cuando las CMEs se propagan hacia la tierra y por lo tanto son potencialmente geoeffectivas, las regiones donde se originan se encuentran localizadas cerca del meridiano central y se pueden observar mejor, pero sin observaciones fuera de la línea sol-tierra, la correcta identificación del sitio origen de una erupción solar sigue siendo una tarea compleja. Por lo tanto, para seguir sin interrupciones la RA, así como su productividad de CMEs, usamos observaciones simultáneas desde distintos puntos de vista.

La ubicación de la región activa fue decisiva para determinar que instrumento era mejor para observar la región y sus fenómenos eruptivos asociados. Cuando la región transitaba el lado frontal del sol, se examinó mediante el canal espectral de 193 Å del instrumento Atmospheric Imaging Assembly (AIA) [14], y en magnetogramas del Helioseismic Magnetic Imager (HMI) [23], a bordo de la misión SDO, mientras, se detectaban las relativas CMEs desde la perspectiva en cuadratura, usando el coronógrafo COR2 del instrumento Sun-Earth Connection Coronal and Heliospheric Investigation (SECCHI) [11], de la nave STEREO. Asimismo, cuando la región activa se encontraba cerca de los limbos solares, utilizamos datos de los Extreme Ultra-Violet Imagers (EUVI) de SECCHI, para monitorear la actividad de la región (EUVI-B para limbo este y EUVI-A para el limbo oeste), y el Large Angle and Spectrometric Coronagraph experiment (LASCO) [2], a bordo de SOHO para identificar las eyecciones de masa asociadas. Mientras la región activa transitó el lado opuesto del sol, también utilizamos EUVIs de SECCHI/STEREO para monitorear su comportamiento, mientras que los coronógrafos COR2 de SECCHI/STEREO se usaron para detectar las erupciones asociadas.

Luego de una inspección cuidadosa de estas observaciones, se compilaron 129 eventos eyectivos que podían estar asociados a la región activa de interés. Entre estas, se incluyeron toda clase de eyecciones en luz blanca, discernibles de la corona de fondo en imágenes diferencia consecutivas, en al menos 2 imágenes consecutivas. Se midió el ancho angular (AW) de cada CME en el set de imágenes coronográficas donde la propagación de la CME era más cercana al plano del cielo correspondiente. Para la completitud también se consultaron los catálogos [27], [25], [28], [19], [20]. Todos los eventos de CMEs están graficados en la figura 2, con su AW como una función en el tiempo. Decidimos examinar el AW de las CME porque es un atributo que está directamente asociado a la energía involucrada en el evento, dado que generalmente CMEs anchas son más masivas y rápidas [7]. El gráfico muestra que hay ciertos períodos en el tiempo que se destacan del resto, en que múltiples CMEs anchas son eyectadas en pocos días. Estos brotes de CMEs son particularmente notables a fines de agosto, mitad de octubre y entre el 10 y 14 de noviembre de 2010.

3 Flujo magnético y Helicidad de corriente

Para aquellos intervalos de tiempo en los que la región activa transitó el lado frontal del sol (visto desde la tierra), fue posible investigar las propiedades fotosféricas del campo magnético. Se esperaba que la evolución del flujo magnético se correspondiera con la actividad eruptiva, dado que la emergencia de flujo está señalada como un posible disparador de erupciones de CMEs [24]. Para examinar dicha relación, analizamos el flujo magnético positivo, negativo, y promedio total de la región. El flujo magnético se calcula utilizando magnetogramas de disco completo de nivel 1.8 del instrumento Michelson Doppler Imager (MDI) [22], a bordo de SOHO. Estos datos son el promedio de 5 magnetogramas de una cadencia de 30s y un error por ruido de 20G por pixel. Son

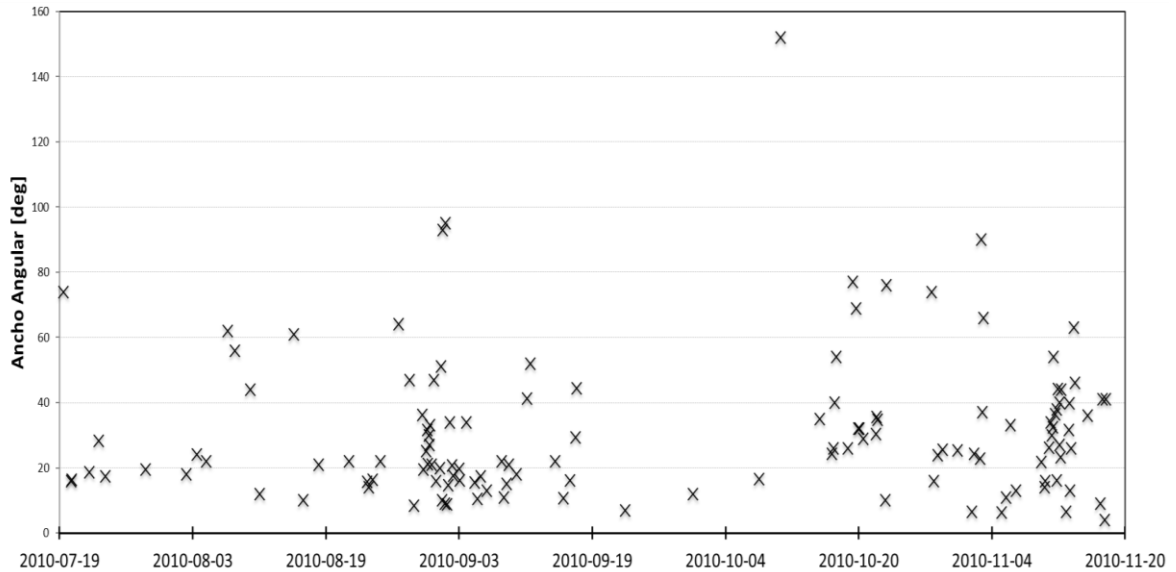


Fig. 2. Ancho angular de la CMEs asociadas a la región activa en estudio, a lo largo de 5 rotaciones solares.

construidos cada 96 min dado que el error en la densidad de flujo por pixel en el magnetograma promedio es de 9G. Para encontrar el flujo de la RA, se ajusta un contorno poligonal definido por ojo alrededor de la RA. El límite del contorno es el agudo cambio en la densidad de flujo entre la RA y el campo magnético. Dentro de esta región el flujo es calculado para todos los valores positivos (negativos) mayores (menores) a 50G (-50G). Se determinó el flujo promedio como la suma del flujo positivo y el valor absoluto del flujo negativo dividido por dos. Solo se toman valores correspondientes a las fechas en que la RA se encontraba en el meridiano central ± 4 días, debido a efectos de proyección en la determinación del flujo magnético.

El primer período de actividad eyectiva alta se da mientras la región se encontraba en el lado opuesto del sol, cuando no hay disponibilidad de magnetogramas. Sin embargo, se puede inferir del comportamiento del flujo que éste debe haber crecido durante el pasaje por el lado opuesto desde valores de $\approx 1 \times 10^{22}$ Mx hasta más de 2.5×10^{22} Mx. Asimismo, hay un rápido aumento de flujo magnético en la cuarta rotación, que coincide con la actividad eruptiva a mediados de octubre de 2010. Hay que señalar que algunos de los rápidos cambios en el flujo pueden ser ocultados por otras emergencias/cancelaciones de flujo en la región, dado que el flujo ha sido calculado para toda el área de interés. Este es el caso para la rápida emergencia de la región activa 11123 de NOAA, que junto con la región 11121 componen un complejo de regiones activas, y producen muchas CMEs desde el 10 al 14 de noviembre de 2010.

Inspirados en el trabajo [15], investigamos el comportamiento de la helicidad de corriente (H_c) en conexión con su actividad eruptiva. Los valores se obtuvieron de los Space-weather HMI Active Region Patches (SHARPS) [1], series temporales de H_c promedio, y H_c total sin signo, disponibles en el Joint Science Operation Center [29]. La H_c total sin signo muestra caídas antes o durante de las fechas de los tres períodos de actividad eruptiva alta, lo que sugiere una posible asociación entre los dos fenómenos. La H_c promedio exhibe un comportamiento similar, excepto para la última rotación, donde en lugar de caer muestra picos. Sin embargo, cambios violentos en la H_c promedio están asociados con todos los períodos de actividad eruptiva alta.

4 Comentarios finales

Las vistas en cuadratura provistas por las naves STEREO, en combinación con la perspectiva de SDO y SOHO, ofrecen una oportunidad única para monitorear una región activa y sus CMEs asociadas mientras transita el lado opuesto del sol. Por primera vez tenemos el seguimiento ininterrumpido de una RA de larga duración durante 5 rotaciones solares e identificado su productividad en términos de eyecciones de luz blanca. La evolución del flujo magnético y la helicidad de corriente en la región son inspeccionadas cuando es posible hacerlo, es decir, durante el tránsito de la RA en el lado frontal del sol. Los primeros resultados de este trabajo en progreso son sugestivos de una correspondencia entre esta serie de datos y la gran cantidad de eyección de luz blanca, y son, por lo tanto, prometedores para encontrar indicadores tempranos de la producción de CMEs.

Agradecimientos

HC, CHM, MLF e IC son miembros de la Carrera del investigador científico (CONICET). FML y MP son becarios de CONICET. LAM es becario BIS (UTN). Los autores agradecen el soporte financiero de las becas argentinas PICT 2012-973(ANPCyT) y PIP 2012-01-403 (CONICET). HC, LAM y FML agradecen el soporte al proyecto de investigación UTN UTI4035TC. LAM agradece a HC por su orientación y mentoría en la iniciación a la investigación. Los autores reconocen el uso de datos de las misiones STEREO (NASA), SDO (NASA) y SOHO (ESA/NASA). Estos datos son producidos por las sociedades internacionales de AIA, HMI, SECCHI, LASCO y MDI.

Referencias

1. Bobra, MG, Sun, X., Hoeksema, JT, Turmon, M. et al.: *The Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) Vector Magnetic Field Pipeline: SHARPs – Space-Weather HMI Active Region Patches*, Solar Phys., 289, 3549 (2014)
2. Brueckner, GE et al.: *The Large Angle Spectroscopic Coronagraph (LASCO)*, Solar Phys., 162, 357 (1995)
3. Cremades, H., Mandrini, CH, Schmieder, B., Crescitelli, AM: *Coronal Mass Ejections from the Same Active Region Cluster: Two Different Perspectives*, Solar Phys., 290, 1671 (2015)
4. Démoulin, P., Mandrini, CH, van Driel-Gesztelyi, L., Thompson, BJ et al.: *What is the source of the magnetic helicity shed by CMEs? The long-term helicity budget of AR 7978*, A&A, 382, 650 (2002)
5. Domingo, V., Fleck, B., Poland, AI: *The SOHO mission: An overview*, Solar Phys., 162, 1 (1995)
6. Forbes, TG: *A review on the genesis of coronal mass ejection*, J. Geophys. Res., 105, 23153 (2000)
7. Gopalswamy, N.: *Coronal Mass Ejections: A Summary of Recent Results*, in: I. Dorotovic (ed.), 20th National Solar Physics Meeting, p. 108 (2010)
8. Green, LM, López fuentes, MC, Mandrini, CH, Démoulin, P. et al.: *The Magnetic Helicity Budget of a cme-Prolific Active Region*, Solar Phys., 208, 43 (2002)
9. Gopalswamy, N., Lara, A., Yashiro, S., Nunes, S., Howard, R., in: Wilson A. (ed.), *Solar Variability as an Input to the Earth's Environment*, ESA Special Publication, 535, p. 403 (2003)
10. Guo, Y., Démoulin, P., Schmieder, B., Ding, MD, Vargas Domínguez, S., Liu, Y.: *Recurrent coronal jets induced by repetitively accumulated electric currents*, A&A, 555, A19 (2013)
11. Howard, RA et al.: *Sun Earth Connection Coronal and Heliospheric Investigation (SECCHI)*, Space Sci. Revs, 136, 67 (2008)
12. Kaiser, ML, Kucera, TA, Davila, JM, St. Cyr, OC, Guhathakurta, M., Christian, E.: *The STEREO Mission: An Introduction*, Space Sci. Revs, 136, 5 (2008)
13. Lara, A., Gopalswamy, N., Xie, H., Mendoza-Torres, E., Pérez-EriQuez, R., Michalek, G.: *Are halo coronal mass ejections special events?*, J. Geophys. Res., 111, A06107 (2006)
14. Lemen, JR et al.: *The Atmospheric Imaging Assembly (AIA) on the Solar Dynamics Observatory (SDO)*, Solar Phys., 275, L17 (2012)
15. Liu, L., Wang, Y., Wang, J., Shen, C. et al.: *Why is a Flare-rich Active Region Cme-poor?*, ApJ, 826, 119 (2016)
16. Mandrini, CH, Schmieder, B., Démoulin, P., Guo, Y., Cristiani, GD: *Topological Analysis of Emerging Bipole Clusters Producing Violent Solar Events*, Solar Phys., 289, L2041 (2014)
17. Pesnell, W., Thompson, BJ, Chamberlin, PC: *The Solar Dynamics Observatory (SDO)*, Solar Phys., 275, 3 (2012)
18. Petrie, GJ: *Solar Magnetic Activity Cycles, Coronal Potential Field Models and Eruptions Rates*, ApJ, 768, 162 (2013)
19. Riley, P., Schatzman, C., Cane, HV, Richardson, IG, Gopalswamy, N.: *On the Rates of Coronal Mass Ejections: Remote Solar and In Situ Observations*, ApJ, 647, 648 (2006)
20. Robbrecht, E. and Berghmans, D.: *Automated recognition of coronal mass ejections (CMEs) in near-real-time data*, A&A, 425, 1097 (2004)
21. Schrijver, CJ, Zwann, C.: *Book Review: Solar and stellar magnetic activity*, Irish Astronomical Journal, 27, 234 (2000)
22. Scherrer, PH et al.: *The Solar Oscillations Investigation - Michelson Doppler Imager*, Solar Phys., 162, 129 (1995)
23. Scherrer, PH et al.: *The Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) Investigation for the Solar Dynamics Observatory (SDO)*, Solar Phys., 275, 207 (2012)
24. Van Driel-Gesztelyi, L., Green, LM: *Evolution of Active Regions*, Living Rev. Sol. Phys, 12, 1 (2015)
25. Yashiro, S., Gopalswamy, N., Michalek, G., St. Cyr, OC, Plunkett, SP, Rich, NB, & Howard, RA: *A catalog of white light coronal mass ejections observed by the SOHO spacecraft*, J. Geophys. Res., 109, A07105 (2004)
26. Zuccarello, F., Guglielmino, SL, Romano, P.: *Evolution and Dynamics of Orphan Penumbrae in the Solar Photosphere: Analysis from Multi-Instrument Observations*, ApJ, 787, 57 (2014)
27. *Coordinated Data Analysis Workshop, SOHO/LASCO CME catalog*, http://cdaw.gsfc.nasa.gov/CME_list
28. *Computer Aided CME Tracking Catalog* <http://sidc.oma.be/cactus/>
29. *Joint Science Operation Center*, <http://jsoc.stanford.edu>

Análisis Cualitativo de la Resolución de Mapas de Entrada en Método de Predicción de Incendios Forestales

Zúñiga A.¹, Méndez-Garabetti M.^{1,2}, Bianchini G.¹, Caymes-Scutari P.^{1,2} y Tardivo M.L.^{1,2,3}

¹*Laboratorio de Computación en Cómputo Paralelo/Distribuido (LICPaD), Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, Facultad Regional Mendoza – Universidad Tecnológica Nacional. Mendoza, ARGENTINA. (M5002AJE) Mendoza, ARGENTINA.*

²*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).*

³*Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales (UNRC), Córdoba, ARGENTINA.*

e-mail: agustin.zuniga@alumnos.frn.utn.edu.ar

Resumen. Cada año se produce una media de 100.000 incendios forestales que queman alrededor de 1,6 y 2 millones de hectáreas causando pérdidas y daños de gran impacto ambiental y social. Entre ellos se encuentra la desaparición de grandes superficies de bosques, flora y fauna. Es por esto que se considera necesario realizar esfuerzos en las tareas de monitoreo, prevención, y predicción de incendios para conseguir un mejor control sobre el comportamiento del fuego, evitando la destrucción y pérdida de los bosques y poblaciones aledañas alcanzadas por el fuego, y reducir tanto los tiempos de trabajo como el riesgo de personas que luchan incansablemente para detener las llamas de los incendios. Sin embargo, la tarea de predicción del comportamiento de un incendio forestal no es sencilla, la complejidad de su realización se encuentra en la incertidumbre proveniente del desconocimiento de los valores en los parámetros de entrada del modelo de predicción como la velocidad y dirección del viento, humedad, tipo de vegetación, y otra serie de parámetros que hace difícil conocer sus valores en tiempo real. Con el fin de intentar solucionar esta incertidumbre se han desarrollado distintos métodos. Entre ellos, ESSIM-EA (Sistema Estadístico Evolutivo con Modelo de Islas basado en Algoritmos Evolutivos) es un método de reducción de incertidumbre que ha sido utilizado en la predicción del comportamiento de incendios forestales controlados. A diferencia de esto último, en el presente trabajo se ha aplicado dicho método en mapas de incendios forestales reales, seleccionando diferentes tamaños de resolución (en función del tamaño original del mapa) con el objetivo de determinar el balance más adecuado entre calidad de predicción y tiempo de procesamiento.

Palabras Clave: Incendios forestales, incertidumbre, predicción.

Monitoreo de la Calidad de Energía para Detección de Perturbaciones Eléctricas Mediante Transformada de Wavelet IX Enidi 2017

Gerardo J. Grabiec¹, Alfredo Iglesias², David P. Saldeña¹, Hugo E. Morales¹, David S. Saldeña¹

¹Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Electrónica de Potencia „LIDEPOT“,
Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza,
Rodríguez 273,
5500 Mendoza, Argentina

²Universidad de Mendoza
Boulogne Sur Mer 683. CP 5500. Mendoza, Argentina

geradograbcic@gmail.com, alfredo.iglesias@um.edu.ar
david.p@ds-ingenieria.com, hugom@frm.utn.edu.ar, david.s@ds-ingenieria.com

Resumen. Los problemas de calidad de potencia se convierten en un obstáculo para el uso a gran escala de dispositivos de bajo consumo o energías alternativas. Esto destaca el énfasis que tiene contar con un medio eficiente y económico para la detección temprana de las perturbaciones en sistemas eléctricos de potencia. Las perturbaciones eléctricas no se deben sólo a las presentes en la red de distribución, sino también, a los efectos que producen distintos equipamientos como: Control de velocidad de motores, fuentes switching, inversores, sistemas de potencia de energías renovables, etc. Debido al gran crecimiento en la demanda del consumo energético, es que las empresas prestatarias de servicio eléctrico se enfrentan a un problema con dos posibles soluciones a saber: Aumentar la capacidad de generación y distribución de la energía eléctrica y/o asegurar la calidad de la energía eléctrica suministrada.

El proyecto plantea la detección de perturbaciones en la red eléctrica, especialmente huecos de tensión, para lo cual se necesita desarrollar un equipo de hardware-software integrado, destinado a la detección de huecos de tensión y distintas perturbaciones en la red de baja tensión. A futuro, se espera lograr la mitigación de huecos de tensión mediante un conmutador estático.

Palabras Clave: Voltage sags and swells – Power Quality - Waveform distortion

1 Introducción

En nuestro país, si bien se han adoptado normas en lo referente a calidad de potencia, hay escasa legislación al respecto, más concretamente en Mendoza, donde se realiza este trabajo, el EPRE (Ente Provincial Regulador Eléctrico) tiene normas al respecto, estas entre otras tratan sobre: “Normas de calidad del servicio público y sanciones con modificaciones según cartas de entendimiento Dic. 2006” y “Procedimiento para control de la calidad del servicio técnico etapa 2 Rev.: 00–A Fecha: 02/01/09”. Ésta última el punto noveno da los lineamientos de las mediciones a realizar en distintos puntos de la red de DISTRIBUCIÓN. Más recientemente, en marzo del 2015, el EPRE emitió la Resolución 019/15 “Reglamento de las condiciones técnicas para la operación y facturación de excedentes de energía volcados a la red eléctrica de distribución”. Con lo que se suma un actor más al tema de calidad de potencia. De modo que para “monitorear para su posterior reglamentación” se considera importante todo aporte a la determinación de la calidad de potencia en nuestras redes, preferentemente de manera eficiente y económica.

El IEEE tiene como estándar, en lo referido a recomendaciones prácticas para el monitoreo de la calidad de potencia, la norma IEEE Std 1159-1995 “IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality”. En ella se dan una serie de definiciones para caracterizar los fenómenos electromagnéticos comunes en sistemas

de potencia, y da pautas para facilitar la comunicación entre los diversos sectores de la comunidad de la calidad de potencia.

Por otro lado la IEC, clasifica los fenómenos electromagnéticos y sus posibles causas [1]. En esta clasificación, los términos de alta y baja frecuencia, no se definen en relación a una gama de frecuencias específicas, sino que están destinados a indicar la diferencia relativa en el contenido de la frecuencia principal de los fenómenos en cada categoría.

La recomendación IEEE Std 1159-1995, contiene algunos términos adicionales relacionados con la terminología IEC. Por ejemplo, el término “sag”, se utiliza como un sinónimo para el término “dip” utilizado por la IEC. La categoría de variaciones de corta duración se utiliza para referirse a huecos de tensión e interrupciones breves. El término “swell”, se presenta como la inversa del término “sag” (“dip”). La categoría de variaciones de larga duración se ha añadido en función del estándar ANSI C84.1-1989 [2]. El término “noise”, (ruido) se ha añadido para contemplar los fenómenos de banda ancha. La categoría de distorsión de la forma de onda se utiliza para contemplar los armónicos, los interarmónicos, y la presencia de corriente continua en redes de corriente alterna. También se contempla un fenómeno adicional del IEEE Std 519-1992 [3] denominado “notching”, (huecos).

Los eventos son perturbaciones repentinas con un principio y un fin. Un ejemplo de este tipo de perturbación es una interrupción, durante la cual la tensión medida vale cero o cerca de cero. Para medir una interrupción es necesario esperar a que ocurra, para ello puede compararse la tensión medida con un umbral, si la misma permanece por un cierto tiempo por debajo del mismo se detecta el inicio de una interrupción. El fin del evento se detecta cuando la tensión se mantiene por encima de un umbral durante un cierto tiempo. La duración de la interrupción se define como la diferencia entre el fin y el inicio del evento. Puede observarse la complejidad de la medida de eventos, analizando los siguientes aspectos:

1. Se debe definir un método para obtener la magnitud del voltaje de las muestras adquiridas.
2. Se deben definir umbrales de nivel para detectar el inicio y fin de la interrupción, los cuales pueden ser iguales o diferentes (con histéresis).
3. Se debe caracterizar el evento, en este caso a través de la duración del mismo.

La medida de calidad de potencia desde el punto de vista específico de los eventos, no difiere de la medición de tensión o corriente en, por ejemplo, sistemas de control o protección. La diferencia está en el procesamiento y aplicación de dichas medidas. El procesamiento de los eventos consiste en el cálculo de varios índices. Éstos índices incluyen la duración del evento y alguna otra magnitud. Un esquema general para llevar a cabo medidas de calidad de potencia, es el que se muestra en la Figura 1:

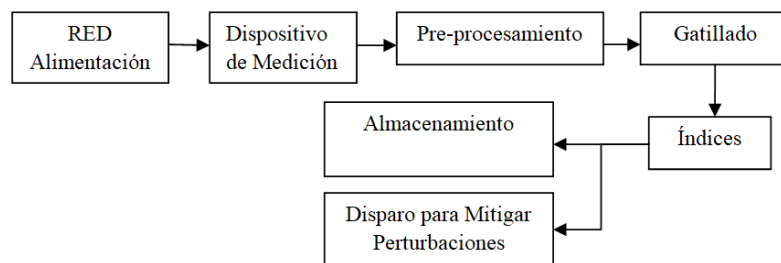


Figura 1 – Diagrama en Bloques del Detector de Perturbaciones

La cantidad de trabajos publicados con respecto a la caracterización de perturbaciones en sistemas eléctricos de potencia es abrumadora (ver Figura 1). Se han propuesto distintas formas de extracción de características [4] [5] y distintos tipos de clasificadores [6] [7] [8] [9], por mencionar sólo algunos.

Algunos de los métodos presentados tienen alta precisión, otros son más simples de implementar. La transformada wavelet continua (CWT), por ejemplo, insume tiempo y recursos computacionales proporcionando mayor precisión. Por otro lado, la transformada wavelet discreta (DWT) tiene menor costo computacional y menor precisión. En todos los casos, los resultados obtenidos para probar los diferentes algoritmos de extracción de características y de clasificación de eventos, surgen de aplicarlos a señales simuladas por distintas herramientas informáticas, de modo que para una adecuada comparación de los diferentes métodos, sería útil disponer de una clasificación de perturbaciones de calidad de potencia sobre un conjunto de muestras de señales reales [10].

2 Implementación

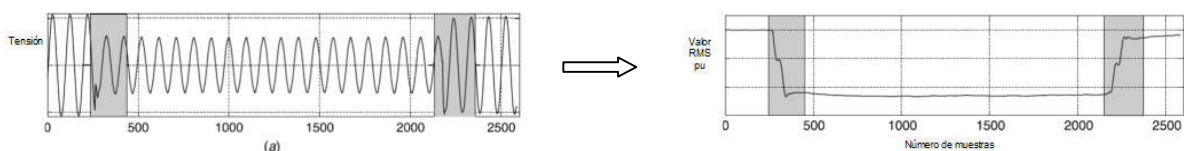
En este trabajo se implementa un registrador de eventos basado en un *dispositivo medidor de energía ADE7753* que tiene además la posibilidad de muestrear tanto la onda de tensión como de corriente. Cuenta con dos conversores Σ - Δ de 16 bits, un DSP de alta precisión, un integrador digital seleccionable (en CH1). El ADE7753 tiene una excelente estabilidad a largo plazo, además proporciona una interfaz serie para leer los datos (SPI), y una salida de pulsos (CF) proporcional a la potencia activa. Su alta precisión se debe a las posibilidades de calibración del sistema. El dispositivo también detecta variaciones de corta duración de bajo o alto voltaje y tiene una salida de cruce por cero (ZX) que produce un pulso sincronizado con el punto de cruce por cero de la tensión de línea. Esta señal se utiliza internamente en los modos de acumulación de energía activa y aparente, lo que permite una calibración más rápida. Lo que hace que este dispositivo resulte interesante para este trabajo, es que ofrece la posibilidad de muestrear tanto la onda de tensión como de corriente, en 16 bits y con tasas de muestreo que llegan hasta los 15 kHz.

El ADE7753 se conecta a la red eléctrica mediante un transformador de 220 a 12 V, para proveer aislación galvánica, y a una placa microcontroladora chipKIT Uno32™ basada en el microcontrolador PIC32MX320F128 en una plataforma de código abierto que facilita la realización rápida de prototipos, esta cuenta con una interfaz serie USB para la conexión con su “Entorno Integrado de Desarrollo” (IDE) y puede ser alimentada a través del su puerto USB o bien desde con una fuente externa. El PIC32MX320F128 es un microcontrolador de 32 bits que opera a 80Mhz, cuenta con una memoria de flash para programas de 128K y de 16K de memoria de datos SRAM, lo que resulta una limitación importante para almacenar eventos de duración mayor a algunos ciclos de la tensión de línea. Sin embargo, como el objetivo es la detección de las perturbaciones, se utiliza el dispositivo propuesto.

El número de muestras a procesar se ha limitado a 4096, de las cuales las primeras 512 se reservan para un registro circular de pre evento. El ADE7753 operando a 4 MHz, puede muestrear las señales de tensión y corriente a 3906, 7812 y 15625 muestras por segundo, en este caso se elige la opción de 7812 muestras por segundo, lo que resulta en 156,24 muestras/ciclo si la frecuencia de red es de 50 Hz.

Gatillado y segmentación

El gatillado o disparo es el instante de tiempo en el cual un evento comienza o termina. Los métodos de gatillado detectan la presencia de un evento y en la mayoría de los casos los instantes de inicio y fin.



Para esta prueba se utiliza la Transformada Wavelet (TW). La TW que se utilizará es una Daubechies de orden 4, debido a que se no se encontraron beneficios en utilizar un orden mayor. Esto se debe a que el objetivo es la detección de la perturbación y no la reconstrucción de la señal a partir de coeficientes de la TW y mientras

mayor es el orden se necesitan más recursos del microcontrolador PIC32MX320F128 y esto conlleva a un mayor tiempo de cálculos. Lo cual puede inferir en la pérdida de perturbaciones sucesivas.

Finalmente la Transformada de Wavelet se calcula como:

$$a_i = h_0 0 s_{2i} + h_0 1 s_{2i+1} + h_0 2 s_{2i+2} + h_0 3 s_{2i+3} \quad (1)$$

$$c_i = h_1 0 s_{2i} + h_1 1 s_{2i+1} + h_1 2 s_{2i+2} + h_1 3 s_{2i+3} \quad (2)$$

Los coeficientes h corresponden a una Wavelet Daubechies 4:

$$h_0 0 = (1 + \sqrt{3})/4 \quad h_0 1 = (3 + \sqrt{3})/4 \quad h_0 2 = (3 - \sqrt{3})/4 \quad h_0 3 = (1 - \sqrt{3})/4$$

Los algoritmos de gatillado comienzan a actuar luego de que el buffer de pre muestras de 512 valores ha sido llenado por primera vez, de modo que el inicio del evento registrado siempre estará ubicado en las cercanías de la muestra número 512.

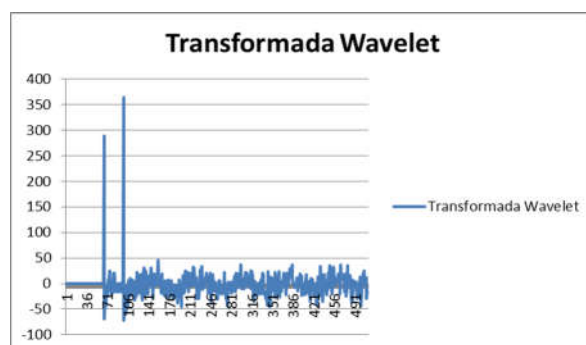
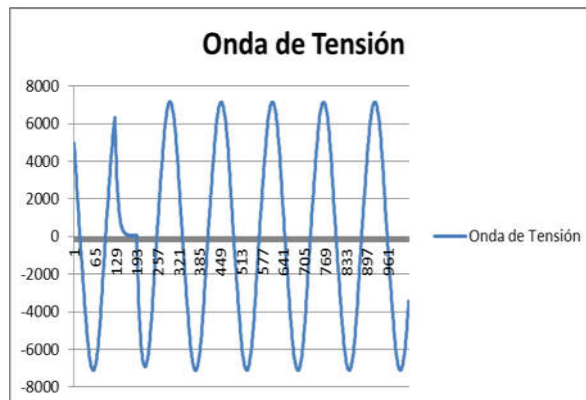
Registro

Dada la poca cantidad de memoria disponible para esta prueba, un evento de mayor duración será registrado como dos eventos separados, uno que marca el inicio y otro el final del mismo, excepto en el caso de transitorios muy breves.

Otro aspecto a tener en cuenta en estas pruebas es que los valores medidos se analizan en “crudo”, es decir tal como se los lee del ADE7753. Para verlos en valores de tensión o corriente, deberemos multiplicarlos por una constante.

Registros de perturbaciones medidas

A continuación se muestra un ejemplo, el cual corresponde a un hueco de tensión, el mismo ha sido registrado en una red de distribución domiciliaria usando la transformada wavelet como gatillado. Los valores medidos son valores escalados, medidos a la salida del conversor A/D. Es interesante ver los picos que se producen en la representación de la Transformada Wavelet, ya que éstos pueden ser utilizados para “gatillar” un Sistema de compensación o mitigación de perturbaciones por ejemplo.



Conclusiones

- La transformada wavelet resulta una herramienta valiosa dada su rapidez para la detección de huecos de tensión y transitorios. Si se tiene en cuenta que la tensión de línea se muestrea a razón de 7812 muestras por segundo, esto es una muestra cada aproximadamente 0.13 mili segundos, y el valor de la wavelet se calcula cada dos muestras, la detección del evento se tendrá 0.26 milisegundo luego de producido.
- El uso de un dispositivo diseñado para la construcción de medidores de energía, permitiría en un futuro el desarrollo de medidores inteligentes con capacidad de detectar y registrar perturbaciones y eventos en las redes eléctricas domiciliarias.
- La utilización de este dispositivo resulta muy interesante para la Mitigación de Huecos de Tensión, donde a partir de la detección y el aprovechamiento del “Gatillado”, se plantea la compensación por medio de un inversor CC/CA conectado a una fuente de energía. Esta energía sería inyectada a la red para compensar el Hueco de Tensión.

Referencias

1. IEC Technical Committee 77, Working Group 6 (Secretariat) 110-R5, Classification of Electromagnetic Environments. 1991.
2. ANSI C84.1-1989, American National Standard for Electric Power Systems and Equipment.
3. IEEE Std 519-1992, IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems (ANSI).
4. K. Yingkayun, “A Power Quality Monitoring System for Real-Time Detection of Power Fluctuations” IEEE Conference Publications 978-1-4244-4283-6/08 Año 2008
5. Norman C. F. Tse y otros. “Hybrid Wavelet and Hilbert Transform With Frequency-Shifting Decomposition for Power Quality Analysis” IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 61, N°. 12, pp 3225 – 3233 Año 2012
6. H. Eristi, y. Y. Demir, “Automatic classification of power quality events and disturbances using wavelet transform and support vector machines”, IET Generation, Transmission & Distribution Vol. 6, Iss. 10, pp. 968–976 Año 2012
7. Dong-ming Li y otros, “Power Quality Disturbances Fuzzy Identification based on dq Conversion and Wavelet Energy Distribution” 2012 Second International Conference on Instrumentation & Measurement, Computer, Communication and Control 978-0-7695-4935-4/12 IEEE pp 1403 – 1407 Año 2012.
8. Ying Hai; Jing-yu Chen, “Power quality evaluation based on wavelet packet decomposition and fuzzy logic” *Computer Science and Automation Engineering (CSAE), 2012 IEEE International Conference on Volume: 3* pp 504 – 507 Año 2012
9. Norman C. F. Tse y otros, “Real-Time Power-Quality Monitoring With Hybrid Sinusoidal and Lifting Wavelet Compression Algorithm”, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 27, N°. 4, pp 1718 – 1726 Año 2012
10. Fuchs, Emanuel y otros “Comparison of wavelet and Fourier analysis in power quality”, IEEE Conference Publications 10.1109/PQ.2012.6256210 pp 1 – 7 Año 2012

Eficiencia Energética en la Captación y Distribución de Agua Potable

Graciela R. López^a, Roberto Gómez Girini^a y Matías G. Farina^a

^aInstituto Regional de Estudios Sobre Energía
Facultad Regional Mendoza Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 273 Ciudad 5500 Mendoza
energía.irese@frm.utn.edu.ar

Resumen. El agua dulce y la energía son fundamentales para el desarrollo humano y de las naciones, por lo que el desafío actual es satisfacer estas necesidades y garantizar la universalización del acceso de los servicios de energía y agua potable. En Mendoza el recurso hídrico es aprovechado para el progreso económico, productivo y social. El aumento de la población humana y la mejora de la calidad de vida, incrementan los requerimientos de agua, recurriéndose a la sobreexplotación de los acuíferos y aguas superficiales, unido a ello el grave problema de la contaminación, haciendo disminuir su disponibilidad. Por otro lado el país y la provincia atraviesan una crisis energética estructural que requiere de acciones que mejoren la eficiencia y gestión que refuerce las políticas energéticas. Por tanto, se estudiará el funcionamiento hidráulico y eléctrico de una red de distribución de agua para consumo humano y la relación existente entre ambos, del Departamento de Maipú. Mediante modelos matemáticos se representará la red de agua y con simulaciones hidráulicas estudiar el sistema de extracción de agua subterránea que la surte; evaluar los caudales inyectados; perdidos y consumidos, establecer la energía involucrada en cada etapa y con el balance energético determinar los potenciales ahorro de energía y un mejor uso del agua potabilizada. Una adecuada gestión de ambos recursos, se contribuirá a la potencialidad económica; la sostenibilidad del medio ambiente y al bienestar social.

Palabras clave: Eficiencia - Energía - Agua - Gestión – Ambiente

Análisis de la Sustentabilidad Ambiental de un aerogenerador de baja potencia.

Andrea Rivarola^{a,b}, Guadalupe Pistone^b, Ainelén Pérez^b

^a Laboratorio de Energía Eólica Mendoza-INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Aráoz 1511, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina
andream@inti.gov.ar

^b Grupo CLIOPE „Energía, Ambiente y Desarrollo Sustentable“, Facultad Regional Mendoza, Arq Carlos Thays s/n, Mendoza, Argentina
andream@frm.utn.edu.ar

Resumen. Un aerogenerador es un equipo que permite la obtención de energía eléctrica sin el empleo de combustibles fósiles y se podría pensar a priori sin impactos ambientales sobre el ambiente. Sin embargo si se analiza el ciclo de vida de un equipo, se pueden identificar impactos vinculados tanto a la extracción de las materias primas que se usaron en la fabricación de los diferentes partes que lo componen, de la energía consumida en cada etapa, de los procesos de fabricación, así como a su etapa de funcionamiento, transportes y su disposición final. El objetivo de este trabajo fue conocer el perfil ambiental de un aerogenerador de baja potencia y de fabricación nacional. La metodología empleada es el Análisis de Ciclo de Vida, el cual permitió establecer los impactos ambientales del ciclo de vida del equipo, para luego vincular los resultados obtenidos con la de cadena de valor de un aerogenerador. Se seleccionó un aerogenerador de eje horizontal, de 1,5 kW de potencia nominal y se realizó un estudio del equipo dividiéndolo en las siguientes partes: rotor, palas, generador y torre.

Palabras Clave: aerogenerador de baja potencia, impacto ambiental, ACV, cadena de valor del producto.

1 Introducción

La industria eólica viene desarrollándose a un ritmo creciente en los últimos 10 años. La energía eólica instalada en el mundo creció un 12,4% en 2016, hasta situarse en 486.749 MW (GWEC, 2017). En Argentina a fines del año 2015, existían 279 MW de potencia eólica instalada (GWEC, 2016), ubicándose detrás de Uruguay (845 MW), Chile (911 MW) y Brasil (8726 MW). Debido a este crecimiento, la energía eólica se ha posicionado como un sector de gran potencial, dentro de la industria de bienes de capital [1] donde se identifican claramente tres mercados: alta, media y baja potencia.

En Argentina, existe un amplio número de fabricantes de aerogeneradores de baja potencia [2]. Se ha observado el uso de diferentes materiales en la fabricación de los equipos [3]. Este amplio espectro de equipos y materiales empleados en la fabricación, nos sugiere pensar sobre cuáles podrían ser las características en aerogeneradores de baja potencia, desde la mirada de la sustentabilidad ambiental. Un aerogenerador eólico es un medio para la obtención de energía eléctrica sin el empleo de combustibles fósiles, sin embargo tanto la extracción de las materias primas, la energía consumida en cada etapa, los procesos de fabricación, así como la vida útil del equipo y su disposición final tendrán un impacto sobre el medio ambiente. Finalmente, el enfoque que facilitará este tipo de análisis es el de Análisis de Ciclo de Vida (ISO 14040-14044). En paralelo al pensamiento de ciclo de vida, se planteó un modelo de Cadena de Valor (CV) [4] del producto, con el objeto de vincularlos y obtener un análisis complementario al ambiental.

2 Objetivos del trabajo

El objetivo de este trabajo fue conocer el perfil ambiental de un aerogenerador de baja potencia y fabricación nacional y vincular los resultados obtenidos con la cadena de valor de un aerogenerador.

3 Metodología

3.1 Análisis de Ciclo de Vida

La metodología empleada es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de acuerdo a la Norma ISO 14040-14044. Al realizar este estudio se intenta evaluar cuantitativamente el impacto ambiental asociado al ciclo de vida del equipo, identificando las etapas, procesos, recursos, residuos críticos dentro de un pensamiento de ciclo de vida y por de sustentabilidad.

Se seleccionó un aerogenerador de eje horizontal, de 1,5 kW de potencia nominal. Se estudió el equipo dividiéndolo en cuatro partes principales: rotor, palas, generador y torre. Se tomó como unidad funcional: 1 kWh de electricidad entregado por el aerogenerador. Como límites del sistema: no se consideraron ni para el aerogenerador ni para la torre, ningún cableado ni sistemas de almacenamiento. Para realizar el ACV se empleó el software SimaPRO y el método de análisis seleccionado fue el CML 2001.

Tabla 1. Análisis de inventario del aerogenerador de baja potencia seleccionado conforme a estudio. Fuente Propia

ETAPA	PARTES	DESCRPCIÓN	MATERIALES	PESO (kg)
FABRICACIÓN	PALAS	10 años de vida útil. Área de barrido: 3,46 m ²	PRFV (Fibra de vidrio reforzada)	2,94
			Aditivo UV	
			Anionic Polyamide-6	0,98
	ROTOR	Cuenta con una masa y estrella ambas de aluminio.	Aluminio	2,16
	GENERADOR	El generador es sincrónico trifásico de imán permanente de 8 polos con imanes de neodimio.	Óxido de Boro	1,14
			Óxido de Neodimio.	0,38
			Aluminio	9
			Acero	1
			Cobre	2,62
			Mineral de Aluminio	0,00325
			Laminados de acero al silicio	11,29
	Mineral de hierro	0,042		
	TORRE	La torre es reticulada tipo MR22 con ensamble a buje, torniquetes, grilletas y burlonería	Hierro (mallado)	153,53
			Hormigón [kg/ fundación]	1552,8
Hierro			172,05	
Empalmes (acero galv)			18,7	
Bulones (acero galvanizado)			3,204	
Acero galvanizado			20,7	

3.2 Cadena de Valor

La cadena de valor describe la variedad total de actividades requeridas para conducir un producto o servicio desde su concepción, hasta la entrega al consumidor, la disposición y el desecho final a través de diversas fases intermedias de producción (involucrando combinaciones de transformación física y los insumos de diferentes servicios de productores) [4], ver Figura N°1

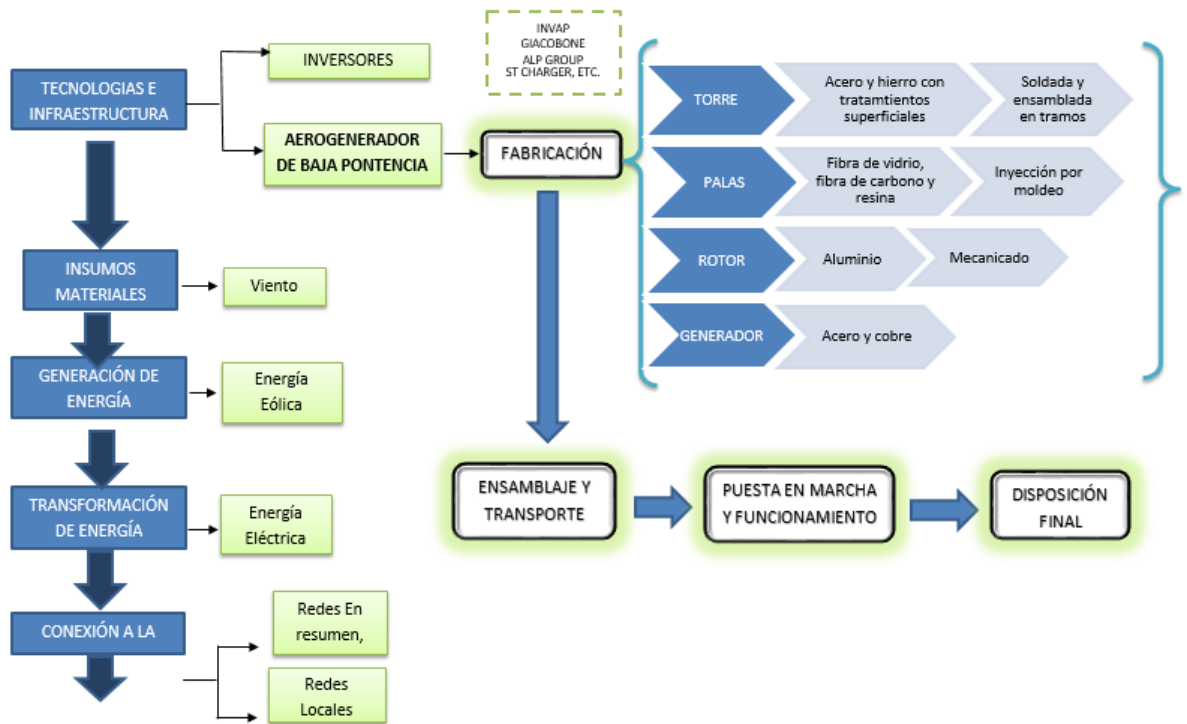


Fig. 1. Cadena de Valor del producto. Fuente Propia

Al vincular los resultados de aplicar una metodología de ACV y cadena de valor a un producto, se podría pensar en mejoras substanciales tanto en el proceso de fabricación como en el producto final. Esto permitiría generar un producto de mayor valor añadido tecnológicamente, favoreciendo el fortalecimiento de la cadena de valor del producto, ver Figura N° 2.



Fig. 2. Ciclo de Vida de un aerogenerador y su vinculación con la Cadena de Valor. Fuente Propia.

Resultados

Los resultados obtenidos, ver Figura N° 3, sugieren que la torre es la parte del equipo que presentaría un mayor impacto ambiental. El análisis de la torre incluye las fundaciones, riendas y anclajes de riendas, los materiales involucrados son: hierro galvanizado, acero galvanizado y hormigón armado. Además, la torre tiene el mayor porcentaje en peso en relación al peso total del equipo. Se analizaron alternativas de uso y/o disposición final, donde la remoción de la torre dependerá del estado en que se encuentre esta, de los costos asociados a la accesibilidad al lugar, ya que su desmontaje significa contar con personal especializado y una grúa camión para traslados, etc. En tanto, el estudio de la cadena de valor nos permitió visualizar que en la etapa de fin de vida de un aerogenerador no habría un sector en la industria orientado a esto. No obstante si se hace foco solo en la torre (incluidas las fundaciones y demás elementos descriptos), la situación no cambia demasiado sin embargo es el personal especializado lo que se identifica como inexistente.

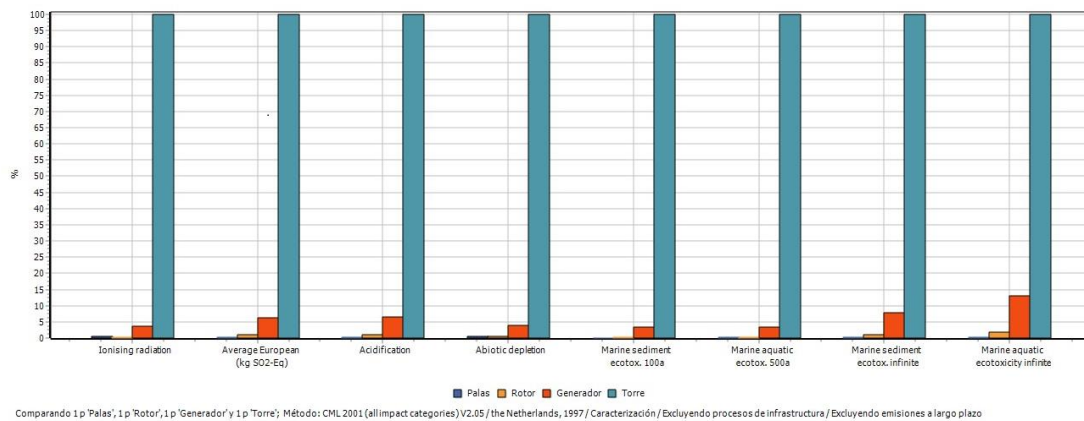


Fig. 3. Resultados obtenidos con SimaPRO, Método CLM2001.

2 Conclusiones

Podemos resumir que la sustentabilidad ambiental de un aerogenerador de baja potencia requiere conocer el perfil ambiental del producto, identificando cuales podrían ser los principales impactos sobre el ambiente y así buscar dentro de la propia cadena de valor del producto fortalecer áreas específicas (montajistas, transporte: grúas, formación técnica especializada: personal encargado del mantenimiento de la torre y del equipo), lo que paralelamente podría significar un aumento del valor agregado del producto final.

Referencias

1. Fabrizio, 2016.
2. Laboratorio de Energía Eólica - Unidad Técnica Extensión - INTI Neuquén, fortalecimiento del sector industrial de fabricación de aerogeneradores de baja potencia. 2011.
3. Arraña et al, 2012.
4. Kaplinsky R., Morris, M. Un Manual para Investigación de Cadenas de Valor, 2003.

Estudio de la incidencia del Error Humano en los Accidentes en Refinerías de Petróleo

Calvo Olivares Romina^a, Milán Valentina^b, Squizzato Denise^b, Jorge Núñez McLeod^a

^a CONICET/Instituto CEDIAC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Parque General San Martín, Mendoza, Argentina
rcalvo@cediac.uncu.edu.ar, jnmcLeod@cediac.uncu.edu.ar

^b Carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Parque General San Martín, Mendoza, Argentina
valentinasmilan@gmail.com, densquizzato@gmail.com

Resumen: Los últimos 50 años han estado marcados por el creciente interés en fuentes de energía alternativa y renovable. Sin embargo, el petróleo continuará siendo una de las principales fuentes de energía en el mundo. Se prevé que la demanda energética mundial crecerá un 37% para el año 2040, y la matriz energética global estará constituida por cuatro partes casi iguales de petróleo, gas, carbón y fuentes de baja emisión de carbono. La extracción y refinación de petróleo son actividades donde la seguridad es un aspecto crítico, y las consecuencias del accionar humano pueden ser severas, impactando el ambiente, la economía y las personas. Si bien la frecuencia de ocurrencia de los eventos adversos es baja, la magnitud de sus consecuencias es elevada. El estado del arte muestra el poco énfasis dado a la identificación y tratamiento del error humano en los procesos *on-shore* de refinación de petróleo. Existen escasos estudios sobre el tema, centrados mayoritariamente en alguna instalación en particular. Por otra parte, se han establecido normativas especiales por organismos de regulación dada la complejidad del proceso, la realización de tareas rutinarias según altos estándares de seguridad, el empleo obligatorio de permisos de trabajo y elementos de protección personal, y la determinación de planes de mantenimiento especiales para equipos o elementos del proceso según uso y riesgos involucrados. Existen, además, diversas herramientas de ingeniería aplicadas para la evaluación y gestión de riesgos. Sin embargo, los errores humanos no son eliminados y los accidentes continúan ocurriendo porque las metodologías empleadas no consideran el factor humano en forma directa. A éstos, se adicionan los errores en la ejecución de los procedimientos (omisión, comisión) y en el uso o interpretación de la información provista por la interfaz humano-máquina. El presente proyecto se enmarca en la línea de investigación “Análisis de Confiabilidad Humana” del Instituto CEDIAC (Facultad de Ingeniería, UNCuyo), y propone la determinación de la incidencia del error humano en accidentes en plantas de refinación de petróleo a través de la recopilación, clasificación, y estudio sistemático de la información disponible. A partir de la identificación y caracterización de los errores hallados es posible determinar la metodología de análisis de error humano a implementar, y generar las recomendaciones pertinentes que permitan disminuir su ocurrencia e incrementar la confiabilidad y disponibilidad del sistema. La importancia de este trabajo de investigación radica en brindar una respuesta a la debilidad existente en este ámbito industrial.

Palabras Clave: Refinerías de Petróleo, Error Humano, Confiabilidad Humana, Accidentes.

Evolución morfológica de una eyección coronal de masa desde su nacimiento y en su recorrido por la corona

Iballa Cabello^{a,b}, Hebe Cremades^{a,b}, Laura Balmaceda^c,

^a Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273,
M5502AJE Mendoza, Argentina
icabello@mendoza-conicet.gob.ar, hebe.cremades@frm.utn.edu.ar

^b Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET),
Godoy Cruz 2290, C1425FQB Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^c George Mason University, Fairfax, VA, Estados Unidos
laura.a.balmaceda@nasa.gov

Resumen. Las CMEs (eyecciones coronales de masa) expulsan grandes cantidades de plasma del Sol hacia la heliósfera, de modo que una CME dirigida hacia la Tierra supone una potencial amenaza tecnológica debido al impacto de partículas cargadas sobre los satélites y su capacidad para alterar comunicaciones y sistemas de navegación satelital, así como también de inducir corrientes en redes de transmisión de energía eléctrica, entre otros. Para comprender las circunstancias que condicionan estas emergencias y predecir su evolución se hace necesario conocer y comprender los indicios del surgimiento de estas manifestaciones, analizando las estructuras de las regiones fuente y su relación con la morfología de las CMEs resultantes.

En este trabajo se presenta una comparación entre las propiedades morfológicas de la región fuente y las de la CME asociadas a un evento dirigido a la Tierra cuando la posición de las naves STEREO permitía la observación de su propagación en el plano del cielo desde las mismas. En particular, se investiga la relación entre el tamaño y orientación de la línea neutra y de la perspectiva lateral de la CME asociadas a dicho evento. Se examinaron imágenes de la cromósfera y de la baja corona para el análisis de la línea neutra y de la corona en luz blanca para el análisis de la CME en distintos instantes de su evolución.

Palabras Clave: Sol: corona — Sol: eyección coronal de masa (CMEs) — Sol: actividad

1 Introducción

Las eyecciones coronales de masa (CMEs, del inglés Coronal Mass Ejection) son manifestaciones del campo magnético solar que implican la expulsión de grandes cantidades de plasma del Sol hacia la heliósfera. Debido a la gran dependencia de la sociedad a los satélites, la energía eléctrica, y las comunicaciones en radio, una CME geoeffectiva (dirigida a la Tierra) puede causar diversos daños afectando negativamente a la población. Las CMEs ocurren con una frecuencia que va desde algunas veces a la semana hasta varias veces al día, dependiendo de cuán activo esté el Sol. A pesar de que la magnetósfera terrestre protege al planeta del impacto de la mayor parte del plasma solar, parte de éste puede penetrar a la Tierra en las latitudes más altas. Además, satélites, naves espaciales y astronautas, también sufren sus efectos debido a que están más expuestos a la recepción de las partículas cargadas. Por ejemplo, en marzo de 1989, los efectos de una CME produjeron intensas tormentas magnéticas que dejaron a millones de personas en Québec (Canadá) sin energía eléctrica por días. También durante este periodo, más de 1500 satélites bajaron su velocidad o se salieron de sus órbitas varios kilómetros debido al aumento en el arrastre atmosférico. Por otra parte, en 1994, dos satélites se apagaron involuntariamente durante tormentas magnéticas; debido a esto, el servicio telefónico en todo Canadá fue interrumpido durante meses [10]. Todos estos inconvenientes, unido a las cuantiosas pérdidas económicas que conllevan hace que exista una creciente preocupación en mejorar el pronóstico espacial y reducir la vulnerabilidad tecnológica [5]. El estudio de la morfología y evolución de las CMEs aumenta el conocimiento y comprensión de las mismas, lo cual proporciona mayor información para mejorar pronósticos de meteorología espacial. Por un lado, su orientación ofrece claves sobre la orientación de su campo magnético y por ende, de su potencial interacción con el campo magnético terrestre. Por otra parte, su tamaño está relacionado con la posibilidad de que realmente impacten nuestro planeta.

La emergencia de las CMEs suele comenzar en una línea neutra (región de inversión de polaridad magnética) de la región fuente observada en la cromósfera o baja corona, que se convierte en una serie de arcos post-eruptivos tras la erupción de la estructuras. Conocer y comprender las regiones fuentes, así como los desencadenantes que dan lugar a estas erupciones se hace indispensable para entender y predecir su

comportamiento y evolución. De esta forma, el análisis de la morfología de la región fuente y su relación con la de la CME resultante contribuye a ampliar el conocimiento acerca de estas estructuras y del campo magnético solar.

Antes del lanzamiento de la misión STEREO (*Solar Terrestrial Relations Observatory*; [4]) en 2006, se disponía únicamente de observaciones de la corona desde la línea Sol-Tierra, por ejemplo las proporcionadas por la misión SOHO (*Solar and Heliospheric Observatory*; [3]), por lo que la comparación directa de estas propiedades solo era posible para eventos originados cerca del limbo solar a partir de medidas proyectadas en el plano del cielo. Además, la observación de CMEs dirigidas a la Tierra y por lo tanto su caracterización resultaba seriamente limitada. La posibilidad de utilizar observaciones simultáneas desde diferentes puntos de vista nos permite hoy obtener las dimensiones reales de una CME. Todo ello representa un avance para responder algunos de los tantos interrogantes abiertos, entre otros, si podemos inferir el tamaño de una CME a partir de las propiedades de su región fuente, lo que a su vez resulta de gran importancia para determinar el potencial impacto de aquellas CMEs dirigidas a la Tierra.

A partir de los resultados obtenidos para una gran cantidad de eventos, [2] concluyeron que las CMEs poseen simetría axial alrededor de un eje sobre el que se retuerce una cuerda de flujo en su interior, de modo que su apariencia depende de la orientación de su estructura magnética interna. De esta forma, se distingue una perspectiva lateral paralela al eje y otra axial perpendicular al mismo. Teniendo en cuenta estos resultados, [7, 8] desarrollaron un modelo tipo *forward* conocido como *Graduated Cylindrical Shell* (GCS). En este modelo se considera que la CME es un tubo de flujo retorcido en forma de resorte, de modo que su envoltura adquiere forma de “medialuna” anclada al centro solar.

Para un evento dirigido a la Tierra y cuya propagación en el plano del cielo es observable desde ambas naves STEREO, se ha hecho un estudio comparando la morfología de la región fuente y la de la CME asociada. Para ello se han determinado el tamaño y orientación de la línea neutra y las de perspectiva lateral de la CME asociadas a dicho evento. Para el análisis de la línea neutra se examinó el filamento y los arcos post-eruptivos a través de imágenes de la cromósfera (línea H α y 304 Å) y de la baja corona (193 Å y 195 Å). Por otra parte, el estudio de la CME se realizó en imágenes de la corona en luz blanca para distintos instantes de su evolución y desde diferentes vistas.

2 Datos

En este trabajo se analizaron principalmente datos del instrumento AIA (*Atmospheric Imaging Assembly*) a bordo de la nave SDO (*Solar Dynamics Observatory*; [6]). Se utilizaron imágenes en 304 Å y en 193 Å para la identificación de la región fuente a través del análisis de la cromósfera y de la baja corona, respectivamente.

Para rastrear la región fuente, también se examinaron imágenes cromosféricas en H α proporcionadas por el *Pic Du Midi Observatory* (<http://bass2000.obspm.fr/>), y por el *New Halpha Patrol Telescope* del *Big Bear Solar Observatory* (<http://www.bbso.njit.edu/>).

Por otra parte, imágenes proporcionadas por diferentes instrumentos del paquete SECCHI (*Sun–Earth Connection Coronal and Heliospheric Investigation*) a bordo de las naves STEREO A y B (ST-A y ST-B) se han utilizado con distintos propósitos. Datos proporcionados por EUVI (*Extreme Ultraviolet Imager*) en las líneas 304 Å y 195 Å se han utilizado para la identificación de la región fuente en la cromósfera y en la baja corona. Además, imágenes de la corona en luz blanca obtenidas por los coronógrafos COR1 y COR2 de ambas naves se usaron para el análisis de la CME en sus distintos estados evolutivos. Estos últimos datos obtenidos por los coronógrafos fueron tratados con las imágenes de fondo (*background*) para extraer la mayor parte de la corona F y la luz dispersada en los instrumentos ([9]).

La corona en luz blanca también se analizó a partir de imágenes de los coronógrafos C2 y C3 del instrumento LASCO (*Large Angle Spectroscopic Coronagraph*) a bordo de SOHO.

El análisis de las estructuras a través de una serie temporal de imágenes se llevó a cabo a través de la técnica de imágenes diferencia, bien restando a cada una la anterior (*running difference*), bien restando a cada una la misma imagen anterior al evento (*base difference*). De esta forma, los incrementos y reducciones de densidad se observan como regiones brillantes y oscuras, respectivamente.

El tratamiento de datos se realizó con las rutinas correspondientes del paquete SolarSoft (<http://www.lmsal.com/solarsoft/>).

3 Selección del evento

Para la selección del evento se consideraron todos aquellos dirigidos hacia la Tierra en el período en el que las naves STEREO estaban situadas en posiciones idóneas para la observación de la propagación de la CME próxima al plano del cielo. Así pues, el período considerado comprende desde 1 de enero de 2008 al 12 de julio de 2012 y en él se buscó un evento que fuera suficientemente intenso como para ser bien observado desde los coronógrafos

de las naves SOHO y STEREO. Se escogió el evento dirigido a Tierra el día 24 de febrero de 2012, cuando ST-A se encontraba a $\approx 109^\circ$ de la Tierra y ST-B a $\approx 117^\circ$, estando ambas separadas por un ángulo de $\approx 134^\circ$. En la Figura 1 se muestra la dirección de propagación de la CME junto con la disposición de las naves STEREO respecto de la Tierra (y por tanto, de SOHO y SDO) en la fecha del evento. Para este evento es posible observar la perspectiva lateral desde las imágenes de ambas naves STEREO y además, el material de la prominencia es observado después de la erupción en las imágenes coronográficas de STEREO y SOHO.

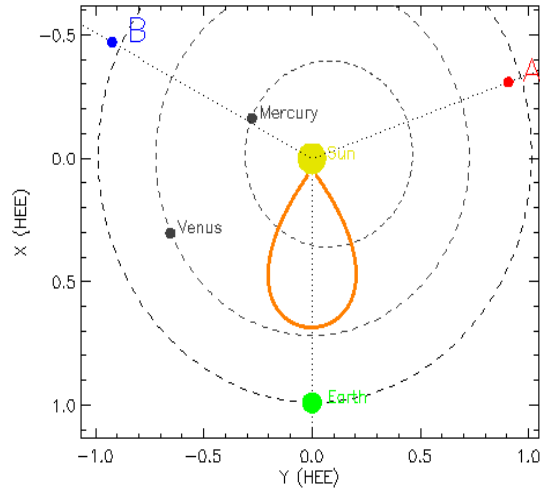


Fig. 1. Esquema de la posición relativa de las naves y la CME respecto de la Tierra, visto desde el polo norte de la eclíptica.

4 Identificación y medidas de la región fuente

El análisis de las imágenes cromosféricas en $H\alpha$ desde Tierra no permitió identificar la región fuente. Sin embargo, la secuencia de imágenes en 193 \AA y en 304 \AA obtenidas de SDO/AIA muestran la evolución de la región fuente desde la línea neutra antes de la erupción (Figura 2, izquierda) hasta una serie de arcos post-eruptivos después de la erupción (Figura 2, derecha). La región fuente se extiende en ambos casos desde el limbo extremo en la dirección desde el noreste solar hacia el centro del disco, como se observa en la Figura 2. Debido a la efectos de proyección no se puede identificar la posición del extremo situado en el limbo en las imágenes de SDO/AIA, por lo que para la medida de la extensión se han hecho uso de las imágenes en 195 \AA y en 304 \AA obtenidas por EUVI desde ST-B.

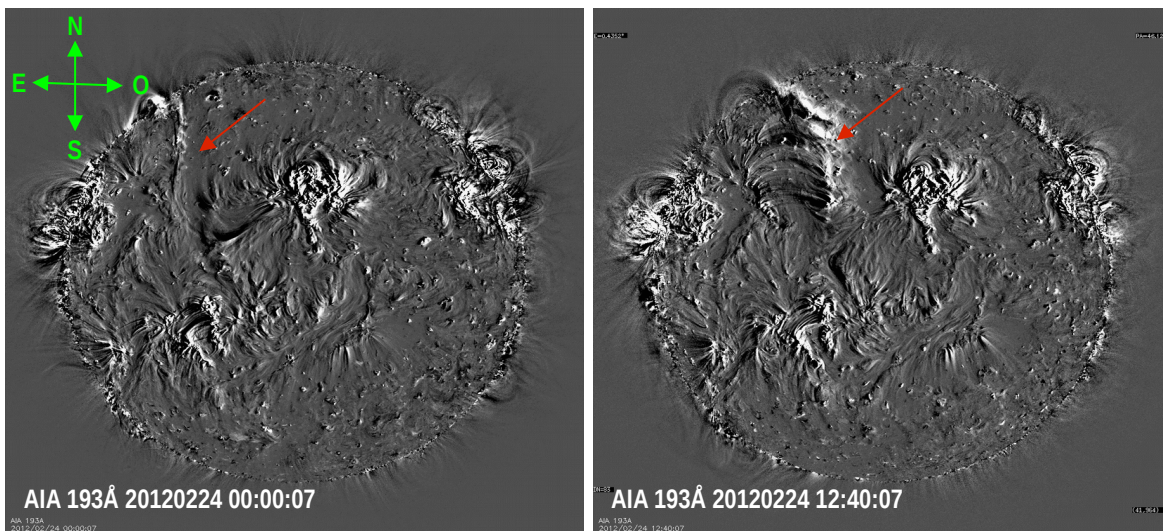


Fig. 2. Imágenes diferenciales obtenidas a partir de las imágenes del instrumento AIA a bordo de SDO en 193 \AA antes de la erupción el 24 de febrero de 2012 a las 00:00:07 UT (izquierda) y después de la erupción a las 12:40:07 UT (derecha). Antes de la erupción (izquierda) se observa el filamento desde el limbo noreste hacia el centro y después de la erupción se observan los arcos post-eruptivos en la misma posición (señalados con sendas flechas rojas).

La medida de la longitud y el ángulo de inclinación de la región fuente se ha realizado considerando la estructura como una línea recta. De esta forma, tomando las posiciones extremas de la región de los arcos post-eruptivos, se ha encontrado una longitud de $\approx 80^\circ$ con un ángulo de inclinación de $\approx -65^\circ$ respecto de la horizontal centro-oeste.

5 Ajuste y medida de la CME

El modelo GCS se ha utilizado para generar las vistas de la CME para dos momentos distintos de su evolución en la corona en luz blanca desde tres puntos de vista, esto es, según las vistas casi simultáneas desde ST-A, ST-B y la terrestre desde LASCO. Las configuraciones resultantes de los ajustes realizados con este modelo para las imágenes diferencia obtenidas de este evento a partir de los datos proporcionados por los coronógrafos COR1 y COR2 de ambas naves de STEREO y por el coronógrafo C2 de LASCO se muestran en las Figuras 3 (con COR1) y 4 (con COR2). En ambos casos se observa que al igual que la región fuente, la CME presenta una inclinación en la dirección desde el noreste solar hacia el centro del disco.

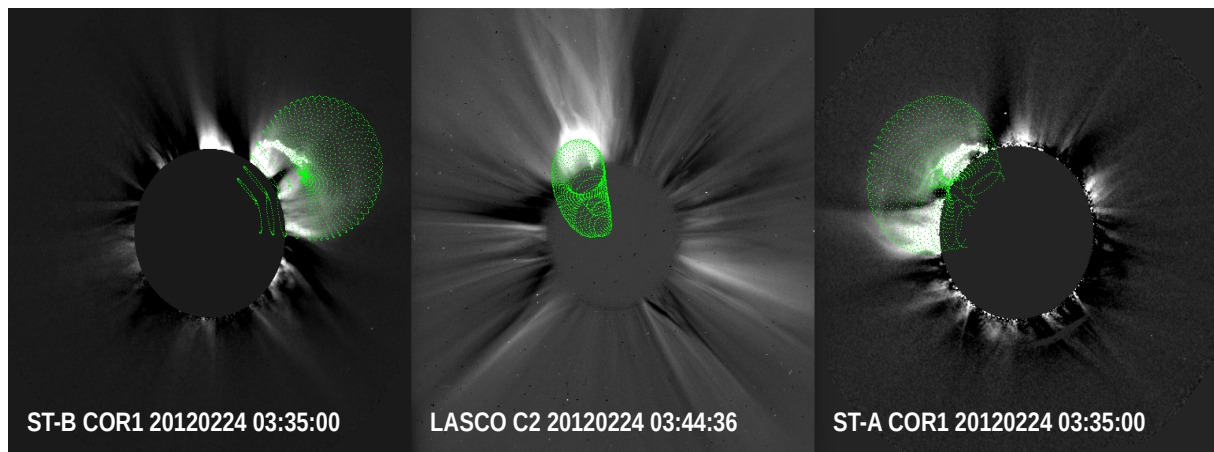


Fig. 3. Imágenes diferencia de la CME desde tres puntos de vista. De izquierda a derecha: COR1 desde ST-B, C2 desde LASCO y COR1 desde ST-A, junto con las correspondientes configuraciones resultantes del modelo GCS superpuestas en verde.

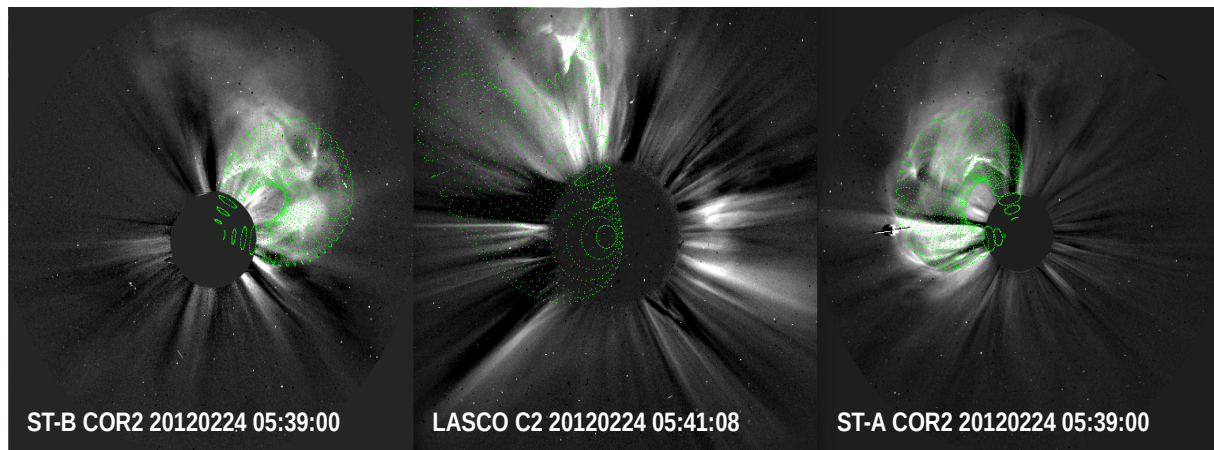


Fig.4. Idem Figura 3 para las imágenes diferencia de COR2 en un estado evolutivo posterior al del ajuste realizado sobre los datos de COR1.

Por otra parte, uno de los parámetros resultantes del ajuste es el ángulo de inclinación, que para el realizado con las imágenes de COR1 ofrece un valor de $\approx -73^\circ$ respecto de la vertical centro-oeste, y con las imágenes de COR2 este ángulo de inclinación es también de $\approx -73^\circ$. Además, a partir de otros parámetros del ajuste es posible obtener, mediante relaciones trigonométricas sencillas ([1]), la extensión angular en la dirección lateral de la CME, la cual está alineada con el eje de simetría cilíndrica en la cavidad interna de la estructura. De esta forma, para el ajuste realizado con las imágenes de COR1 se obtiene una extensión en la dirección lateral de la CME de $\approx 77^\circ$ y para el ajuste realizado sobre las imágenes obtenidas por COR2 se obtiene una longitud de la cavidad interna de $\approx 95^\circ$. En la tabla 1 se muestran las medidas de inclinación y de la extensión de la región fuente y de la cavidad interna de la CME en la dirección lateral obtenidas. Se aprecia que la inclinación es aproximadamente la

misma tanto en la región fuente como en las imágenes coronográficas. Sin embargo, la extensión angular lateral se mantiene desde la región fuente hasta los datos de COR1, pero aumenta para los de COR2.

Tabla 1. Relación entre las medidas obtenidas para el ángulo de inclinación y la extensión correspondientes a la región fuente y a la CME, esta última en dos estados evolutivos del evento estudiado.

	Región fuente	CME (perspectiva lateral) desde COR1	CME (perspectiva lateral) desde COR2
Hora (UT)	12:40:07	03:35:00	05:39:00
Ángulo de inclinación (°)	-65	-73	-73
Extensión (°)	80	77	95

6 Conclusiones

La relación existente entre la morfología de la región fuente y la CME asociada correspondiente a un evento dirigido hacia la Tierra se ha realizado considerando la extensión y orientación de las mismas. El análisis de la región fuente se llevó a cabo a través de imágenes de la cromósfera y de la baja corona, mientras que la CME se analizó en dos estados evolutivos distintos a través de imágenes de la corona en luz blanca. Las posición relativa de las naves STEREO respecto de la nave SDO en la dirección terrestre ofreció diferentes vistas del evento que permitieron la identificación de su configuración. Los resultados obtenidos de este estudio señalan que la inclinación de la estructura se mantiene aproximadamente constante desde la región fuente ($\approx -65^\circ$) hasta su evolución a través de la corona ($\approx -73^\circ$). Además, la extensión de la estructura en la región fuente ($\approx 80^\circ$) se mantiene en la corona más interna ($\approx 77^\circ$) y aumenta en la más externa ($\approx 95^\circ$). Un estudio exhaustivo con mayor cantidad de eventos proporcionará una mejor estadística que permitirá obtener resultados concluyentes acerca de las condiciones y desencadenantes del nacimiento de estas estructuras, así como de su morfología y evolución. El avance en el conocimiento y comprensión de la morfología y evolución de las CMEs, además de su interés científico, permite obtener mejores resultados en las predicciones de CMEs geoeffectivas, lo cual beneficia a que se tomen las medidas adecuadas para la prevención de riesgos.

Agradecimientos

IC y HC son miembros de la Carrera del Investigador Científico de CONICET. Se agradece a los consorcios STEREO/SECCHI y SDO/AIA, así como también a las observaciones y bases de datos de Pic Du Midi Observatory y Big Bear Solar Observatory por los datos proporcionados. Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto UTN PID UTI4035TC.

Referencias

1. Cabello, I., Cremades, H., Balmaceda, L.A., Dohmen, I.: Eyecciones coronales de masa observadas en cuadratura exhibiendo sus perspectivas axial y lateral. *Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía*, Vol 58, 263 (2016)
2. Cremades, H., Bothmer, V.: On the three-dimensional configuration of coronal mass ejections. *A&A* 422, 307 a 322 (2004)
3. Domingo V., Fleck B., Poland A. I.: The SOHO Mission: an Overview. *Sol. Phys.* 162, 1 a 37 (1995)
4. Kaiser, M.L., Kucera, T.A., Davila, J.M., St. Cyr, O.C., Guhathakurta, M., Christian, E.: The STEREO mission: An introduction. *Space Sci. Rev.* 136, 5 (2008)
5. Lanzerotti, L.J.: 2009, Public Awareness of Space Weather. *Space Weather* 7, 8003.
6. Pesnell W. D., Thompson B. J., Chamberlin P. C.: The Solar Dynamics Observatory (SDO). *Sol. Phys.*, 275, 3 a 15 (2012)
7. Thernisien A., Vourlidas A., Howard R. A.: Modeling of Flux Rope Coronal Mass Ejections. *ApJ*, 652, 763 a 773 (2006)
8. Thernisien A., Vourlidas A., Howard R. A.: Forward Modeling of Coronal Mass Ejections Using STEREO/SECCHI Data. *Sol. Phys.*, 256, 111 a 130 (2009)
9. Thompson W. T., et al.: Background Subtraction for the SECCHI/COR1 Telescope Aboard STEREO. *Sol. Phys.*, 262, 213 a 231 (2010)
10. Living in the Atmosphere of the Sun. *Space Weather*, https://stereo.gsfc.nasa.gov/spaceweather/SWpost_web2.pdf

Comparación entre dos carbones activados para su uso en sistemas de refrigeración solar por adsorción

María Celeste Gardey Merino¹, Andrés. Sartarelli², Virginia Dávila¹, Gustavo Ariel Tello¹, Sebastián San Blás¹, Roxana Piastrellini¹, Andrea Rivarola¹ Patricia Vázquez³, Valeria Palermo³, Silvina Lassa⁴, Fernando. Nollas⁵

¹Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza,
Rodríguez 273, (5500), Mendoza, Argentina
mcgardey23@gmail.com

²Instituto de Desarrollo Humano, Universidad Nacional de General Sarmiento (IDH, UNGS) J.M. Gutiérrez 1150 Los Polvorines, Pcia de Buenos Aires

³CINDECA, CCT CONICET
La Plata, 47 N° 257, La Plata (B1900AJK), Buenos Aires, Argentina.

⁴MEByM - IANIGLA CONICET-Mendoza Av. Ruiz Leal s/n Parque Gral. San Martín,
CC. 131, M5502IRA, Mendoza, Argentina.
silvina.lassa@gmail.com

⁵ Servicio Meteorológico Nacional, Arq. Thays s/n, Parque Gral San Martín (5500),
Mendoza, Argentina.

Resumen. El objetivo del presente trabajo es comparar diferentes carbones activados, uno de origen nacional de la empresa Concarb con el carbón activado de referencia CNR 115. Se busca un carbón activado de bajo costo y accesible en el mercado local. En este trabajo se pretende profundizar en los resultados obtenidos para el carbón de origen nacional en comparación con el carbón de referencia, sobre todo en diferentes aspectos de la técnica BET, microscopía electrónica de barrido, análisis térmicos diferencial y termogravimétricos como DTA-TGA que no han sido estudiados en profundidad aún. Los valores de: área específica superficial BET, área superficial de microporos y volumen limitante de microporos del carbón de referencia son mayores en comparación con el carbón nacional. Se podría predecir por los resultados obtenidos que la cantidad de metanol absorbida en el carbón de referencia será mayor en comparación con el carbón nacional.

Palabras Clave: Refrigeración solar por adsorción, carbón activado, propiedades texturales

1 Introducción

La pareja adsorbente-sustancia adsorbida constituida por carbón activo y metanol es uno de los sistemas más importantes en la producción de frío solar. El rango de potencia de los equipos que utilizan la tecnología de adsorción se encuentra entre 50 y 430 kW lo cual permite su uso en buena parte de las ocasiones, aunque su instalación en paralelo hace que se pueda suministrar refrigeración en instalaciones de mayor demanda. Los COP's de estos equipos están entre 0,3 y 0,7, y los rangos de temperatura para introducir en el sistema (a aportar por la instalación solar) entre 45 y 90° C. Todo ello permite utilizar estos sistemas en muchas ocasiones y acoplar buena parte de los sistemas solares, ya que una instalación de captadores planos conectados en serie puede suministrar perfectamente la temperatura del agua requerida. De igual forma se podrán utilizar sistemas solares térmicos con captadores de vacío [1]. En particular por estas características vamos a seleccionar a la refrigeración por adsorción para proveer de frío en una casa de bajos recursos.

La eficiencia, de los procesos de desorción y adsorción, entre el carbón activado y el metanol, determina la cantidad de metanol en el sistema y además influyen directamente en la cantidad de calor que puede ser extraída, entonces seleccionando adecuadamente el carbón activado podría mejorar significativamente la eficiencia de los dispositivos. Aún este tema según la bibliografía sigue en la etapa de investigación y no se ha alcanzado aún su uso masivo y menos su comercialización. Desde este punto de vista conocer y mejorar su funcionamiento sería un aporte importante para favorecer su utilización en comunidades de bajos recursos.

El objetivo del presente trabajo es comparar diferentes carbones activados, uno de origen nacional de la empresa Concarb, con el carbón activado de referencia CNR 115. Se busca un carbón activado de bajo costo y accesible en el mercado local. En este trabajo se pretende profundizar en diferentes aspectos de la técnica BET, microscopía electrónica de barrido (MEB), análisis térmicos diferenciales y termo-gravimétricos (DTA-TGA).

2 Parte experimental

Sustancias como el carbón activado contienen poros de variados tamaños y formas geométricas. Estos poros pueden ser categorizados básicamente en tres grupos: microporos, son aquellos cuyos radios son menores a 2nm. Los mesoporos son los que poseen radios comprendidos entre los 2 y 50nm y los macroporos son aquellos cuyos radios son mayores a 50nm. Pese a que podría pensarse que lo deseable sería un carbón con solo microporos, la presencia de mesoporos es muy importante pues los microporos en su gran mayoría se conectan con la superficie externa del grano de carbón mayoritariamente a través de los mesoporos, así en la adsorción de fluidos en estas estructuras tienen relevancia los mecanismos que combinan además procesos de difusión (difusión del fluido a través de los mesoporos) La estructura de las isotermas de alguna manera da cuenta de la distribución de la porosidad del carbón (en cuanto a la distribución de los diversos tipos de poros). Las moléculas del adsorbato se concentran sobre las paredes que conforman los poros (adsorción en superficie) así como también en el interior de los mismos. Adsorción en volumen o “llenado en volumen” es un término que se reserva para este último fenómeno, cuando el tamaño de los poros es del mismo orden que el de las moléculas de la sustancia que se concentra en su interior. Para describir la adsorción física en superficie, se utilizan con razonable éxito las formulaciones de Langmuir o la de BET, estas descripciones otorgan resultados aceptables dentro de cierto rango de presión relativa. Si la adsorción consiste en el llenado en volumen, las formulaciones semi-empíricas que mejor describen el proceso son las de Dubinin-Radushkevick (D-R) o la de Dubinin-Astakhov (D-A) basadas en la teoría del potencial de Polanyi. Sin embargo, para cierto rango de valores de las variables (presión, temperatura y concentración), se prefiere la formulación de D-A a la de D-R.

Los equipos de refrigeración solar que utilizan carbones activados aún no se han masificado por lo tanto las propiedades específicas que deberían tener aún no están definidas. Entre las propiedades más importantes de un carbón activado encontramos el área específica superficial, en principio mientras mayor sea el área superficial, mayor cantidad de metanol podría adsorberse. Pero el fenómeno de adsorción del metanol se produce en el microporo entonces también será importante el tamaño de poros, distribución del tamaño de los poros y el volumen de microporos. La morfología de los carbones activados es muy importante para sus aplicaciones finales y en este sentido los carbones activados pueden ser preparados en diferentes conformaciones como en polvo, granulares, fibras monolitos o en forma esférica [2]. Los carbones ensayados en este trabajo se describen en la Tabla 1 de acuerdo a su morfología y a su origen.

Tabla 1. Carbones activados en estudio.

MUESTRA N°	ORIGEN	DESCRIPCIÓN
1	Marca Concarb, origen nacional	Granular GWP 12-40
2	CNR-115, provisto por CABOT de origen internacional –Carbón de referencia.	Granular, partícula entre 0,8 y 4,0 milímetros de diámetro

El equipo utilizado para la medición de las propiedades texturales de los carbones activados mediante la técnica BET (Brunauer, Emmett y Teller) es el Micromeritics Accusorb 2100. Para estudiar la morfología superficial y la composición química se utilizó un Microscopio Philips 505 con un detector dispersivo de energía (EDS) incorporado y un Microscopio JEOL modelo 6610 LV. El análisis DTA-TGA se realizó en el LAQ- Laboratorio de Análisis Químicos- Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias – U.N.S.L.

3 Resultados y Discusión

En la Tabla 2 se presentan las propiedades texturales del carbón de referencia y del carbón nacional. Los valores de: área específica superficial BET, área superficial de microporos y volumen limitante de microporos del carbón de referencia son mayores en comparación con el carbón nacional. Sin embargo el tamaño de poro medido mediante la técnica BET resultó ser un 10% menor para el carbón nacional alcanzándose un valor de 1,97 nm. Se podría predecir por los resultados obtenidos que la cantidad de metanol absorbida en el carbón de referencia será mayor en comparación con el carbón nacional. Ambos carbones presentaron una curva tipo I (Figura 1 y Figura 2) correspondiente a una isoterma reversible, tipo Langmuir, de acuerdo a la clasificación de la IUPAC, correspondiente sólidos microporosos, en particular presente una concavidad hacia abajo posiblemente debido a la presencia de supermicroporos y ultramicroporos

Tabla 2. Propiedades texturales de los carbones estudiados

Muestras	Área específica superficial-BET [m ² /g]	Tamaño de poro-BET [nm]	Área superficial de microporos, (D-A) [m ² /g]	Volumen de microporo limitante (D-A) [cm ³ /g]
CN	870	1,97	1037	0,43
C Ref	1566	2	1649	0,82

*D-A Dubinin-Astakhov

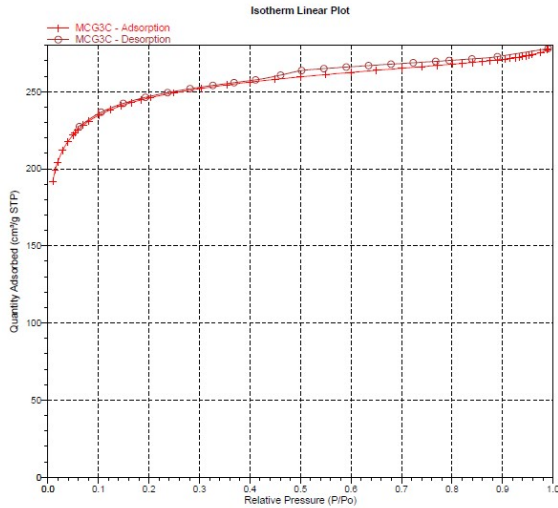


Fig. 1. Curva de adsorción de nitrógeno del carbón nacional.

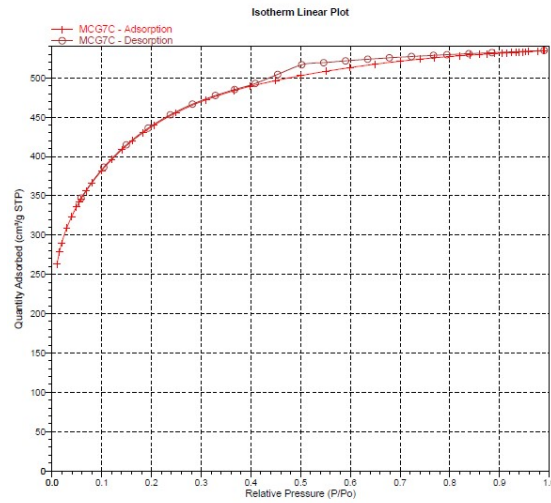


Fig. 2. Curva de adsorción de nitrógeno del carbón de referencia.

En las Figuras 3 y 4 se muestran las curvas de volumen acumulado por tamaño de poro y se observa para ambos una baja proporción de poros entre 4 y 20 nm; a partir de los 4 nm hacia valores menores la proporción es mayor. Es decir en ambos tenemos presencia de microporos y mesoporos. Entonces en particular es evidente que en ambos hay mayor presencia de mesoporos. Serán necesarios realizar curvas de adsorción-desorción específicas con metanol en ambos carbones para sacar conclusiones más directas en relación a la aplicación en refrigeradores solares.

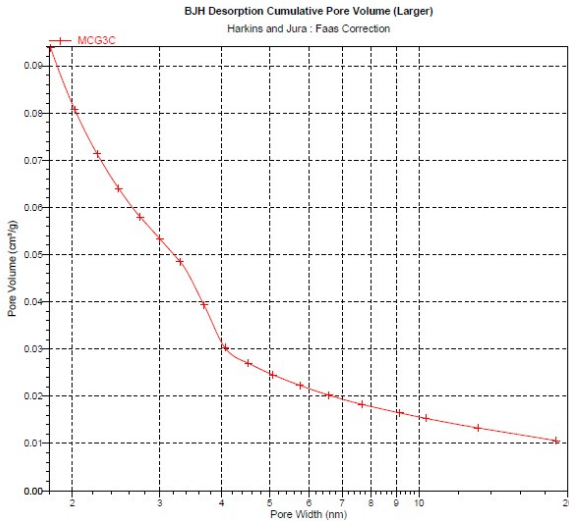


Fig.3. Curva de volumen de poro acumulado respecto del nitrógeno del carbón de origen nacional

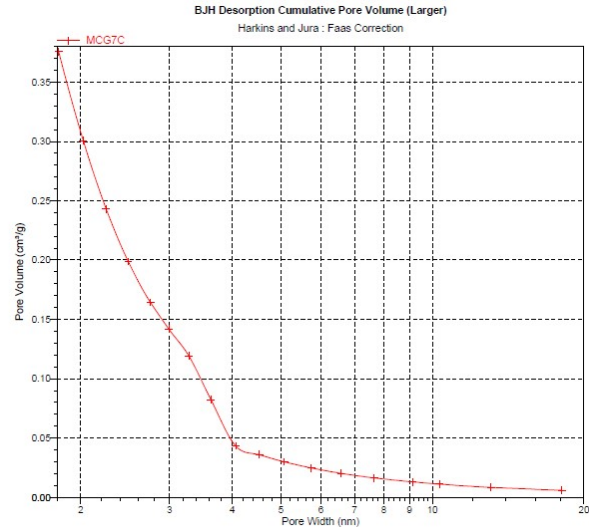


Fig.4 Curva de volumen de poro acumulado respecto del nitrógeno del carbón de referencia

Mediante las técnicas de microscopía de barrido electrónico se puede obtener información local de la forma y tamaño aproximado de las partículas y poros así como de la composición química en forma cualitativa de los carbones. En las Figuras 5 y 6 se observan micrografías y EDS del carbón de origen nacional y del carbón de referencia respectivamente.

De acuerdo a la información comercial el carbón de referencia éste es obtenido con materia prima vegetal, luego es sometido a un proceso de fundición y de extrusión, obteniéndose cilindros entre 0,8 y 4,0 milímetros de diámetro [3]. El carbón nacional presenta un arreglo de poros similar a la que se encuentra en carbones activados provenientes de la cascara de maní[4] En relación a la composición química (EDS) para el carbón de origen nacional se encontró carbono, oxígeno, aluminio, silicio, fósforo y hierro, para el carbón de referencia se encontró además sodio, pero no hierro ni aluminio. Las diferencias probablemente se deba al origen, si bien ambos son vegetales, las composiciones pueden variar de acuerdo a la fuente.

En la figura 5 las micrografías SEM de origen nacional evidencian una estructura con paredes celulares que dejan algunos orificios y además unas partículas más pequeñas. Sin embargo en la Figura 6 las muestras del carbón de referencia muestra un aspecto más regular partículas aglomeradas pero de una forma y tamaño uniforme. Entonces comparando ambos carbones la microestructura es muy diferente.

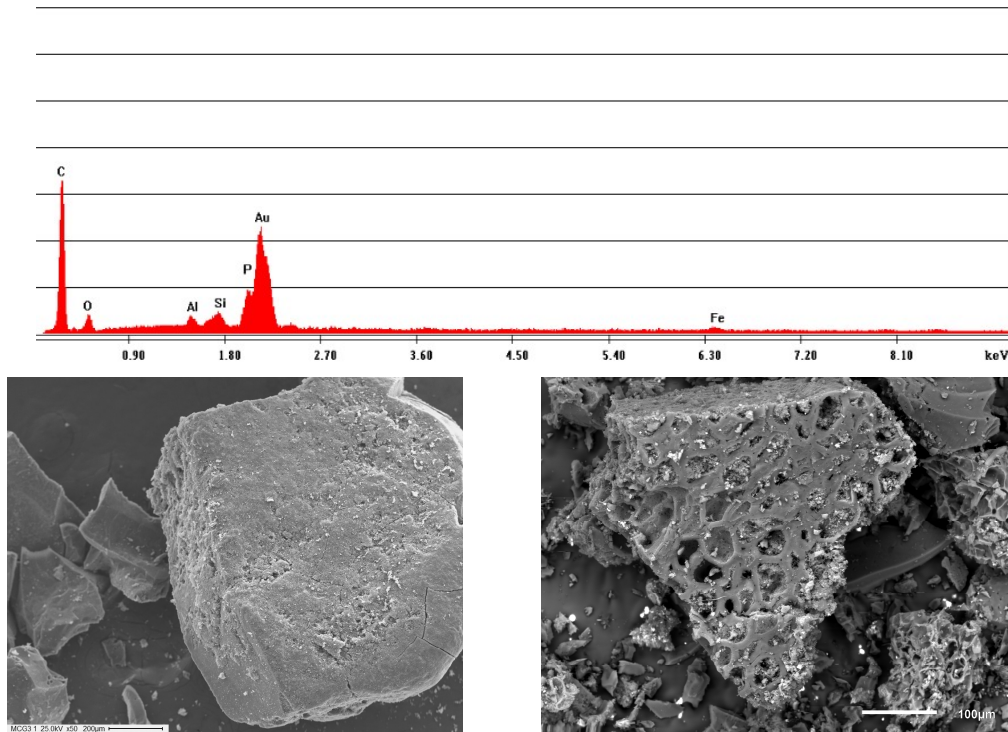


Fig. 5. EDS (arriba) y Micrografías SEM del carbón de origen nacional (abajo).

En cuanto al análisis térmico diferencial y termogravimétrico las curvas DTA-TGA se observan en la Figura 7 y 8 para el carbón nacional y de referencia respectivamente. La curva azul representa el calor absorbido y/o liberado dependiendo si el proceso es endotérmico y/o exotérmico respectivamente mientras que la curva negra el cambio de peso con la temperatura.

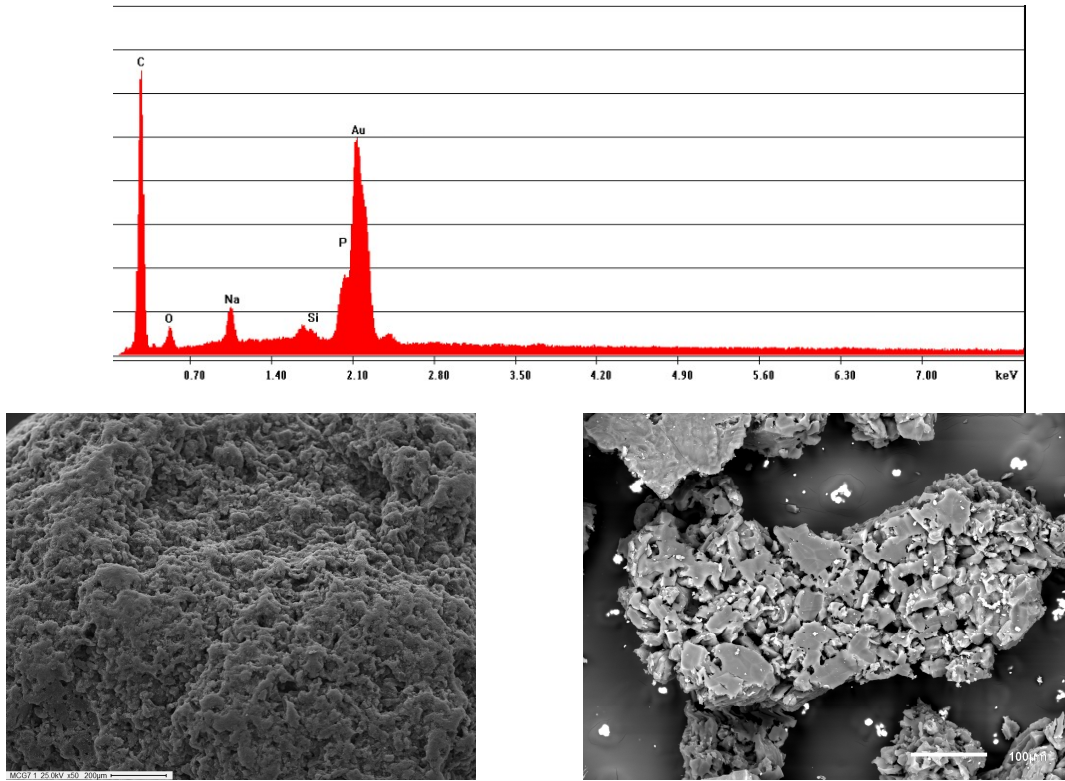


Fig. 6. EDS (arriba) y Micrografías SEM del carbón de referencia (abajo).

Si se analizan los gráficos de izquierda a derecha, en particular la curva azul, primero se observa una liberación de calor alrededor de los 50°C para ambos carbones, pero para el carbón de referencia el calor liberado es mayor en comparación con el carbón nacional. Esto podría asociarse con la liberación de humedad porque además coincide para ambos con un descenso de peso que termina a los 100°C. Siguiendo la misma curva luego se observa una absorción de calor alrededor de los 100°C que desciende más abruptamente cerca de los 400°C para el caso del carbón nacional en comparación con el carbón de referencia donde el descenso es más suave. Este pico podría deberse primero a la absorción de calor por parte de los carbones que luego liberan a mayor temperatura otros compuestos orgánicos presentes en las muestras. Luego solo en el carbón nacional se observa un cambio exotérmico y una pérdida de peso entre los 400 y 600°C que pueden asociarse a la liberación de humedad interna. Los cambios más evidentes se observan en la mayor cantidad de calor asociado a los diferentes cambios en el carbón de referencia en comparación con el carbón nacional.

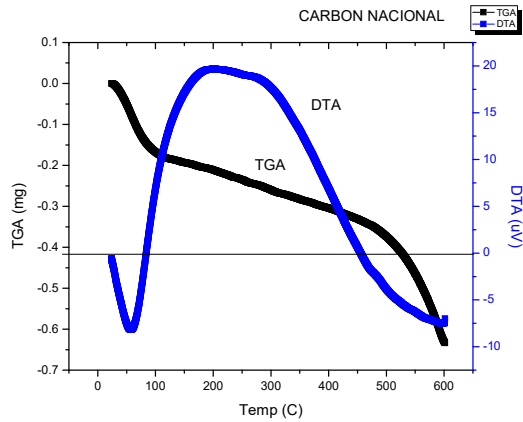


Fig. 7. Análisis térmico del carbón nacional

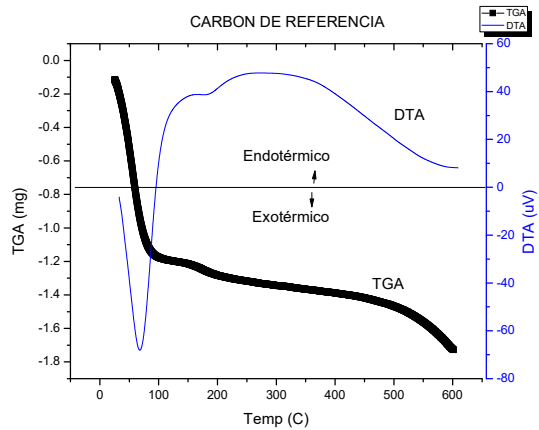


Fig. 8. Análisis térmico del carbón de referencia.

3 Conclusiones

En este trabajo se analizan las diferencias entre un carbón activado nacional Concarb y uno de referencia importado llamado CNR 115. Se estudiaron mediante las técnicas: de BET, MEB Y, DTA-TGA. Los valores de: área específica superficial BET, área superficial de microporos y volumen limitante de microporos del carbón de referencia son mayores en comparación con el carbón nacional. Se podría predecir por los resultados obtenidos que la cantidad de metanol absorbida en el carbón de referencia será mayor en comparación con el carbón nacional. En relación a la composición química para el carbón de origen nacional se encontró aluminio y hierro sin embargo para el carbón de referencia se encontró solo sodio, aparte, para ambos se encontró carbono, oxígeno, silicio, fósforo. Las diferencias probablemente se deba al origen, si bien ambos son vegetales, las composiciones pueden variar de acuerdo a la fuente. En cuanto a los cambios térmicos se observaron antes de los 100°C reacciones exotérmicas debida posiblemente a la pérdida de agua superficial y luego cambios endotérmicos debidos al calentamiento y a la liberación de otros productos orgánicos. La diferencia entre ambos es principalmente la mayor cantidad de calor asociado a los cambios en el carbón de referencia en comparación al carbón activado

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Investigación y desarrollo PID 2318 y PID 4555 de la Universidad Tecnológica Nacional. Además se agradece a las empresas Cabot y Concarb por la donación de los carbones activados para esta investigación.

Referencias

1. María Herrador Moreno. Proyecto fin de máster estado estado del arte de la producción de frío a partir de energía solar. Máster Sistemas de Energía Térmica Curso: 2009/2010.
2. Romero-Anaya A.J., Ouzzine, M, Lillo-Ro'denas M.A., Linares-Solano A. (2014). Spherical carbons: Synthesis, characterization and activation processes. Carbon 68, pp.296 -307.
3. Cabot. (2016) <http://www.cabotcorp.com.ar/solutions/products-plus/activated-carbon/extruded>
4. Modu Aji M, Gutti B. and Highina B. K (2015). Production and characterization of activated carbon from groundnut shell sourced in Maiduguri. Columban J. Life. Sci. Vol. 17 No. 1 18-24.

Diseño, Implementación y Análisis de una Red Eléctrica Inteligente (Smart Grid)

Alejandro Pablo Arena¹, Luis Álvarez², José Manuel Da Peña³, Raúl Stasi³, Gabriel López³, Alejandro Burlot⁴, Laura Barnabo⁴, Marcelo Ledda⁵, Roberto Caceres², Carlos Taffernaberry⁵, Gustavo Mercado⁵

¹ CLIOPE – Energía, Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable
Departamento de Electromecánica/Facultad Reg. Mendoza/UTN Rodríguez 273, Capital – Mendoza
aparena@frm.utn.edu.ar

² IRESE – Instituto Regional de Estudios de Energía
Departamento de Electromecánica/Facultad Reg. Mendoza/UTN Rodríguez 273, Capital – Mendoza
alvarez.irese@frm.utn.edu.ar

³ EDESTE - Empresa Distribuidora de Electricidad del Este S.A.
Boulogne Sur Mer 490, Gral. San Martín - Mendoza
jose.manueldape@gmail.com, {rstasi, glopez}@edeste.com.ar

⁴ EMESA - Empresa Mendocina de Energía S.A.
Patricias Mendocinas 1285, Ciudad - Mendoza - Argentina
aburlot@emesa.com.ar, lbarnabo@mendoza.gov.ar

⁵ gridTICs – Grupo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Departamento de Electrónica / Facultad Reg. Mendoza / UTN Rodríguez 273, Capital – Mendoza,
{gustavo.mercado, carlos.taffernaberry}@gridtics.frm.utn.edu.ar

Resumen: Una Red Eléctrica Inteligente (Smart Grid) es una red de generación, distribución, transmisión y consumo de energía eléctrica que hace uso de las tecnologías de la información y comunicación para administrar de manera eficiente, sustentable, económica, segura y confiable la electricidad, a partir de una demanda medida en tiempo real, lo cual facilita la integración de elementos y tecnologías avanzadas e inteligentes para un control y administración óptima.

Algunas funciones de la Red Eléctrica Inteligente: Medición inteligente (Smart Metering), Detección rápida de fallas y remediación automatizada, Tarifas en tiempo real, Respuesta a la demanda, Mayor incorporación de fuentes de energía renovables

En este trabajo se muestran los avances del proyecto "Red Inteligente Ciudad General San Martín, Mendoza", que tiene como objetivos el "Diseño, implementación y análisis de resultados de un PROYECTO PILOTO de redes inteligentes y mejoramiento de la eficiencia de la redes de distribución en un área urbano - rural de la zona de concesión de EDESTE SA, en el departamento de Gral. San Martín – Mendoza"

La empresa abastece aproximadamente a 4500 usuarios de tipo residencial, comercial e industrial con "medidores inteligentes". Se plantea desarrollar los siguientes aspectos: Tele medición y control (Smart Grid) de usuarios finales, Tele gestión de subestaciones transformadoras y punto de inyección, Automatización de puntos de maniobra y protección, Gestión eficiente de alumbrado público, Desarrollo de sistema prepago de energía, Incorporación de 2MW de generación distribuida fotovoltaica inyectada en Media Tensión y 4 módulos de autogeneración fotovoltaica de entre 5 y 15KW en edificios públicos interconectados a la red de distribución. El proyecto también contempla el desarrollo de procesos de recolección y gestión de la información, herramientas para la inclusión de los usuarios en la gestión activa de la demanda, metodologías para la gestión eficiente de los recursos, herramientas para el análisis del comportamiento de sistemas complejos y sistemas de control para redes de distribución con generación distribuida, con el objetivo primario de lograr un "Uso más Eficiente y Racional de la Energía Eléctrica".

Palabras Clave: Red Eléctrica Inteligente, Smart Grid, Uso Racional de Energía, Smart Meters, Advanced Metering Infrastructure, AMI.

Supervisión de parámetros operativos en instalaciones solares fotovoltaicas

Alejandro Pablo Arena¹, Diego Ferreyra², Marcelo Ledda³, Leonardo Depetris⁴, Nicolás Rocchia⁵, Gerardo Szwarc⁶, Germán Rodolfo Henderson¹, Andrés Osvaldo Benito¹, Luis Gastón Clement¹

¹ CLIOPE – Energía, Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable
Departamento de Electromecánica/Facultad Reg. Mendoza/UTN Rodríguez 273, Capital – Mendoza
aparena@frm.utn.edu.ar

^{2,5,6} GISEner – Grupo de Investigación Sobre Energía
Departamento de Electromecánica/Facultad Reg. San Francisco/UTN/Av. de la Universidad 501, San Francisco – Córdoba
² dferreyra@sanfrancisco.utn.edu.ar

³ gridTICs – Grupo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Departamento de Electrónica / Facultad Reg. Mendoza / UTN Rodríguez 273, Capital – Mendoza,
{gustavo.mercado, carlos.taffernaberry}@gridtics.frm.utn.edu.ar

⁴ GIDE – Grupo de Investigación y Desarrollo Electrónico
Departamento de Electrónica/Facultad Reg. San Francisco/UTN/Av. de la Universidad 501, San Francisco – Córdoba
leodepetris@gmail.com

Resumen: En el marco del proyecto IRESUD, de alcance nacional, se impulsó la instalación de unos 50 conjuntos fotovoltaicos piloto en todo el país. Este proyecto depende de un convenio público-privado en el cual los referentes públicos son el Departamento de Energía Solar de la Comisión Nacional de Energía Atómica y la Escuela de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de San Martín. Por otra parte, entre los referentes del área privada se encuentran empresas vinculadas al diseño y la implementación de instalaciones de energía solar fotovoltaica, así como a la provisión de componentes específicos. Dentro de estas instalaciones piloto se encuentran las concretadas en las Facultades Regionales Mendoza y San Francisco, en las que se desarrolla este proyecto que contempla en una 1.^a etapa la instalación de equipos homologados para telemedición de energía y otros parámetros eléctricos, y se completarán los medios para medir radiación solar, deposición de particulado y temperaturas. A partir del procesamiento de estas mediciones, los objetivos son a) correlacionar los niveles instantáneos de generación con las variables operativas locales, y b) caracterizar los parámetros de generación fotovoltaica con interconexión para las regiones de ambas facultades. Como 2.^a etapa, se implementará una interfaz para acceder a estos datos en línea, con el objetivo de c) desarrollar un sistema para supervisión remota de generación fotovoltaica.

En este trabajo de muestran los avances de este proyecto, los cuales incluyen: estudio del estado del arte, revisión de modelos de eficiencia de sistemas fotovoltaicos, diseño, construcción e instalación de sensores de deposición de polvo, según norma ASTM D 1739-98, diseño, construcción e instalación de un sensor de deposición sobre el plano de los paneles, implementación de una interfaz de monitoreo desarrollada con Raspberry Pi, evaluación de registros diarios, mensuales y anuales del desempeño de las instalaciones, y verificación del cumplimiento de características normalizadas en la configuración de conexión, protección y medición de las instalaciones.

Palabras Clave: Generación fotovoltaica, eficiencia de generación, monitoreo, sensores, deposición de polvo

Aprovechamiento del superávit hídrico producto del trasvase del Río Grande al Río Atuel

Biondi M.L.¹, Campi P.¹, Moscardo M.L.¹,
Biondi R.A.¹, Vilches R.D.¹, Genovese F.V.¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael,
Urquiza 314, San Rafael, Mendoza, Argentina

lu.biondi15@gmail.com, felogenovese@gmail.com

Resumen. La realización del trasvase de un caudal de 34m³/s desde el Río Grande al Río Atuel, permitirá un aumento de la superficie cultivada de 60.000ha en el oasis sur de Mendoza. El fin del presente proyecto es promover el desarrollo sostenido de las nuevas áreas de riego. Para mejorar la explotación del agua excedente, se plantea como objetivos: aumentar la eficiencia del sistema, permitir el uso del recurso hídrico a la demanda e incorporar innovaciones tecnológicas.

El trabajo se limita a un área de 3.150ha, donde se analizan distintas alternativas de distribución y manejo del agua. Como resultado, se determina la conveniencia de una red de distribución de agua por gravedad, con balsas de almacenamiento y sistema de riego presurizado en cada parcela. Se obtiene una eficiencia total en el sistema de riego superior al 75%. Se propone el diseño de una red vial y de drenajes. La evaluación social del proyecto arroja un valor actual neto positivo. Se elabora un plan de mitigación de impactos y un plan de contingencias que posibiliten la sustentabilidad ambiental. Se identifican el marco legal, jurídico e institucional.

Con el proyecto propuesto se logra, optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico y mejorar el desempeño productivo de la zona de localización, alcanzando un nivel de diseño de prefactibilidad. La tecnología involucrada en la ejecución de las obras y la operación del sistema, como materiales, equipos, herramientas, personal y organización, se encuentra disponible en la zona sur de la provincia de Mendoza. Se determina que los beneficios sociales que el proyecto arroja, el dinamismo económico, la creación de empleos, el aumento en la calidad de vida y la valorización de las tierras permiten alcanzar la sustentabilidad tanto económica como ambiental.

Palabras Clave: red de riego, sistemas de riego presurizados, balsas de almacenamiento, trasvase.

Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes de Primer Año de Ingeniería de la FRSR de la UTN

Hugo Alberto García^a, Verónica Elisabeth Vizcaino^a, Daniela Alicia Armijo^a, Carolina Tonidandel^a, Carlos Antonio Samudio^a, Dante Berdugo^a, Sandra Raquel Buttini^a, Ricardo Javier Juri^a, María Valeria Cordero^a, Lucas Marcelo González Solana^a

^a Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael, Av. Gral.J.J. Urquiza 314, 5600 San Rafael, Mendoza, Argentina

hugaagarcia@speedy.com.ar, vvizcaino@frsr.utn.edu.ar, darmijo@frsr.utn.edu.ar, ctonidandel@yahoo.com.ar, carlos.samudio@fagdut.org.ar, danteberdugo@gmail.com, srbuttini@gmail.com, juri.ricardo@gmail.com, corderomvaleria@yahoo.com.ar, limagolf2495@gmail.com.ar

Resumen. A partir del interés en determinar cuáles son los Estilos de aprendizaje de los estudiantes de primer año de Ingeniería, se seleccionó el Test de Felder como instrumento cuantitativo. Éste clasifica las tendencias de aprendizaje en cuatro dimensiones: activo-reflexivo, sensorial-intuitivo, visual-verbal y secuencial-global. Utilizando la herramienta Formularios de Google, se recabó información de 190 alumnos de primer año de Ingeniería. En cuanto a la dimensión activo-reflexivo, se observó que el 74% de los estudiantes procesa la información mediante tareas activas y el resto a través de la reflexión o introspección. Con respecto a la dimensión sensorial-intuitiva, el 81% de los estudiantes es sensitivo. Esto refleja que prefieren información externa, sensitiva a la vista, al oído o a las sensaciones físicas. El 19% se clasificó como intuitivo, percibiendo la información interna o intuitiva a través de memorias, ideas, lecturas, etc. En materia de la información externa, el 81% de los estudiantes se calificaron como visuales. Prefieren recibir la información dada en forma de cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc. El resto prefiere formatos verbales mediante sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc. Sobre la dimensión secuencial-global, el 71% desarrolla un procedimiento secuencial que necesita una progresión lógica de pasos incrementales pequeños y el resto realiza un entendimiento global que requiere de una visión integral. Cabe destacar que se nota en algunos casos una tendencia a equilibrar ambos polos de una o más dimensiones. Según Felder, este balance resulta positivo, ya que de esta manera el estudiante está abierto a recibir estímulos de uno u otro polo de la dimensión equilibrada. Los resultados obtenidos son muy similares a los recabados por Felder en sus propias investigaciones, aplicando el Test a más de 2000 individuos estudiantes de ingeniería.

Palabras Clave: Estilos de Aprendizaje, Estudiantes de Ingeniería, Test de Felder.

Sistema de Calificación con Lógica difusa

Matilde Césari; Ricardo Césari

CeReCon Centro de Investigación en Computación y Neurociencia, Facultad Regional Mendoza- Universidad Tecnológica Nacional Rodríguez 273- (5500) Mendoza, Argentina. matilde.cesari@frm.utn.edu.ar

Resumen: Nos encontramos a menudo con la necesidad de evaluar a partir de apreciaciones provenientes del ser humano, por ejemplo para calificar alumnos, evaluar procedimientos en una auditoria, o para determinar la viabilidad de proyectos de desarrollo en ingeniería, incluso cuando necesitamos obtener una nota numérica a partir de notas verbales de calificaciones de diversas unidades temáticas. Hasta ahora, la mayoría de los tests utilizan únicamente valores numéricos para describir sus características, pero muchas veces resulta difícil dar un valor numérico porque el cerebro humano piensa, en primer lugar, con valores lingüísticos en vez de con valores numéricos; el problema de los valores lingüísticos es que no se pueden hacer cálculos directamente con ellos. Una representación posible de estos valores es mediante intervalos difusos, con los que, además, se pueden definir operaciones básicas de cálculo. El método métrico propuesto consiste en diseñar una grilla jerárquica donde se valoraran un conjunto de descriptores por aspecto clasificados en área. Mediante el uso de ponderaciones y con la media armónica se obtiene un valor preciso de datos imprecisos y permite constituir un panel de control con calificaciones generales y parciales del objeto o concepto evaluado.

Palabras claves: métrica, test evaluación, variable lingüística, lógica difusa

1 Introducción

La evaluación es un proceso cognitivo complejo que implica diversos mecanismos en los cuales es necesario identificar los elementos que van a ser evaluados, fijar el marco en el que se va a realizar la evaluación, recopilar la información y finalmente obtener una valoración de los elementos evaluados. Nos encontramos a menudo con la necesidad de evaluar a partir de apreciaciones provenientes del ser humano, por ejemplo para calificar a un grupo de alumnos, evaluar procedimientos en una auditoria, o para determinar la viabilidad de proyectos de desarrollo en ingeniería, incluso cualquier caso en que necesitamos obtener una nota numérica a partir de notas verbales de calificaciones de diversas unidades temáticas.

La información que manejamos diariamente presenta imperfecciones, generalmente no es de tipo precisa. La incerteza es aquella que surge de procesos humanos, como ser la sensación, la percepción, la experiencia cognoscitiva, el razonamiento y el pensamiento. Específicamente, la Incerteza Léxica, trata la imprecisión propia en la mayoría de palabras humanas, usadas para evaluar conceptos y derivar conclusiones; con el uso de abstracción y analogías, unas pocas oraciones describirán contextos complejos que son difíciles de modelar con precisión matemática. En procesos de evaluación la información proporcionada por las personas implica siempre incertidumbre e imprecisión.

Por lo que, el uso de la aproximación lingüística difusa para modelar esta información puede ayudar [13]. Así, lo difuso puede entenderse como la posibilidad de asignar diferentes valores de verdad a los enunciados y no solamente los clásicos «falso» o «verdadero». Asimismo, ofrece un marco de trabajo natural donde las cantidades borrosas son interpretadas como distribuciones de posibilidad, describiendo los valores del conocimiento impreciso en conjuntos borrosos. La teoría de la posibilidad, constituyen modelos, que resultan especialmente útiles para tratar con la imprecisión de manera más "natural" y más "humana". Emplean una terminología particular: "Fuzzy" (Difuso o Borroso); "Crisp" (Nítido); "Fuzzification" (Borrosificación: convertir un conjunto nítido en borroso); y "Defuzzification" (Desborrosificación: convertir un conjunto borroso en un valor "Crisp"). Al principio los tests que proponían este tipo de valores no guardaban la verdadera naturaleza lingüística de aquellos valores, sino que asociaban a cada valor lingüístico un valor numérico.

El problema de los valores lingüísticos es que no se pueden hacer cálculos directamente con ellos. Una representación posible de valores lingüísticos es mediante intervalos difusos, con los que, además, se pueden definir operaciones básicas de cálculo. Cuando una variable toma palabras en lenguaje natural como sus valores, es llamada "variable lingüística", y las palabras son caracterizadas por conjuntos difusos. Los conjuntos difusos permiten formalizar matemáticamente expresiones lingüísticas ambiguas, conceptos tales como "uniforme", "frío", "intenso", etc., que son bastante usados, pero que por esencia no son precisos.

La ambigüedad existente en expresiones lingüísticas se expresa en el concepto de grado de pertenencia o también denominada función de pertenencia [11]. Para el enfoque clásico solo existen dos valores posibles de pertenencia, la total pertenencia (1) o ninguna pertenencia (0). En cambio, en el enfoque borroso existe lo que son llamadas pertenencias parciales, dentro del intervalo de 0 a 1.

Los humanos poseen una gran habilidad para asignar grados de pertenencia a objetos determinados, sin un entendimiento consciente de cómo llegar a ese valor. Otra característica, que aporta a su subjetividad, es que dependerá del contexto. Formalmente, se define a una función de pertenencia como una curva donde un valor de entrada es mapeado a un valor de pertenencia o membresía al conjunto difuso [14].

La Figura 1, muestra los tres componentes básicos de un conjunto difuso: (1) Eje x (Nro. Reales crecientes) que constituyen el Dominio del conjunto difuso. (2) Eje y con valores entre 0 y 1 que significa grado de pertenencia al conjunto. (3) Función de Pertenencia (superficie) del conjunto, que conecta un elemento del dominio con su grado de pertenencia.

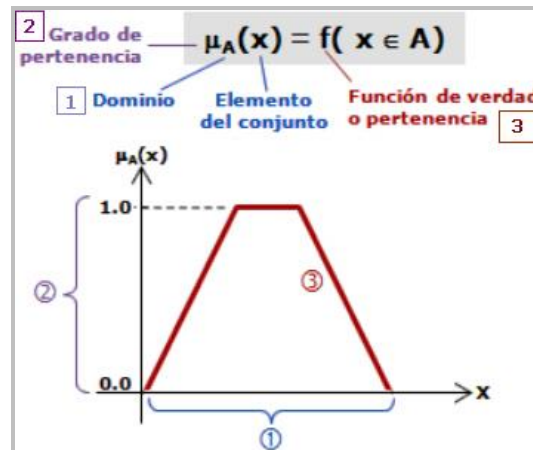


Fig. 1. Representación de los tres Componentes de un Conjunto difuso

Hasta ahora, la mayoría de los tests utilizaban únicamente valores numéricos para describir sus características. Pero muchas veces resulta difícil dar un valor numérico porque el cerebro humano piensa, en primer lugar, con valores lingüísticos en vez de con valores numéricos. Por ejemplo, para describir una temperatura se puede decir «hace mucho calor» lo que significaría que la temperatura está entre 30 y 45 grados, pero resulta imposible dar los grados exactos, sin termómetro. Para paliar este problema, se ha pensado en el tratamiento de valores lingüísticos como «poco», «mucho»..

El tema que se desarrolla en este trabajo busca exponer un nuevo esquema metodológico basado en el enfoque lingüístico difuso, para la evaluación y valoración de un objeto, procedimiento o persona; en este trabajo se muestra su aplicación como herramienta para evaluación en auditorias y como sistema de calificación del docente.

2 Propuesta metodológica de valoración con lógica difusa

La propuesta Metodológica de valoración, involucra 3 grandes procesos: (1) Diseño de la Grilla de Evaluación a implementar en la planilla de cálculo; y la definición de las Variables Lingüísticas difusas y su empleo para medir las valoraciones evaluadas para cada descriptor o característica; (2) La obtención de un Valor Borroso agregado por cada área u aspecto temático y un Valor Crisp (nítido) final representativo de la calificación del objeto evaluado. (3) Finalmente la representación simultanea de varias calificaciones borrosas en un Panel de Control.

2.1. Diseño de la Grilla de Evaluación

La base de este sistema es construir una planilla jerárquica con las características y áreas que se deseen evaluar, tendrá tantos niveles como se quiera definir; a partir de esta estructura se definen las variables lingüísticas a utilizar. Luego el procedimiento de cálculo es genérico: a través de la media armónica se obtienen números borrosos que al final se convierten a valores nítidos.

La grilla visualiza el test que debe cumplimentarse para llevar a cabo la evaluación. El objetivo de la misma es evaluar lo más objetivamente posible una serie de características, que permiten posteriormente valorar áreas, mediante el sistema difuso. Es un instrumento preciso que sirve:

- Como guía para organizar tu trabajo
- Como base para medir y evaluar
- Como guía para el control de los indicadores.
- Base para la toma de dediciones

Los ítems (descriptores-características) de la grilla de evaluación están ordenados por área temática, es decir que valorando a un conjunto de descriptores se podrá calificar a un área. Finalmente se podrá apreciar de manera general a cada evaluación realizada en un período en función de la calificación de sus áreas.

La elección de la escala y la determinación de los pesos son colocados según criterio del evaluador en un principio tomamos todos los pesos como uno, es decir todo tiene la misma importancia, luego según parámetros o reglamentación relacionadas al sistema de calificación se definen los pesos por descriptor y por área, tanto estáticos como aquellos que pueden cambiar de manera dinámica durante la evaluación.

Se llaman variables lingüísticas debido a que provienen de la lengua, es decir términos comúnmente empleados en el habla, para clasificar características de algún proceso u objeto [2; 7; 8; 12]. Un valor lingüístico o conjunto difuso se define por su función de pertenencia del intervalo (0, 10) en el intervalo (0, 1), que indica en qué grado se ajusta a dicho valor lingüístico; sabiendo que cuanto más se acerca la función a 1, más cierto es el valor lingüístico, y cuanto más se acerca a 0, menos lo es [9].

Para definir la Variable lingüística, se requiere seleccionar los descriptores lingüísticos adecuados y su semántica.

Descriptores lingüísticos. Se elige un conjunto de etiquetas o de términos lingüísticos – conjuntos difusos-. Se consideraran i etiquetas lingüísticas finitas y totalmente ordenadas, como $C = \{c_0, c_1, \dots, c_i\}, c_0 \leq c_1 \leq \dots \leq c_i$, dónde cada etiqueta c_i representa la valoración lingüística para cada descriptor (se denomina *granularidad* de la variable), el número de conjunto difuso, se define por el analista en función de los objetivos de la prueba. Valores típicos de “granularidad” son aquellos impares como 5, 7 ó 9, donde el término medio representa una valor de aproximado a 0.5 (indiferente o punto medio) y el resto se distribuye simétricamente a su alrededor [3; 4; 5]. Sin embargo, las etiquetas y su significado deben ser acordes a las escalas utilizadas en las pruebas, por lo que no siempre el valor central determina la indiferencia.

Semántica de los Conjuntos difusos. Este procedimiento define para cada conjunto difuso (descriptor lingüístico) una función matemática que representa el grado de posibilidad o verdad de una percepción pertenecer a un conjunto borroso. Los tipos de funciones de pertenencia comúnmente utilizados son: la función *Triangular* (Figura 2a) y *Trapezoidal* (Figura 2b) entre otras [14].

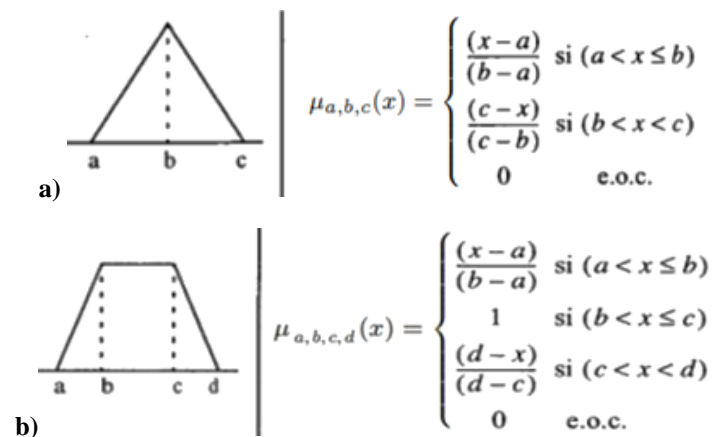


Fig 2. Representación gráfica y parámetros de la a) Función Triangular y b) Función Trapezoidal. A la derecha se representa el cálculo de $\mu_{a,b,c}(x)$ eje vertical [10]

2.2. La obtención de un Valor Borroso agregado por cada área

A continuación se explica la metodología genérica de valoración mediante una métrica difusa. El método es de tipo métrico, usa ponderaciones, como métrica utiliza la media armónica e incorpora la manipulación de valores lingüísticos mediante intervalos difusos. Obtiene un valor preciso de datos imprecisos y permite constituir un panel de control con calificaciones generales y parciales del objeto o concepto evaluado [1; 9].

Todos los valores lingüísticos serán traducidos, como ya se ha dicho, en valores difusos (borrosificación). El intervalo dentro del cual se expresarán todos los valores difusos es (0,10). Como se ve en la Figura 2, se puede definir esta función de pertenencia gracias a sus puntos de ruptura o puntos angulares. Es obvio que existen muchas otras funciones de pertenencia más suaves, sin ruptura, pero esta forma es más que aceptable y permite hacer operaciones entre intervalos.

Para cada etiqueta l_s se representa los parámetros (a, b, c, y d) de la función de pertenencia (trapezoidal o triangular) definidos para el conjunto difuso l_i . Los valores V_{ik} (valor borroso de la característica k en el nivel i) se ponderan por el peso P_{ik} , asimismo se dividen por el mismo, estos cálculos permiten aplicar la media armónica de la Ecuación 1, para calcular un número borroso por cada nivel de la grilla.

Por medio de los métodos de desborrosificación, a partir del conjunto de valores borrosos agregados, se obtiene información precisa expresada mediante un valor crisp. Cada método utiliza una fórmula matemática para calcular la salida final. La bibliografía sugiere diversas alternativas de operadores de desborrosificación, entre ellos, los denominados clásicos como la teoría “mean of máxima” (MOM) basada en el núcleo del número borroso; teoría “center of area” (COA), basada en el concepto del centro del área y la teoría llamada media borrosa “fuzzy mean” (FM) [14]. En este tipo de funciones, para la desborrosificación se utiliza el método modificado de centro máximo de la Ecuación 2, y se obtiene un valor crisp por nivel. Para calcular la evaluación global, considerando todas las áreas se utiliza la media aritmética ponderada de los valores obtenidos para cada procedimiento con sus respectivos pesos. Calculando con la ecuación 2 [6].

$$VC_i = 1/2 \cdot \frac{\sum_{k=1}^{n_i}(P_{ik})}{\sum_{k=1}^{n_i} \left(\frac{P_{ik}}{V_{ik}}\right)} + 1/2 \cdot \frac{\sum_{k=1}^{n_i}(P_{ik} \cdot V_{ik})}{\sum_{k=1}^{n_i}(P_{ik})} \quad (1)$$

VC_i = valor borroso para un nivel i de la grilla GV
 V_{ik} = valor borroso de la característica k en el nivel i
 P_{ik} = peso de la característica k en el nivel i
 n_i = número de características en el nivel i

$$V_{CRISP} = \frac{b + c}{2} \quad (2)$$

$$VC_i = \frac{\sum_{k=1}^{n_i}(P_{ik} \cdot V_{ik})}{\sum_{k=1}^{n_i}(P_{ik})} \quad (3)$$

VC_i = valor borroso para un nivel i de la grilla GV
 V_{ik} = valor borroso de la característica k en el nivel i
 P_{ik} = peso de la característica k en el nivel i
 n_i = número de características en el nivel i

La calificación general permite hacer un seguimiento en el tiempo, mediante la construcción de un panel de control que permita ver la evolución de la evaluación y estimar las calificaciones con las valoraciones analizadas en el momento.

3 Resultados propuesta metodológica de valoración difusa

3.1. Herramienta de control en auditoría de Procesos

Los procesos de evaluación se utilizan para la inspección de la calidad, la comercialización y otros campos en compañías industriales. La idea es evaluar procedimientos en cada área, para controlar si hay problemas o desviaciones con lo definido por las normas y desviaciones con respecto a otros períodos.

Definición Esquema jerárquico de variables (GV). Se diseñó una grilla de acuerdo a los objetivos del estudio, en este caso se definieron pesos uniformes igual a uno para todos los descriptores y áreas de cada nivel de la GV. La misma consta de 5 niveles: los procedimientos se agrupan por área y se toman del manual de procedimientos, cada uno se divide en partes o aspectos a evaluar. Para esta valoración se detalla por cada aspecto una serie de descriptores que caracterizan un aspecto de un procedimiento. Cada descriptor se redacta de manera que indique que debe hacerse o cómo deben ser las cosas para que cumpla con las normas de calidad, es decir que es la referencia (son afirmaciones). Para calificar a cada descriptor se necesitará investigar cómo se están haciendo las cosas para comparar con el “estándar”, es decir lo que indica el descriptor.

Es necesario el relevamiento de información para justificar la evaluación. Las calificaciones son valores lingüísticos, se tomaron de entre un conjunto de cinco valores: «cumple Nada» (N), «cumple Poco» (P), «cumple Medianamente» (M), «cumple Casi Todo» (C) y «cumple Todo». (T). Para la representación del grado de cumplimiento de los descriptores, se definió una variable lingüística, con 5 conjuntos difusos, para valores de 0 a 10, utilizó una Función de pertenencia tipo Triangular con parámetros descritos en la Figura 4.

Los pesos colocados indican de menor a mayor importancia: en los descriptores muestran la importancia entre el grupo de descriptores que permite evaluar un aspecto; en los aspectos muestran la importancia en el grupo de aspectos que permite evaluar un procedimiento y en los procedimientos la importancia de cada uno en la calificación de cada área y por último la importancia de cada área en la evaluación a realizar en un período dado. A cada valor lingüístico se le asocia un intervalo difuso, determinado por sus puntos angulares siguientes.

En función de los descriptores se calcula la valoración de los Aspectos con el método fuzzy. El cálculo del valor se realiza a través de los valores asignados a cada una de las características por Procedimiento, utilizando para éste cálculo la Ecuación 1, para el cálculo del valor de una Dimensión.

En función de los aspectos se calcula la valoración de los procedimientos. Para calcular la evaluación global, considerando todos los procedimientos se utiliza la media aritmética ponderada con la Ecuación 2, de los valores obtenidos para cada procedimiento con sus respectivos pesos.

En función de las áreas se obtiene una calificación general del período. Esto permite hacer un seguimiento en el tiempo, mediante la construcción de un panel de control.

3.2 Herramienta de evaluación docente.

En la evaluación docente resulta más natural utilizar palabras para calificar y evaluar, es más fácil para el docente valorar con una etiqueta al alumno, sobre todo si se trabaja con evaluación continua, pero este tipo de nota es muy imprecisa y sujeta al criterio personal del evaluador, asimismo tanto el alumno como el área académica exigen una nota numérica para aprobar las asignaturas. Se presenta a continuación la aplicación en el Sistema de Calificación de alumnos de la Cátedra de Inteligencia Artificial de la carrera de Ing de Sistemas de Información de la FRM UTN.

GRILLA DE EVALUACIÓN			T	Cumple Todo			
			C	Cumple Casi todo			
DESCRITORES, ASPECTOS, PROCEDIMIENTOS Y ÁREAS			M	Cumple Medianamente			
			P	Cumple Poco			
pesos			N	Cumple Nada			
			T	C	M	P	N
1	ÁREA A						
1	A.P.1	Procedimiento 1					
1	A.P.1.1	Aspecto 1	T	C	M	P	N
1	A.P.1.1.1	Descriptor 1					
1	A.P.1.1.2	Descriptor 2					
1	A.P.1.1.3	Descriptor 3					
1	A.P.1.1.4	Descriptor 4					
1	A.P.1.1.5	Descriptor 5					
1	A.P.1.1.6	Descriptor 6					
1	A.P.1.2	Aspecto 2	T	C	M	P	N
1	A.P.1.2.1	Descriptor 1					
1	A.P.1.2.2	Descriptor 2					
1	A.P.1.3	Aspecto 3	T	C	M	P	N
1	A.P.1.3.1	Descriptor 1					
1	A.P.1.3.2	Descriptor 2					
1	A.P.1.3.3	Descriptor 3					
1	A.P.2	Procedimiento 2					
1	A.P.2.1	Aspecto 1	T	C	M	P	N
1	A.P.2.1.1	Descriptor 1					

Fig. 3. Diseño de la grilla de evaluación

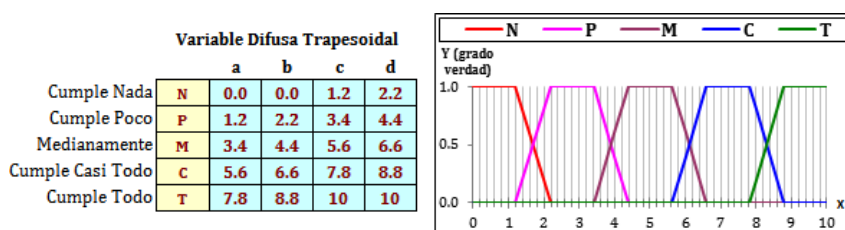


Fig. 4. Definición de la Variable lingüística de Nivel de cumplimiento

El formato de la grilla se muestra en la Figura 6. La grilla se estructura en forma jerárquica en 3 niveles, el primero tenemos los descriptor o tema a evaluar y en el segundo nivel cada unidad, siendo el tercer nivel la nota global. Los descriptores se agrupan por unidad y contemplan tema teóricos, temas prácticos o metodológicos e implementación en laboratorio. Algunos descriptores son obligatorios para aprobar la unidad y otros no son indispensables para lograr la aprobación pero pesan de igual forma en la nota. Dos descriptores casi no tienen peso (importancia) ya que se pide para inscribirse a la materia e ingresar en foro, los laboratorios tienen mitad de peso por ser entregas grupales y las unidades 1 y 3 tienen mayor importancia en el programa.

Todos los descriptores se evalúan con 4 notas, estas calificaciones son valores lingüísticos, se tomaron de entre un conjunto de cuatro valores: «No Aprobado» (X), «Aprobado Mínimo» (M), «Alcanzo» (A), y «Supero». (S). Por tanto, a cada valor lingüístico le será asociado un intervalo difuso, determinado por sus puntos angulares Figura 7.

En función de los descriptores se calcula la valoración estimada por unidad y global. El cálculo del valor se realiza a través de los valores asignados a cada una de las características por Unidad, utilizando para éste cálculo la Ecuación 1.

En función de las calificaciones borrosas por unidad, se calcula la evaluación global, mediante la media aritmética ponderada (Ecuación 2) de los valores obtenidos para cada unidad con sus respectivos pesos. Esto permite hacer un seguimiento en el tiempo, mediante la construcción de un panel de control.

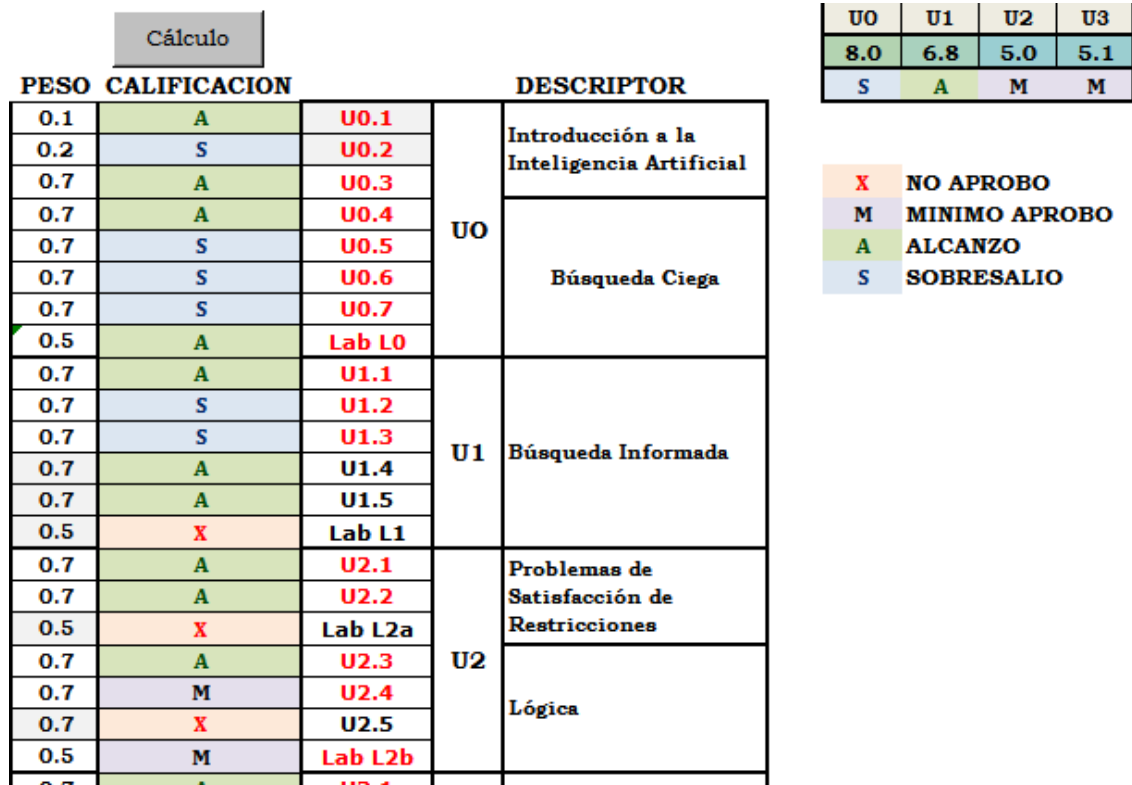


Fig. 6. Diseño de la grilla de evaluación

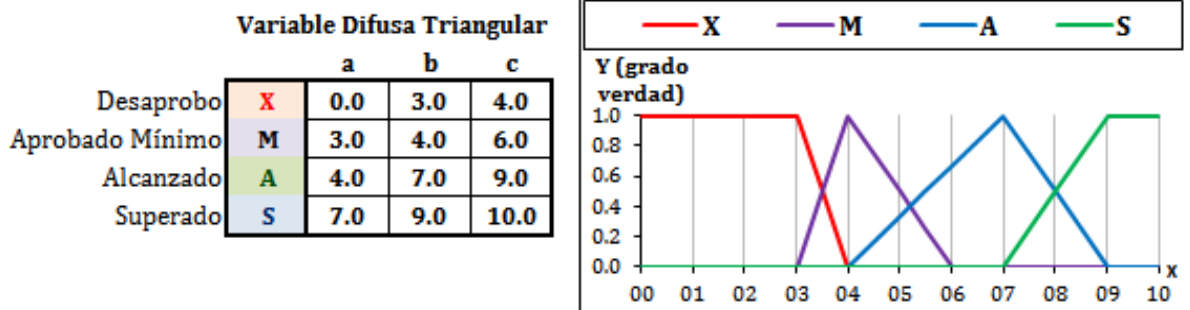


Fig. 7. Definición de la Variable lingüística

4. Conclusiones

Se plantea una tecnología actual que ofrece un marco flexible de evaluación donde se pueda expresar preferencias y valoraciones subjetivas en conjuntos de etiquetas lingüísticas distintos, puede mejorar los resultados de la evaluación.

Esta contribución propone un modelo de evaluación, basado en los test de viabilidad de proyectos de desarrollo de sistemas expertos, con un marco de evaluación que define un contexto lingüístico modelado mediante jerarquías lingüísticas para mejorar la precisión de los procesos de computación con palabras.

Como evidencian los resultados en una propuesta genérica que se puede aplicar a todo tipo de evaluación.

En particular destaca las ventajas como herramienta de evaluación para el docente, permitiendo mejorar la subjetividad del método de evaluación actual t permitiendo medir el rendimiento continuo del alumno de manera más humana.

Referencias:

1. Agarwal, M., & Goel, S. (2014, May). Expert system and its requirement engineering process. In *Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE)*, 2014 (pp. 1-4). IEEE
2. Ávila-de Hernández, R. M., & González-Torrivilla, C. C. (2011). La evaluación sensorial de bebidas a base de fruta: una aproximación difusa. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 15(60), 171-182
3. Bonissone, P. P., & Decker, K. S. (2013). Selecting uncertainty calculi and granularity: An experiment in trading-off precision and complexity. *arXiv preprint arXiv:1304.3425*
4. Delgado, M., Herrera, F., Herrera-Viedma, E., Verdegay, J. L., & Vila, M. A. (2013). Aggregation of Linguistic Information Based on a Symbolic Approach. *Computing with Words in Information/Intelligent Systems 1: Foundations*, 33, 428
5. Espinilla, M., Martínez, L., Pérez, L. G., & Liu, J. (2008). Modelo de Evaluación Sensorial con Información Lingüística Multigranular para el Aceite de Oliva. *XIV Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica fuzzy* (pp. 249-255). Cuencas Mineras (MieresLangreo)
6. García Martínez, R., & Britos P. (2004). *Ingeniería de sistemas expertos*. Nueva Librería.
7. Herrera, F., Herrera-Viedma, E., & Martínez, L. (2015). Computing with Words for Decision Making Versus Linguistic Decision Making: A Reflection on both Scenarios. In *Enric Trillas: A Passion for Fuzzy Sets* (pp. 245-260). Springer International Publishing
8. Herrera, F., & Martínez, L. (2000). A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. *Fuzzy Systems, IEEE Transactions on*, 8(6), 746-752
9. Pytel, P., Amatriain, H., Britos, P., & García-Martínez, R. (2012). Estudio del Modelo para Evaluar la Viabilidad de Proyectos de Explotación de Información. *Proceedings IX Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento*. Pág, 63-70
10. Zadeh, L. A. (2015). The information principle. *Information Sciences*, 294, 540-549
11. Zadeh, L. (2014a). *Computing with Words: Principal Concepts and Ideas*. Springer Publishing Company. I.S.B.N.:3642436498 9783642436499
12. Zadeh, L. A., Fu, K. S., & Tanaka, K. (Eds.). (2014b). *Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes: Proceedings of the US-Japan Seminar on Fuzzy Sets and Their Applications*, Held at the University of California, Berkeley, California, July 1-4, 1974. Academic press
13. Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I. *Information sciences*, 8(3), 199-249
14. Zimmermann, H. J. (2014). *Fuzzy Set Theory-and Its Applications 3*. Springer Publishing Company, 435 paginas. I.S.B.N.: 9401587043 9789401587044.

* * *

Intervención educativa de articulación entre las asignaturas Introducción a la Programación y Geometría Analítica

Silvia Raichman^a, Elina Pacini^{a,b}

^a Facultad de Ingeniería - UNCuyo, Centro Universitario,
M5502JMA. Mendoza, Argentina
sraichman@fng.uncu.com.ar, epacini@uncu.edu.ar

^b ITIC – UNCuyo y CONICET, Padre Jorge Contreras 1300
M5502JMA. Mendoza, Argentina

Resumen. El aprendizaje complejo tiene como meta la integración de conocimientos, habilidades y actitudes en una base de conocimiento rica e interconectada. A los efectos de promover su desarrollo se considera sustancial la articulación de contenidos de espacios curriculares de formación básica con contenidos de otras asignaturas de la propia área, y con contenidos de las áreas de formación específica de los diferentes diseños curriculares. En este trabajo, se describe una intervención educativa de articulación entre las asignaturas Introducción a la Programación y Geometría Analítica del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación. La propuesta se basa en el desarrollo por parte de los estudiantes de un trabajo integrador de contenidos conceptuales y procedimentales de ambas asignaturas, con la apropiada guía de los docentes. Se muestran resultados obtenidos a partir de la primera implementación de la misma y se elaboran conclusiones.

Palabras Clave: Trabajo integrador, articulación, aprendizaje complejo

1 Introducción

Geometría Analítica es una asignatura que pertenece al área de Ciencias Básicas dentro de los diseños curriculares de las siguientes carreras que se dictan en Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo: Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería de Petróleos y Licenciatura en Ciencias de la Computación. Provee al estudiante de los conocimientos de la matemática que permiten describir y estudiar la geometría plana y espacial [1].

Introducción a la Programación es una materia que pertenece al área de Algoritmos y Lenguajes de la carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación en la mencionada institución. En este espacio curricular el alumno adquiere conocimientos necesarios para poder abstraer información y resolver un problema determinado a partir del análisis del mismo, diseño de un algoritmo, ejecución de un programa y su posterior verificación [2].

Si bien ambas asignaturas pertenecen a áreas diferentes dentro del diseño curricular de la Licenciatura en Ciencias de la Computación [3], se desarrollan simultáneamente durante el primer semestre del primer año y comparten el grupo de estudiantes de la mencionada carrera.

Los estándares de acreditación para el título de Licenciado en Ciencias de la Computación establecen que los contenidos deben integrarse horizontal y verticalmente en el plan de estudios, así como también, que deben existir mecanismos para la integración de docentes en experiencias educativas comunes [4].

Se denominan escenarios de interacción al conjunto de estrategias, actividades y recursos, destinados a promover el aprendizaje complejo y el desarrollo de capacidades que aporten a competencias asociadas al perfil profesional [5]. Teniendo en cuenta que el aprendizaje complejo tiene como meta la integración de conocimientos, habilidades y actitudes en una base de conocimiento rica e interconectada [6], se considera sustancial la articulación de contenidos de espacios curriculares de formación básica con contenidos de otras asignaturas de la propia área y con contenidos del área de formación específica.

Dentro de los diferentes escenarios posibles de interacción e interaprendizaje, aquellos que se consideran escenarios específicos de articulación, son los que incluyen actividades generadas en conjunto con una o más asignaturas de cualquiera de las áreas de formación contenidas en el plan de estudios de la carrera [5]. Estas actividades ayudan al estudiante a encontrar un sentido en lo que está aprendiendo, a la vez que favorecen la transferencia del aprendizaje a nuevas situaciones [6].

En este trabajo se describe una intervención educativa de articulación entre las asignaturas Introducción a la Programación y Geometría Analítica, basada en el desarrollo por parte de los estudiantes de un trabajo integrador de contenidos conceptuales y procedimentales de ambas asignaturas, con la apropiada guía de los docentes. Se muestran resultados obtenidos a partir de la primera implementación de la misma y se elaboran conclusiones.

2 Descripción de la intervención educativa de articulación

Durante el primer año de la carrera, Introducción a la Programación tiene una estrecha relación con materias básicas instrumentales, tal como Geometría Analítica, ya que son varios los temas del área de matemática cuya comprensión se puede mejorar mediante la integración entre estos espacios curriculares, a la vez que se aplican conocimientos de programación. Es así que se diseña una intervención educativa de articulación entre las mencionadas asignaturas, cuyos objetivos son:

- Favorecer la integración, aplicación y transferencia de contenidos conceptuales y procedimentales.
- Promover la articulación de contenidos, favoreciendo los procesos comprensivos y reflexivos, en la etapa en la que el estudiante ya ha avanzado con los desarrollos de ambas materias.
- Facilitar la resolución de problemas de programación y de la geometría analítica.
- Estimular el aprendizaje basado en la resolución de problemas integrando saberes.

La propuesta consiste en la realización por parte de los estudiantes de un Trabajo Integrador entre las asignaturas mencionadas, habiéndose seleccionado las unidades temáticas 3, 4 y 6 de Introducción a la Programación [2] y la unidad 2 de Geometría Analítica [1], tomando en consideración que ya han sido desarrolladas en el momento de implementar la actividad. Es muy importante tener presente que resolver problemas matemáticos mediante procedimientos algorítmicos tiene dos etapas: una en la cual se resuelve el modelo matemático con papel y lápiz y otra en el que esa solución se automatiza mediante un algoritmo en computadora.

El Trabajo Integrador se realiza en grupos de dos integrantes en horario extra-áulico, disponiendo al mismo tiempo de horarios de consulta especiales para ambas asignaturas. Los estudiantes deben presentar un algoritmo en pseudocódigo [7] que resuelva el problema propuesto, y además, su implementación con un lenguaje de programación visual denominado Scratch [8]. Este último fue desarrollado por el MIT Media Lab y puede ser utilizado para un gran número de propósitos educativos constructoristas y de entretenimiento, como proyectos de ciencias o matemáticas, incluyendo simulación y visualización de experimentos. Sus características ligadas al pensamiento computacional han hecho que sea muy difundido actualmente en la educación de niños, adolescentes y adultos.

El envío de la presentación completa, es decir pseudocódigo [7] e implementación en Scratch [8], se realiza por correo electrónico a los profesores de Introducción a la Programación, teniendo como fecha límite de la presentación tres semanas a partir del inicio de la actividad.

Las tareas a realizar en el trabajo integrador consisten en diseñar algoritmos que permitan resolver el producto escalar, vectorial y mixto entre vectores de \mathbb{R}^3 y su implementación en Scratch. Por otra parte, se debe diseñar un algoritmo tal que, dados los datos correspondientes a dos rectas L_1 y L_2 en \mathbb{R}^3 , identifique la posición relativa entre ambas y determine ángulo, distancia, plano que las contiene y/o punto de intersección, según corresponda. La Figura 1 ilustra un diagrama de flujo para la resolución de este último problema, donde d_{L_1} y P_1 son respectivamente un vector director y un punto de la recta L_1 en tanto que d_{L_2} y P_2 indican respectivamente un vector director y un punto de la recta L_2 [9].

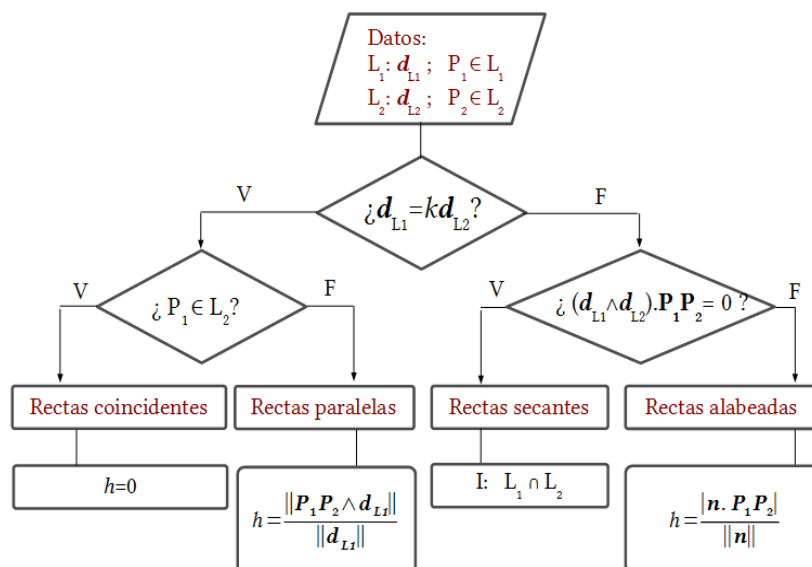


Fig. 1. Diagrama de flujo para la determinación de posiciones relativas entre dos rectas en \mathbb{R}^3 [9].

3 Resultados de la primera implementación.

La actividad se realizó en el primer semestre del ciclo lectivo 2017 con un número total de 21 estudiantes, de los cuales tres decidieron trabajar de manera individual. Cabe observar que 6 alumnos no cursaban Geometría Analítica ya que tenían aprobada esta asignatura por equivalencia de otra institución. Un 90% de los grupos pudieron cumplir en tiempo y forma con las actividades solicitadas, en tanto que el 10% restante realizó la presentación fuera de término. En general los algoritmos diseñados por los estudiantes cumplieron satisfactoriamente con los niveles de eficiencia esperados, tomando en cuenta la ubicación de las asignaturas en el plan de estudios de la carrera.

Una vez finalizado el trabajo se realizó una encuesta a los efectos de conocer las opiniones de los estudiantes respecto de la actividad realizada. La Tabla 1 muestra el instrumento diseñado a tal fin.

Tabla 1. Encuesta realizada para conocer la opinión de los estudiantes con relación a la intervención educativa.

Con respecto a la actividad de articulación entre las asignaturas Introducción a la Programación y Geometría Analítica, consideras que:		1 es igual a "Nada" y 5 es igual a "Mucho"					
		1	2	3	4	5	No sé
<i>a</i>	El grado de <i>exigencia</i> planteado en la actividad es apropiado al nivel del estudiante del primer semestre de primer año.						
<i>b</i>	Los <i>contenidos</i> planteados son comprensibles.						
<i>c</i>	El grado de <i>dificultad</i> planteado es razonable.						
<i>d</i>	La <i>cantidad de información</i> para realizar la actividad es suficiente.						
<i>e</i>	Las <i>consignas</i> para realizar la actividad son claras.						
<i>f</i>	El <i>tiempo</i> destinado a la realización de la actividad es adecuado						
<i>g</i>	Es <i>útil</i> para reforzar conocimientos de ambas asignaturas.						
<i>h</i>	Es <i>motivadora</i> para el estudio de contenidos de ambas asignaturas.						
<i>i</i>	<i>Ayuda a integrar</i> contenidos de ambas asignaturas.						
<i>j</i>	<i>Favorece</i> la aplicación y transferencia de contenidos conceptuales y procedimentales de ambas asignaturas.						
<i>k</i>	<i>Favorece</i> los procesos comprensivos y reflexivos de contenidos conceptuales y procedimentales de ambas asignaturas						
<i>l</i>	<i>Estimula</i> el aprendizaje basado en la resolución de problemas integrando saberes.						
<i>m</i>	<i>Ayuda</i> al estudiante a fijar conceptos y procedimientos						
<i>n</i>	<i>Contribuye</i> a mejorar tu rendimiento académico.						
<i>o</i>	<i>Sería apropiado</i> realizar experiencias similares entre asignaturas de año superiores.						

En la encuesta, cada uno de los estudiantes marcó con una cruz el casillero que mejor representó para él las consideraciones referidas al diseño de la actividad y a los logros de la misma. En la Figura 2 se ilustran los resultados obtenidos en la encuesta para las preguntas de la Tabla 1: *a*, *c*, *f*, *i*, *l* y *o*, respectivamente.

A partir del análisis de los mismos se ha podido observar que un gran porcentaje de los estudiantes valorizaron con "5" y "4" la mayoría de las consignas, lo cual implica que de acuerdo a las preguntas graficadas no sólo les resultó apropiado el nivel de exigencia y dificultad planteado en la actividad, sino que también el tiempo destinado a su realización les pareció acorde a lo solicitado en el trabajo. Por otra parte, con relación a la opinión que manifestaron respecto a si la actividad fue útil para reforzar los conocimientos de las asignaturas involucradas, los alumnos mostraron en su mayoría que el trabajo les permitió integrar los conocimientos al tener que relacionar los conceptos de ambos espacios curriculares de manera simultánea para poder diseñar un algoritmo que finalmente resolviera el problema propuesto.

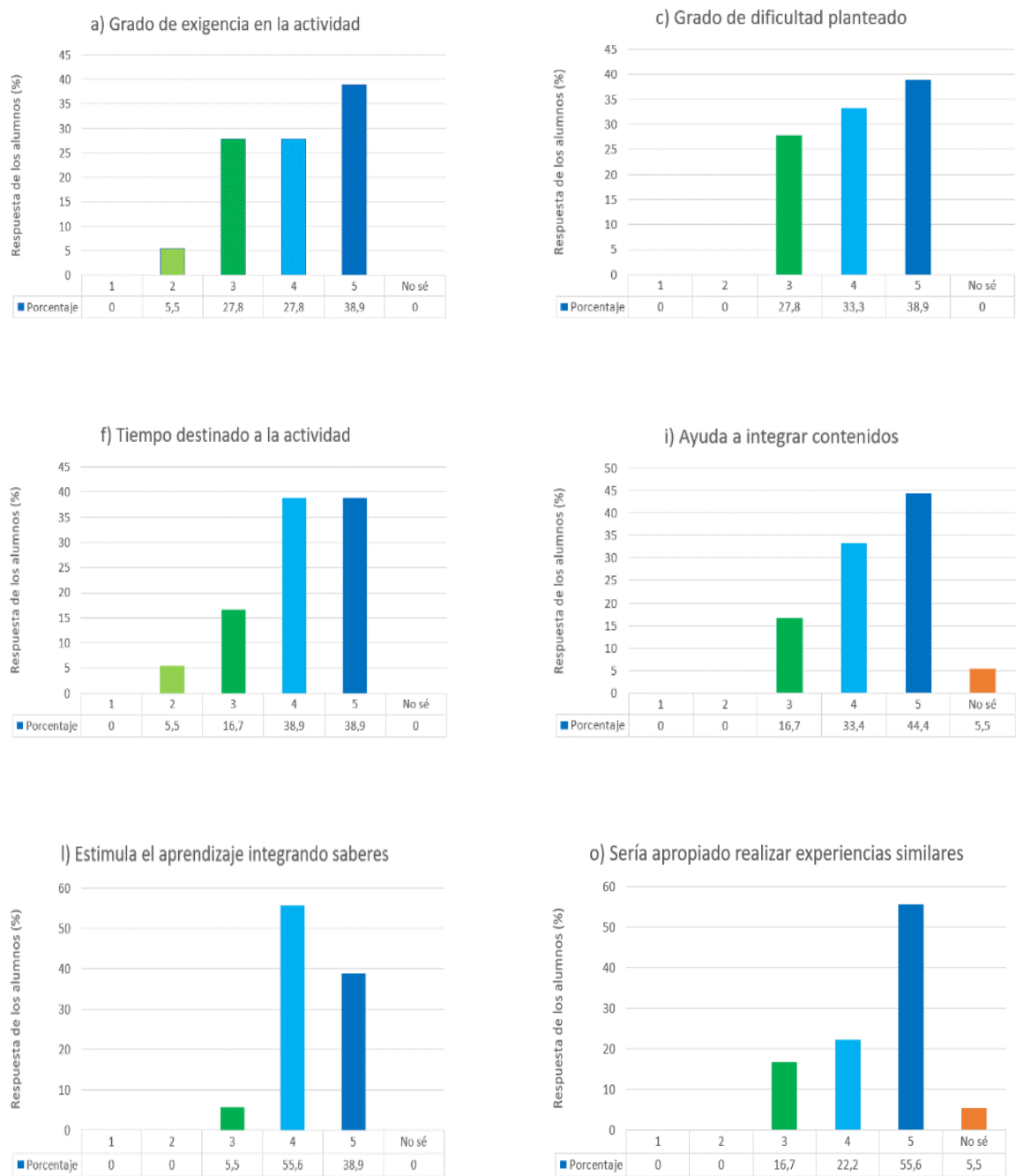


Fig. 2. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes sobre la actividad de articulación.

En las respuestas correspondientes al bloque de preguntas *a-f* de la Tabla 1, relacionadas a la percepción de los estudiantes con respecto al diseño de la intervención educativa, la suma de los ítems 4 y 5 da un mínimo de 55.6%, en la pregunta *e*, y un máximo de 94.5 %, en la pregunta *b*. En las respuestas correspondientes al bloque de preguntas *g-o* de la Tabla 1, vinculadas a la percepción de los estudiantes con respecto a los logros alcanzados a partir de la actividad de articulación, la suma de los ítems 4 y 5 da un mínimo de 72.2%, en la pregunta *g*, y un máximo de 94.5 %, en la pregunta *l*, exceptuando la pregunta *n* en la cual se pudo observar que los estudiantes tuvieron dificultad para valorizar si esta actividad contribuye o no a mejorar el rendimiento académico. El resultado obtenido en esta última pregunta es comprensible en alumnos que recién están comenzando su carrera universitaria.

3 Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una intervención educativa de articulación entre los espacios curriculares Introducción a la Programación y Geometría Analítica, que busca trascender el concepto de asignaturas como compartimentos estancos dentro de un plan de estudios, a través de la realización de un trabajo integrador por parte de los estudiantes en el que se resignifican contenidos conceptuales y procedimentales de ambas asignaturas.

Se diseña un escenario de articulación que implica la resolución de un problema de complejidad razonable, que garantice un proceso formativo coherente con la ubicación de las materias dentro del diseño curricular de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación. Los recursos y las actividades generadas en torno al trabajo integrador planteado para el diseño de algoritmos en pseudocódigo que resuelven problemas de la geometría analítica espacial y su implementación con un lenguaje de programación visual, conforman un escenario integrador de saberes, que habilita la participación activa, comprometida y responsable de los estudiantes, promoviendo la comprensión profunda, el uso reflexivo y la transferencia del nuevo conocimiento.

Esta primera implementación de la actividad educativa diseñada arrojó resultados satisfactorios. Por un lado, en cuanto a la producción realizada por los estudiantes que desde el punto de vista académico les permitió enriquecer y potenciar la comprensión de conceptos y procedimientos a través de la integración de saberes y de su aplicación en un problema concreto. Por otro, desde la propia percepción de los alumnos acerca del diseño de la actividad de articulación y de los logros alcanzados en la misma, tal como lo reflejan los resultados de la encuesta realizada.

La generación de este escenario de articulación promueve el trabajo en equipo de docentes de diferentes espacios curriculares para el diseño e implementación de una innovación educativa compartida. Dicha intervención, diversifica los contextos de aprendizaje de un mismo conocimiento, incrementando de este modo las vías para su recuperación, a la vez que favorece la aplicación del aprendizaje en nuevas situaciones y ayuda al estudiante a encontrar un sentido en lo que está aprendiendo.

Se considera que para lograr un impacto significativo en el aprendizaje complejo y en el desarrollo de capacidades asociadas a competencias del perfil profesional, es necesario continuar con la implementación de escenarios de articulación generados a partir del diálogo interdisciplinario a lo largo de toda la carrera.

4 Referencias

1. Programa de la asignatura Geometría Analítica. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, (2017).
2. Programa de la asignatura Introducción a la Programación. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, (2017).
3. Plan de Estudios Carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación, Ord 26/2016 CS, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo (2016).
4. Resolución Ministerial Res.786-09. Ministerio de Educación, Secretaría de Políticas Universitarias. Buenos Aires. (2009).
5. Raichman, S.R., Mirasso, A.E., Totter, E.: Escenarios de interacción para el aprendizaje complejo en el área de ciencias básicas en carreras de Ingeniería. IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica. Cieduc 2017, Mendoza, (2017).
6. Van Merriënboer, J.J.G., Kirschner, G.A.: Ten Steps to Complex Learning: A Systematic Approach to Four Component Instructional Design. Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers, (2007).
7. Cortes, E., Vanoli, V., Casas, S.: Big Bang: un recurso didáctico-pedagógico en el aprendizaje de la implementación de algoritmos en pseudocódigo, VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, (2006). ISBN: 950-9474-35-5. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/20836>
8. Marji, M.: Learn to Program with Scratch. A Visual Introduction to Programming with Games, Art, Science, and Math, vol. XVII. San Francisco, California: No Starch Press, (2014).
9. Raichman, S.R., Totter, E.: Geometría Analítica para Ciencias e Ingenierías. Edición digital. Universidad Nacional de Cuyo, (2016). ISBN: 978-987-575-125-5. <http://bdigital.uncu.edu.ar/7224>.

El desarrollo de competencias interdisciplinarias en estudiantes de ingeniería. El impacto del trabajo en equipo en contexto real

Esteban Anzoise^a, Gisela Hassekief^a, Julio Héctor Cuenca^a, Hugo E. E. Baragiola^a & Adriana Montorzi^a

^a Instituto de Gestión Universitaria – Grupo IEMI
Facultad Regional Mendoza, UTN
Rodríguez 273, Ciudad (5500) Mendoza
esteban.anzoise@frm.utn.edu.ar
gisela4243@yahoo.com
jhcuenca@frm.utn.edu.ar
hbaragiola@fing.uncu.edu.ar
amontorzi@yahoo.com

Resumen. El trabajo de investigación, cuyos resultados se muestran en el presente reporte, planteó como objetivo determinar el grado de correlación entre la adquisición de competencias ingenieriles de trabajo en equipo y la integración de conocimientos interdisciplinarios en estudiantes de ingeniería. El estudio se enfocó desde la perspectiva de un paradigma cuantitativo, con un diseño descriptivo, correlacional, cuasi-experimental y longitudinal. Se halló una correlación positiva estadísticamente significativa entre el Índice de Madurez de Trabajo en Equipo post test y el Índice de Perspectiva Interdisciplinaria post test; entre el Índice de Madurez de Trabajo en Equipo post test y el Índice de Madurez de Trabajo en Equipo Interdisciplinaria post test; y entre el Índice de Madurez de Trabajo en Equipo Interdisciplinario post test y el Índice de Perspectiva Interdisciplinaria post test. Como resultados empíricos se cita: el establecimiento de condiciones específicas de trabajo contribuye en forma significativa al desarrollo de las capacidades requeridas para el trabajo en equipos interdisciplinarios; se detectan oportunidades de mejora del desarrollo de competencias interdisciplinarias en los años básicos de los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería Civil y de Sistemas de Información, y finalmente se detecta la necesidad de mejorar el desarrollo de las capacidades de trabajo autónomo y compromiso con objetivos globales y no solo particulares.

Palabras Clave: interdisciplinario, casos en contexto real, trabajo en equipo, ingeniería, educación superior.

Tecnología Abierta para enseñanza de Física

Pablo Cremades^a, Fernando Castro^b

^a Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo
pablocremades@gmail.com

^b Laboratorio de Fabricación Digital, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional

Resumen. El laboratorio de física tiene una misión fundamental en la formación de los estudiantes de carreras afines a las ciencias naturales que consiste en mostrarles el camino por el cual se genera conocimiento científico, y por otro lado, enfrentarlos con las complicaciones inherentes a la experimentación. Robert A. Millikan, a principios del siglo XX abogaba por una enseñanza centrada en el laboratorio, pero en la que los trabajos prácticos sirviesen como herramienta para la comprensión de los principios físicos y químicos y no como meros ejercicios de destreza manual. Sin embargo, este objetivo parece lejano cuando se analiza la estructura actual de las prácticas de laboratorio, en las que muchas veces el estudiante sigue un procedimiento estructurado, una especie de receta de cocina, para armar los experimentos y extraer resultados que han sido establecidos a priori. En gran medida, esa estructura rígida que suele caracterizar actualmente a las prácticas de laboratorio de física, se debe al uso de equipos experimentales (kits) propietarios. Estos equipos han sido diseñados con objetivos específicos por el fabricante, y al estar protegido mediante patentes y licencias, no pueden modificarse para adaptarlos a otra necesidad. De este modo, se deja al estudiante fuera del proceso de diseño experimental, tan importante para la construcción de conocimiento. En la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo se han desarrollado una serie de equipos para el laboratorio de física 1, basados en los principios de tecnología abierta y con la participación de los estudiantes en el diseño experimental. El laboratorio de fabricación digital de la Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional ha contribuido a la realización final de los prototipos y ha replicado algunos de los equipos para uso en sus propios laboratorio. Este artículo resume el trabajo realizado hasta el momento y sintetiza esta experiencia colaborativa.

Palabras Clave: arduino, impresión 3D, sensores, residuos electrónicos.

1 Introducción

En las instituciones de enseñanza de nivel medio y superior existe un problema que es falta equipamiento/instrumental educativo en laboratorios de física. En gran medida, esto se debe al elevado costo que estos equipos suponen. Por otra parte, el equipamiento que existe es difícil de mantener en el tiempo dado que es difícil reemplazar las piezas cuando sufren roturas o pérdida. En el mismo sentido, las interfaces electrónicas que traen muchos de estos equipos para la toma de datos quedan obsoletas y no es posible reemplazarlas o actualizarlas. El software también queda obsoleto con el tiempo y no existen alternativas ni es posible desarrollar software propio puesto que los protocolos de comunicación que utilizan las interfaces son propietarios.

Otro problema asociado al uso de equipos propietarios en los laboratorios de física es la incapacidad de ampliarlos en la medida que aumenta el número de estudiantes, por los elevados costos que implica adquirir nuevos equipos.

Desde el punto de vista pedagógico de las prácticas de laboratorio, los enfoques teóricos no constructivistas dificultan la apropiación de conocimientos científicos (de física) y tecnológicos experimentales asociados.

Este trabajo resume el desarrollo de algunos equipos para física experimental basados en tecnología libre y construidos con la participación de los estudiantes, y comenta la experiencia en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo.

2 Tecnología libre vs. Tecnología propietaria

Las tecnologías libres son una alternativa viable que resuelve muchos de los problemas inherentes a las tecnologías propietarias mencionados anteriormente. Habitualmente se argumenta a favor del uso de tecnología libre aludiendo a los costos comparativamente más altos que supone la alternativa propietaria. En el caso particular de los equipos utilizados en el laboratorio de física podemos citar como ejemplo que el costo unitario de un kit propietario completo para estudio de mecánica clásica es al menos 8 veces mayor que la alternativa

libre que presentamos en este proyecto. La estimación del costo del kit libre se ha incluido el tiempo de investigación y desarrollo y los costos asociados.

Un problema asociado al costo que tienen los equipos propietarios es el tiempo que en general requieren las instituciones de enseñanza media y superior para conseguir y ejecutar los fondos para equipar sus laboratorios. Como caso particular podemos citar el ejemplo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo. En Febrero de 2017 se inició el proceso de compras para adquirir kits para equipar los laboratorios de física en 2 sedes de la facultad. El proceso concluyó 9 meses después. Ese mismo año, en un período menor a 2 meses se construyeron los kits para física 1 de las 4 sedes de la facultad. Este problema difícil de cuantificar es sumamente relevante cuando se toma en cuenta que quedan excluidas del proceso de aprendizaje en el laboratorio promociones completas.

Por otro lado, la implementación de prácticas de laboratorio utilizando equipos propietarios también insume tiempos mayores que las alternativas libres puesto que la adecuación a los contenidos de las prácticas propuestas en las guías que ofrece el fabricante no siempre se encuadran en los descriptores de las cátedras.

Otro punto para resaltar de los equipos propietarios es que quedan obsoletos cuando se rompen o pierden piezas fundamentales, y que en general son difíciles de reemplazar. Podemos citar como ejemplo los accesorios que vienen en los rieles de aire comerciales. Lo mismo ocurre con las interfaces de adquisición de datos que por ser cerradas no son fáciles de reparar o refuncionalizar. En este caso podemos citar por ejemplo el caso de los kits de laboratorios desarrollados por la empresa Técnicas Didácticas. Dichos kits vienen con interfaces con conexión a puerto serie (RS-232) difícil de encontrar en computadoras modernas. Otra desventajas de las interfaces propietarias es que no es posible adaptarles otros sensores o incorporarles nuevos sensores. Un claro ejemplo de ello son los desarrollos de INGKA S.A.

Lo propio ocurre con el software, que queda obsoleto frente a la actualización de los sistemas operativos. En algunos casos es posible conseguir versiones actualizadas del software pagando las licencias correspondientes. Pero en otros casos, se trata de productos discontinuados. Y aún cuando es posible seguir utilizando el software, es muy común encontrar limitaciones en los mismos que no pueden salvarse puesto que no es posible modificar el código. Tal es el caso de algunas versiones del software de PASCO que no permiten cambiar las unidades con las que se expresan las magnitudes medidas. Otro ejemplo es el caso del software desarrollado por la empresa INGKA que no permite seleccionar el tipo de representación de los datos.

Frente a las desventajas que tienen los equipos comerciales de laboratorio surgen alternativas libres como las que se proponen en este trabajo. La proliferación de plataformas de prototipado físico como las impresoras 3D, y plataformas de desarrollo electrónico como Arduino han contribuido a generar soluciones tecnológicas fáciles de producir, replicar y compartir. Además, estas herramientas permiten reutilizar sensores y actuadores de dispositivos que ya no funcionan (impresoras, cámaras, mouses, etc.) gracias a que es posible fabricar las piezas necesarias para adaptarlos a otro equipo.

A continuación presentamos una breve descripción de los equipos desarrollados en este proyecto para el laboratorio de física 1 de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo. Toda la documentación necesaria para replicar los equipos, y el software para la toma de datos está disponible en un repositorio web: <https://github.com/pcremades> o <https://github.com/LabFD/Riel-de-Aire>.

2.1 Riel de aire

El riel de aire (Fig. 1) es un equipo que permite realizar experimentos de cinemática, dinámica, conservación de la energía mecánica y choque, en una dimensión, disminuyendo a niveles despreciables la acción de fuerzas no conservativas (fricción).

Está completamente construido con materiales que se consiguen en el mercado local. El riel propiamente dicho está construido con un caño de aluminio de sección cuadrada de 50mm de lado. Posee 2 filas de orificios de 1mm de diámetro en 2 aristas adyacentes. En uno de los extremos el caño tiene una tapa con un orificio para acople de la bomba de aire. En el extremo opuesto tiene una tapa ciega con una polea. El riel tiene dos soportes uno de los cuales tiene patas regulables para poder nivelarlo.

El sistema de adquisición de datos incluye 2 fotocompuertas. Estas registran el tiempo que tardan los carros en pasar y esta información se envía a la PC. La aplicación calcula la velocidad instantánea de los carros en los puntos del recorrido donde se colocan las fotocompuertas.



Fig. 1. Riel de aire con sopladora (paneles superiores); carro creado mediante impresión 3D (panel inferior izquierdo); aplicación para registrar la velocidad de los carros (panel inferior izquierdo).

El diseño de los carros permite agregarles peso a ambos lados para variar los experimentos.

El modelo del sistema a resolver está esquematizado en la figura 2. Una de las experiencias consiste en hallar una expresión para la velocidad final del carro en función de los parámetros del sistema, y el intervalo de confianza mediante propagación de errores. La predicción luego se verifica experimentalmente.

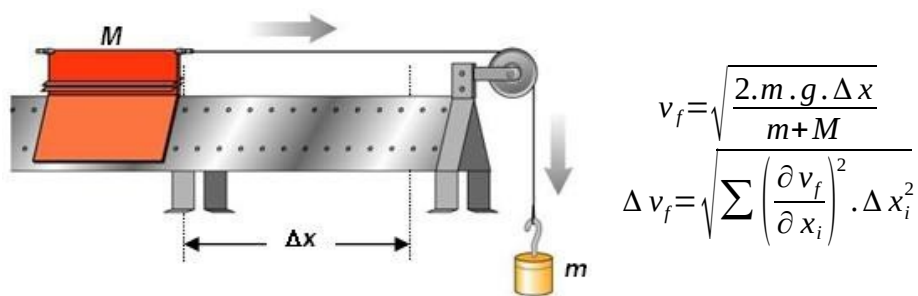


Fig. 2. Modelo del sistema a analizar y expresiones de la velocidad y su intervalo de confianza..

En el repositorio pueden estar disponibles las guías de laboratorio para experiencias de cinemática, dinámica y choque.

2.2 Sistema de rotaciones

Este equipo permite realizar experimentos de dinámica rotacional. Se trata de un soporte con 2 poleas realizado mediante impresión 3D con un rodamiento axial de bajo rozamiento (Fig. 3). El soporte va montado sobre una base de madera que incluye un sensor de velocidad angular instantánea desarrollado sobre una placa Arduino Nano. Sobre el soporte se pueden colocar discos de madera de distintos diámetros o barras rígidas.



Fig. 3. Soporte hecho mediante impresión 3D con rodamiento axial, base y disco (paneles superiores). Sistema montado y listo para medir (panel inferior izquierdo). Aplicación para PC (panel inferior derecho).

Alrededor de cualquiera de las poleas del soporte se enrolla un hilo de cuyo extremo pende una masa. Al dejar caer la masa, el sistema acelera llegando a una velocidad angular máxima luego de que la masa ha recorrido la extensión máxima que el hilo permite. El sistema registra tanto la velocidad angular instantánea como la velocidad angular máxima que alcanza el sistema.

La figura 4 muestra el esquema del sistema a analizar. Se le pide a los estudiantes que hallen una expresión para la velocidad angular máxima en función de los parámetros del sistema y el intervalo de confianza. Luego se verifica experimentalmente.

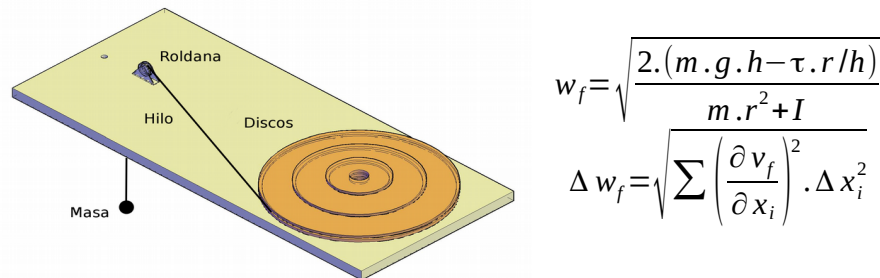


Fig. 4. Esquema del sistema a analizar. Expresiones de la velocidad angular máxima e intervalo de confianza.

2.3 Péndulo físico

El péndulo físico consiste en una varilla rígida con 3 masas que pueden distribuirse arbitrariamente sobre la misma para variar el momento de inercia (Fig. 5). La varilla pivota sobre un rulemán. Un sistema de poleas permite trasladar el movimiento a un encoder rotativo del tipo que se encuentra en los antiguos mouse a bolas (roller mouse). El encoder rotativo está conectado a una placa Arduino que envía a la PC la información sobre la posición instantánea del péndulo.

La aplicación registra la posición instantánea en función del tiempo y mide el período del péndulo. Se puede graficar la trayectoria del péndulo y analizar el amortiguamiento para distintos momentos de inercia.

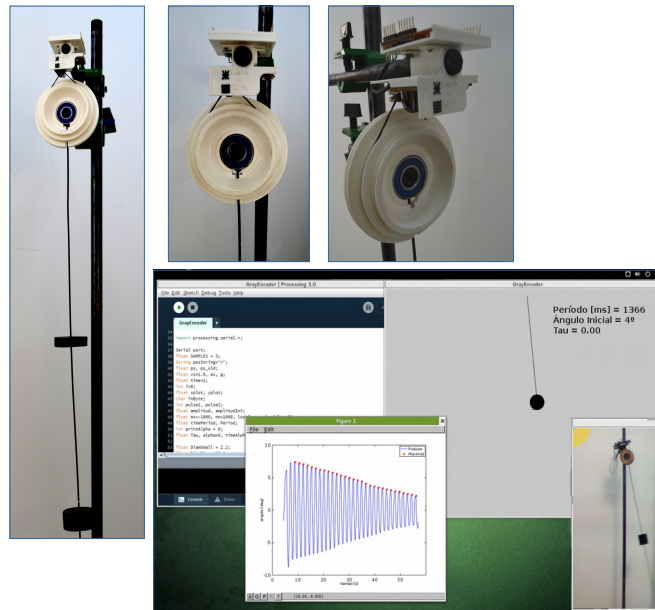


Fig. 5. Péndulo físico con sistema de adquisición de datos y aplicación interactiva para PC.

3 Resultados

El el lapso de un año se consiguió diseñar y construir los equipos de laboratorio para física experimental de la sede central de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo (FCEN). Las prácticas fueron diseñadas de acuerdo a los descriptores de la cátedra. A partir de esa experiencia, se replicaron los equipos y se equiparon las sedes del territorio de la facultad: Malargüe, General Alvear, Valle de Uco y San Martín. Se consiguió de esa manera estandarizar las prácticas de laboratorio y garantizar que el nivel y calidad con que se dicta la materia sean los mismos en todas las sedes.

Este trabajo ha sido desarrollado en colaboración con la Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, en particular, con el laboratorio de fabricación (<http://www.frm.utn.edu.ar/labfd/>). Dicho grupo ha replicado algunos de los equipos y ha desarrollado mejoras y actualizaciones, que luego fueron incorporadas a los equipos de la FCEN.

Los equipos desarrollados están protegidos con licencias libres y la documentación está disponible en un repositorio de acceso libre.

En un análisis de costos, se determinó que la alternativa propietaria hubiera costado al menos 8 veces más que la propuesta presentada en este trabajo.

Integración de ayudantes alumnos en las Aulas Taller de Geometría Analítica

Silvia Raichman^a, Valentina Cerezo^a, Mariana Barbini^a

^a Facultad de Ingeniería - UNCuyo, Centro Universitario,
M5502JMA. Mendoza, Argentina

sraichman@fing.uncu.com.ar, mvalentinacerezo@gmail.com, marianabarbini1@gmail.com

Resumen. En la asignatura Geometría Analítica que se dicta en Facultad de Ingeniería UNCuyo, se implementa un modelo pedagógico constituido por diferentes escenarios de interacción, tales que por medio de una equilibrada y coherente articulación de actividades significativas de aprendizaje, promueve en los estudiantes la apropiación de conceptos y procedimientos. Dentro del mismo, el Aula Taller constituye un escenario alternativo de interaprendizaje basado en el trabajo en equipos, destinado al desarrollo de capacidades específicas que aportan a competencias genéricas del futuro profesional. Dadas las características generales de los estudiantes ingresantes, resulta necesaria una atención especial tanto en el tratamiento de los saberes disciplinares como en el acercamiento a sus estilos de aprendizaje y dificultades particulares. En la modalidad de Aula Taller es posible incorporar actividades denominadas “tutorías entre iguales”, en las que los estudiantes interactúan con un par que ya ha aprobado la asignatura, con la asesoría permanente del docente a cargo. En este trabajo se describe la integración de ayudantes alumnos en las Aulas Taller de Geometría Analítica. Se presentan conclusiones derivadas de observaciones de campo, así como también de resultados de encuestas y entrevistas realizadas tanto a los estudiantes de la asignatura como a los propios ayudantes.

Palabras Clave: Geometría Analítica, Aulas Taller, Ayudantes alumnos.

1 Introducción

Geometría Analítica es una asignatura que se desarrolla durante el primer semestre de primer año de todas las carreras de Ingeniería y de la Licenciatura en Ciencias de la Computación que se dictan en Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Pertenece al bloque de formación básica de los diseños curriculares de las mencionadas carreras y provee al estudiante de los conocimientos de la matemática que permiten describir y estudiar la geometría plana y espacial [1].

En general, los estudiantes que actualmente ingresan a primer año carecen de una metodología propia de estudio o poseen hábitos de estudio inadecuados. Algunos tienen dificultades en la comprensión lectora, para hacer abstracciones, reconocer relaciones y expresarse apropiadamente en forma oral y escrita. Así mismo la adaptación al ambiente y ritmo universitario, puede demandarles, en ciertos casos, más de un semestre [2]. A esto se suma la problemática asociada a la masividad, teniendo en cuenta que el promedio de inscriptos de los tres últimos años es de 350 estudiantes por ciclo lectivo.

En este contexto, se implementa un modelo pedagógico en la asignatura, constituido por diferentes escenarios de interacción [3], tales que a partir de una equilibrada y coherente articulación de actividades significativas de aprendizaje definidas en cada uno de ellos, favorezca en los estudiantes la apropiación de conceptos y procedimientos. Dichos escenarios de interacción están concebidos para conformar el modelo pedagógico en el marco de una comunidad de interaprendizaje [4]. Es decir, se trata de escenarios en los que se diseñan, organizan e implementan actividades significativas para interactuar y aprender de y con el otro [5], habilitando la participación activa, comprometida y responsable de los estudiantes, a la vez que se promueve la comprensión profunda, el uso reflexivo y la transferencia del nuevo conocimiento.

Dentro de los escenarios de desarrollo de contenidos se distinguen el escenario de Aula Teórico Práctica y el escenario de Aula Taller. En el primero, el eje del trabajo lo constituye el desarrollo de contenidos conceptuales y procedimentales en clases teórico-prácticas participativas e interactivas. Se estimula el razonamiento, el pensamiento crítico y la confrontación de ideas como procesos en la construcción de conocimientos.

Por otra parte, el Aula Taller, implementado con continuidad desde el ciclo lectivo 2007, constituye un escenario alternativo de interacción e interaprendizaje, donde se genera un modelo de trabajo en equipos, potenciando lo teórico y promoviendo la aplicación de contenidos, la integración y la transferencia a nuevas situaciones [2]. En esta modalidad de trabajo es posible incorporar actividades denominadas “tutorías entre iguales” o “tutorías de pares”, en las que los estudiantes interactúan con un par que ya ha aprobado la asignatura, con la asesoría permanente del docente a cargo. Los alumnos reciben ayuda de un par, en un clima de confianza que les permite plantear inquietudes y equivocarse sin temor, situación que muchas veces resulta difícil cuando la interacción se produce directamente con el profesor ([5], [6]).

En este trabajo se describe la integración de ayudantes alumnos en las Aulas Taller de Geometría Analítica. Se presentan conclusiones derivadas de observaciones de campo, así como también de resultados de encuestas y entrevistas realizadas tanto a los estudiantes de la asignatura como a los propios ayudantes.

2 Descripción del Aula Taller de Geometría Analítica

Las intencionalidades educativas específicas del Aula Taller, además de cumplir con los objetivos generales del modelo pedagógico de la asignatura, tales como mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y la retención en el primer semestre de primer año, son: favorecer una relación más cercana docente-alumno y alumno-alumno; mejorar la expresión y la socialización de ideas tanto en forma oral como escrita; identificar los problemas comunes de los alumnos para hacer las correcciones necesarias durante el mismo proceso de enseñanza y aprendizaje; introducir a los estudiantes en la metodología de trabajo en equipo, promoviendo aquellas capacidades asociadas a la misma.

En cada grupo de Aula Taller los estudiantes trabajan divididos en equipos de 4 a 6 integrantes, resolviendo los problemas indicados por el docente, quien realiza el seguimiento y tutoría permanente de los avances logrados. Los problemas son seleccionados a partir de una guía de trabajos prácticos específicamente elaborada para este escenario de aprendizaje. Se utilizan materiales didácticos adicionales tales como bibliografía, maquetas, elementos de papiroflexia y recursos computacionales que faciliten la visualización de problemas geométricos. En algunos casos la sesión de Aula Taller se inicia con una actividad de recuperación de saberes previos, en la que se entrega a los alumnos un cuestionario de rápida resolución.

Se estimula a los estudiantes a realizar inferencias, generar hipótesis, formular preguntas, organizar ideas para luego explicarlas y justificarlas a los otros. Se promueve la comunicación oral a través de la exposición del desarrollo de la solución obtenida por parte de los representantes de cada equipo. Se alienta un trabajo de interacción y de discusión de diferentes caminos de solución del problema, no sólo hacia el interior de cada equipo, sino también entre los expositores y el resto de los alumnos. Las exposiciones finalizan con las palabras del docente, quien señala aspectos relevantes de cada uno de los problemas resueltos y atiende inquietudes que puedan surgir. El debate moderado por el docente promueve la discusión de distintas vías de solución del problema, en un ambiente de trabajo ameno, con un alto nivel de compromiso y pertenencia [7]. El estudiante, participe activo del proceso, se apropia del espacio en el cual es escuchado y respetado. Se genera así una comunidad de aprendizaje, con una microcultura de trabajo propia y específica de cada Aula Taller.

En los horarios de Aula Taller se dispone también de un momento de reflexión y aclaración de dudas o inquietudes acerca de las actividades y tareas de la modalidad virtual implementada en el Campus Virtual UNCuyo, así como también de las actividades sugeridas en el material didáctico ([8], [9]), articulando de este modo los distintos escenarios de interacción del modelo pedagógico.

3 Incorporación de ayudantes alumnos

Si bien la modalidad de Aula-Taller fue concebida inicialmente como un escenario de interacción en el cual la relación docente alumnos fuera del orden de 1 docente cada 20 o 25 estudiantes, la conformación del equipo de cátedra y la cantidad de inscriptos a la asignatura en estos años de implementación del modelo, ha implicado que la relación sea de un docente con 40, 50 o 60 estudiantes dependiendo de la carrera y del turno de cursado. Es así que surge la inquietud de incorporar ayudantes alumnos ad-honorem que colaboren con el docente a cargo del Aula Taller en la atención de los estudiantes y el desarrollo apropiado de todas las actividades.

En la Tabla 1 se muestra la distribución de ayudantes alumnos en las Aulas Taller de Geometría Analítica en los sucesivos ciclos lectivos, indicando las carreras correspondientes.

Tabla 1. Distribución de ayudantes alumnos en las Aulas Taller de Geometría Analítica por ciclo lectivo.

Ciclo lectivo	Cantidad de Ayudantes Alumnos	Carreras correspondientes a los Ayudantes Alumnos	Ciclo lectivo	Cantidad de Ayudantes Alumnos	Carreras correspondientes a los Ayudantes Alumnos
2013	2	2 Ing. en Mecatrónica	2016	7	3 Ing. Industrial 2 Ing. de Petróleos 1 Ing. Civil 1 Ing. en Mecatrónica
2014	2	2 Ing. en Mecatrónica	2017	9	4 Ing. Industrial 2 Ing. de Petróleos 2 Ing. Civil 1 Ing. en Mecatrónica
2015	4	2 Ing. Industrial 2 Ing. de Petróleos			

Las solicitudes de adscripciones y los informes correspondientes están encuadrados en las disposiciones de la Resolución N° 187/84-FI y su modificatoria N° 49/98-CD ([10], [11]).

El rol asignado a los ayudantes alumnos es el de acompañar a los estudiantes, junto con el docente a cargo del Aula-Taller, en la apropiación de conceptos y procedimientos. En dicha tarea, es importante evitar que el ayudante alumno sea un mero transmisor de información y que, por el contrario, sea acompañado por el docente en su compromiso de guiar en la construcción reflexiva del conocimiento, planteando preguntas y estableciendo relaciones, que favorezcan la integración del nuevo conocimiento con los saberes previos. Se busca la reflexión individual del estudiante sobre el conocimiento y que la interacción con sus iguales promueva la profundización de saberes, la confrontación de percepciones y distintas vías de solución del problema planteado.

4 Resultados

Se diseñó una encuesta dirigida a estudiantes de la Facultad de Ingeniería que hayan tenido un alumno ayudante en las Aulas Taller de Geometría Analítica, a los efectos de conocer la importancia que se le da a la posibilidad de contar con ayudantes alumnos en dicha modalidad de trabajo, el impacto que tiene su presencia y asistencia en los aprendizajes de los estudiantes del curso, y a su vez para mejorar el desempeño de los ayudantes en próximos ciclos lectivos. Si bien la encuesta abarca variados aspectos, se presentan los resultados obtenidos sobre un total de 135 encuestados en las preguntas más relevantes a los efectos de este trabajo.

La Figura 1 muestra los resultados obtenidos con respecto al concepto de los estudiantes sobre el rol que deben desempeñar los ayudantes alumnos, así como también la consideración acerca de si es más conveniente que los ayudantes hayan cursado recientemente la asignatura, que esté cursando el último año o bien en los últimos años de la carrera.

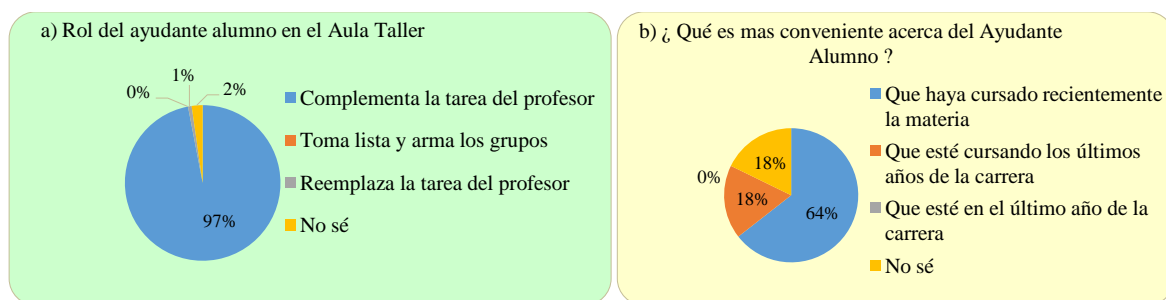


Fig. 1. Resultados de la encuesta: a) acerca del rol del ayudante alumno en las Aulas Taller de Geometría Analítica; b) con respecto a la ubicación del ayudante alumno con relación a la asignatura y la carrera.

Los resultados de la Figura 1.a reflejan el trabajo que se busca realizar en conjunto entre los docentes y sus respectivos ayudantes. La intención es que tanto profesores como ayudantes alumnos estén al tanto de las dudas que surgen durante la resolución de las actividades y que puedan ayudar a los estudiantes de manera personalizada. Respecto a la Figura 1.b, cabe aclarar que la mayoría de los ayudantes han sido alumnos de segundo y tercer año, y que el 86% de los estudiantes manifiesta estar conforme con su desempeño.

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos por carreras, con relación a la consideración de los estudiantes sobre la utilidad de la presencia de ayudantes alumnos en las Aulas Taller de Geometría Analítica. Si bien la asignación de porcentajes a las calificaciones “mucho” y “bastante” es diferente dependiendo de la carrera, en todos los casos, la suma de ambos supera el 90%.

Tabla 2. Resultados de la encuesta con relación a la utilidad de la presencia de ayudantes alumnos.

Carrera	Utilidad de la presencia de ayudante alumno			
	Mucho	Bastante	Poco	Nada
Ing. Civil	67 %	33 %	0 %	0 %
Ing. Industrial	46 %	44 %	9 %	1 %
Ing. de Petróleos	45 %	50 %	5 %	0 %
Ing. en Mecatrónica	67 %	33 %	0 %	0 %
Lic. Ciencias Computación	75 %	25 %	0 %	0 %

El gráfico de la Figura 3.a corresponde a los resultados sobre la consideración por parte de los estudiantes acerca de la utilidad de la presencia de ayudantes en las Aulas Taller, en tanto que el gráfico de la Figura 3.b indica resultados con relación a la conformidad sobre las respuestas obtenidas al consultar a un ayudante alumno. Se observa que en el gráfico de utilidad el 49% respondió que considera muy útil y el 43% bastante útil la presencia del ayudante. Estos valores no se ven reflejados exactamente en la misma proporción en el gráfico de conformidad, en el cual el 39% respondió que se sintió muy conforme y el 47% bastante conforme con la ayuda proporcionada, lo cual podría ser un indicio de que los alumnos creen que es un buen sistema de apoyo pero que en ciertos casos no se alcanzan los objetivos. En el caso de los estudiantes que creen muy útil la presencia del ayudante, el 98% expresó estar entre bastante y muy conforme con las respuestas obtenidas. En el caso de los estudiantes que creen bastante útil la presencia del ayudante alumno, el 83% manifestó estar entre bastante y muy conforme con las respuestas, en tanto que un 7% se sintió poco o nada conforme. Si bien este último porcentaje no es significativo, se tendrá en cuenta en próximas implementaciones.

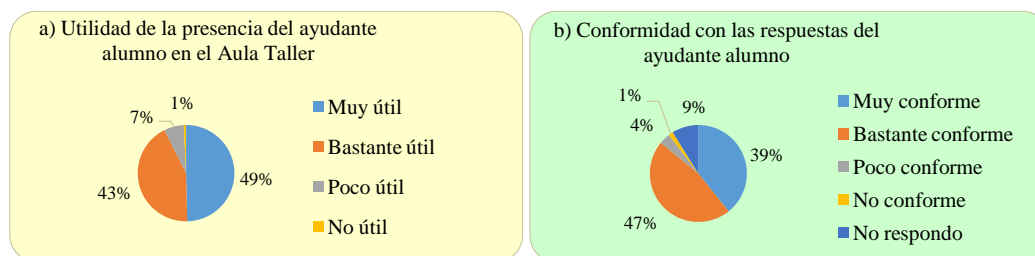


Fig. 3. Resultados de la encuesta: a) con relación a la consideración sobre la utilidad de la presencia de ayudantes alumnos en las Aulas Taller de Geometría Analítica, b) Conformidad con las respuestas obtenidas por parte de un ayudante alumno.

En la tabla 3 se indican frecuencias de respuestas acerca de aspectos positivos y negativos respecto a la integración de ayudantes alumnos en el aula taller, presentes en el espacio abierto de la encuesta realizada.

Tabla 3. Frecuencias de respuestas sobre aspectos positivos y negativos de la utilidad de la presencia de un ayudante alumno en el Aula Taller de Geometría Analítica.

Aspectos positivos	Frecuencia	%
<i>Explicación diferente a la del docente:</i> En ocasiones da una explicación breve y concisa que el docente puede no encontrar en el momento/ Nos explican claro y si no entendemos buscan la forma para que nos queden claros los temas/ A pesar que los profesores explican bien siempre es bueno que haya alguien que te explique de una manera diferente.	34	25.2
<i>Utilidad de contar con alguien más en el aula:</i> A veces el profesor está ocupado y puede ser útil alguien más que nos responda dudas/ Se distribuyen las tareas entre el profesor y alumno/ Porque a veces los profesores son pocos y no pueden ayudar a tantos alumnos/ Ayuda a tener más facilidades para aprender los temas, ya que tienes a alguien al lado para que te explique cuando lo necesitas/ Para preguntas simples es muy útil, y es más rápido.	67	49.6
<i>Comodidad de tratar con un par:</i> Mayor cercanía con los alumnos/ Porque es alguien de tu misma edad con el que puedas llegar a tener menos vergüenza/ El ayudante está más al tanto de cuáles son las dificultades que tienen los alumnos en el proceso de aprendizaje/ Porque es más informal el trato con el alumno ayudante y eso hace que se puedan preguntar cosas de la tarea como también del final, etc../ Nos puede dar consejos, contar experiencias, etc./ El lenguaje que se maneja con el alumno ayudante es distinto que con el profesor, por lo que a veces resulta más fácil preguntar las dudas y se crea un ambiente de trabajo más lindo/ Porque te ayudan a usar los elementos de estudio, a interpretar, entre otras cosas.	25	18.5
<i>Necesidad de más ayuda por ser una materia de primer año:</i> Porque es una materia de 1° y necesitas más ayuda/ Porque la profesora no puede con todos, más en el primer año que tenés poca autonomía y preguntas hasta cuanto es 2+2.	3	2.2
Aspectos negativos	Frecuencia	%
<i>Material de estudio completo:</i> Porque el cuadernillo está muy completo y bien explicado.	1	0.7
<i>Comisiones chicas:</i> Porque mi comisión era pequeña.	1	0.7
<i>Falta de confianza en los ayudantes:</i> Porque sólo ayudan si la profesora está ocupada / Porque no sabe responder a las dudas que tengo / Porque no lo tomo en serio porque no es un profesor lo que me lleva a no querer hacerle preguntas.	4	2.9

De las entrevistas realizadas a los ayudantes alumnos se rescatan las siguientes afirmaciones: “La ayuda que se le brinda al profesor desde este rol, es de gran apoyo, debido a la cantidad de alumnos que tiene por

comisión”; “La ayudantía ad-honorem, brinda al alumno ayudante, desde posibilidades de aprender a expresarse frente a otros, en principio desconocidos, hasta nuevos aprendizajes y profundización en los distintos temas a tratar”; “La mayoría de los alumnos que cursan la materia en la instancia de Aula taller, en la cual necesitan apoyo más personalizado, expresan la comodidad de tener un alumno ayudante que pueda responder a sus dudas, y así ir avanzando con mayor rapidez en los trabajos prácticos”; “Adquirimos cada vez más experiencia, aprendizaje, en las explicaciones, que dependiendo del alumno con el que hablamos, es una forma diferente de explicar, de expresarnos”; “Aprendemos a cumplir con compromisos”; “Aprendemos a relacionarnos con distintos destinatarios”; “Creo haber sido de gran ayuda para la cátedra”; “La confianza que alcanzan los alumnos con el ayudante, se profundiza a lo largo del semestre, llegando así a consultar cada vez más dudas. Piden, en horarios extra curriculares, consejos sobre cómo rendir un final por ejemplo, cómo entregar la carpeta (presentación de la misma), cómo organizarse para estudiar, etc”.

5 Conclusiones

Las Aulas Taller constituyen un escenario de interacción e interaprendizaje que permite a estudiantes que comparten intereses, necesidades y conocimientos, trabajar en equipo, contrastando y realimentando los saberes con los de sus pares. La construcción del conocimiento se desarrolla a partir de actividades significativas, en las que se genera un debate y un consenso para formular soluciones a problemas preferentemente contextualizados para darle un sentido al nuevo conocimiento.

La incorporación de las denominadas “tutorías entre iguales”, en las que los estudiantes interactúan con un par que ya ha aprobado la asignatura, con la asesoría permanente del docente a cargo, les permite plantear inquietudes y equivocarse sin temor. El intercambio, el diálogo y la investigación conjunta de un concepto, hecho o procedimiento, incrementa las posibilidades de aprendizaje. Los estudiantes aprenden entre ellos y se estimulan mutuamente para reflexionar y reorganizar sus estructuras conceptuales. El diálogo y el intercambio producidos en estas instancias, impulsa a su vez a los estudiantes a reflexionar sobre sus procesos de aprendizaje y buscar alternativas para mejorar sus rendimientos, favoreciendo de este modo la metacognición.

Las diferencias de edad, la formación previa y las capacidades personales, entre el ayudante alumno y el estudiante de la asignatura, constituyen la asimetría necesaria para enriquecer las actividades significativas de aprendizaje implementadas.

Los resultados de encuestas y entrevistas son altamente satisfactorios, confirmando que el diseño e implementación de intervenciones educativas de aprendizaje entre pares, con la apropiada mediación docente, conduce a que para ambos roles, ayudante alumno y estudiante de la asignatura, se abran oportunidades de aprendizaje a través de estas experiencias.

6 Referencias

1. Programa de la asignatura Geometría Analítica. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, (2017).
2. Raichman, S.R., Totter, E.: Aula - Taller de Geometría Analítica en Carreras de Ingeniería. Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education, LACJEE, Vol 2, N° 1, 7 a 12 (2008).
3. Raichman, S.R., Mirasso, A.E., Totter, E.: Escenarios de interacción para el aprendizaje complejo en el área de ciencias básicas en carreras de Ingeniería. En: IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica. Cieduc 2017, Mendoza (2017).
4. Prieto Castillo, D.: El interaprendizaje como clave de la educomunicación. 2005. prietocastillo.com/comunicación.
5. Roig Zamora, J., Araya Ramírez, J.: El aprendizaje entre iguales: Una experiencia didáctica para la construcción del conocimiento en la educación superior. Revista Comunicación. Vol. 23, n° 1, 54 a 64 (2014).
6. Duran, D., Flores, M., Mosca A., Santiviago, C.: Tutorías entre iguales, del concepto a la práctica en las diferentes etapas educativas. Experiencias educativas. Vol. 2 n° 1, 31 a 39 (2014).
7. Raichman, S.R., Totter, E.: Modelo pedagógico de componentes presenciales y virtuales y su incidencia en la permanencia de estudiantes de primer año en carreras de Ingeniería. En: Terceras Jornadas Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, IPECYT 2012, Eje 3 trabajo N° 16. Universidad Nacional de San Juan (2012).
8. Raichman, S.R., Totter, E.: Geometría Analítica para Ciencias e Ingenierías. Edición digital. Universidad Nacional de Cuyo. 2016. <http://bdigital.uncu.edu.ar/7224>
9. Raichman, S.R., Totter, E.: Geometría Dinámica para Ciencias e Ingenierías. Libro Interactivo GeoGebra para el estudio de la Geometría Analítica para Ciencias Exactas, Ingeniería y Arquitectura. Mendoza, 2015. <http://tube.geogebra.org/student/bnIUUDqE>
10. Resolución N° 187/84-FI, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo (1984).
11. Resolución N° 49/98-CD Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo (1998).
12. Raichman, S., Totter, E., Gargiulo, H., Videla, D.: Aula-taller de Geometría Analítica en el marco de formación basada en competencias y su impacto en la permanencia de estudiantes de primer año en ingeniería,. En: Cuartas Jornadas Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, IPECYT 2014, Eje 3. Universidad Nacional de Rosario (2014).

Análisis de trayectorias académicas en carreras de Ingeniería

Daniel Santiago Fernández^a, Mónica Beatriz Guitart Coria^a, Pablo Sebastián De Simone^a, Cristian Patricio Gamba^a, Norma Carina Lopez^a, Julián Martínez^a, Martín Omar Silva^a, Eduardo Grossi^b, Fernando Cladera^a, Emma Daniela Calderón^a, Alejo Agustín Ávila Maniero^a, Augusto Antonio Capone^a, Pedro Fontana^a

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo
dfernandez@fing.uncu.edu.ar, mguitart@fing.uncu.edu.ar, pdesimone@fing.uncu.edu.ar, cgamba@fing.uncu.edu.ar,
nlopez@fing.uncu.edu.ar, jmartinez@fing.uncu.edu.ar, msilva@uncu.edu.ar, fcladera@fcladera.com, ecaldero@uncu.edu.ar,
avilalejo@gmail.com, caponeaugusto@gmail.com, pedro.fontana.1996@gmail.com

^b Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional
grossiedu@gmail.com

Resumen. El desgranamiento, la deserción y la extensión de las carreras de Ingeniería son fenómenos que alteran tanto la vida académica como personal de nuestros estudiantes. Nuestra propuesta estudia las trayectorias académicas a través de la simulación y el análisis probabilístico, a fin de obtener modelos que den un buen ajuste de la realidad. Así, tras estos estudios, se espera determinar puntos críticos y modelos de trayectorias académicas con el objeto de acompañar a los estudiantes desde el comienzo de la carrera y crear las condiciones para optimizar su camino académico. Por experiencia, sabemos que muchas de las dificultades y obstáculos se presentan, especialmente, en los primeros años de la carrera. Ante estos casos, debemos adoptar estrategias y acciones para evitar o reducir estas situaciones. Es nuestra intención proponer mejoras desde la educación en Ingeniería con acciones específicas desde la didáctica y la mediación pedagógica. Como producto final de la investigación se espera identificar situaciones particulares de la gestión curricular que estén interfiriendo en el desempeño de los estudiantes y, consecuentemente, en el desgranamiento y la conclusión tardía de los estudios. Con las acciones del proceso de la investigación, se aspira: Evaluar la suficiencia de los indicadores disponibles en el sistema informático de la Unidad Académica, la necesidad de construir otros con la información existente o de recopilar información para crear nuevos indicadores. Determinar los puntos críticos que se presentan como hitos (positivos o negativos) en las trayectorias académicas a fin de realizar acciones coherentes con los resultados, especialmente en las asignaturas que fundan la educación de los futuros ingenieros. Actualizar o desarrollar un software para el análisis sistemático de la información vinculada a los indicadores estudiados. Sistematizar los procedimientos para el análisis de datos del sistema de la Unidad Académica. Proponer posibles medidas correctivas en los planes de estudios.

Palabras Clave: Trayectorias Académicas, Puntos críticos, Educación, Ingeniería.

Prácticas socio-educativas en ingeniería: experiencias de transiciones socio-energéticas en el secano de Lavalle

Mariana Barbini^a, Arrigo Zanaboni^b, Augusto Capone^a, Pedro Fontana^a, Sebastian Zelaya^a, Lucía Frugoni^c
Georgina Piezzi^d, Pedro Baziuk^e

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

^b Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

^c Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

^d Psicología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Mendoza

^e Instituto CEDIAC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Ciudad Universitaria, Mendoza, Argentina

marianabarbini1@gmail.com, arrigo.z.97@gmail.com, caponeaugusto@gmail.com, pedro.fontana.1996@gmail.com,
sebazelalla96@gmail.com, lucia.frugoni@hotmail.com, georgiepiezzi@hotmail.com, pbaziuk@cediac.uncu.edu.ar

Resumen. El objetivo del presente trabajo es documentar las experiencias de las prácticas socio-educativas en proyectos de extensión en el secano de Lavalle (Mendoza, Argentina). El foco del trabajo está puesto en los aspectos pedagógicos y formativos de este tipo de experiencias. El equipo de trabajo, conformado por estudiantes de varias carreras, comprendió y evidenció el cambio y apropiación de tecnología gestado por las comunidades locales y que su función como actores externos, fue acompañar, catalizar y orientar esos procesos observando y respetando las dimensiones socioculturales que intervienen en el proceso. A través de estas experiencias, los estudiantes adquirieron competencias fundamentales para su desarrollo profesional y personal. Un componente pedagógico importante es aquel referido a la enseñanza moral en las distintas instancias de aprendizaje puestas en juego en este proyecto. Se plantea la extensión tecnológica universitaria como estrategia de cooperación en el desarrollo; cuyos fundamentos filosóficos, teóricos y metodológicos deben atender a una visión que integre la educación técnica, la extensión universitaria y el desarrollo endógeno como promotor de la innovación y la transferencia de tecnología. La elaboración e implementación de los diseños curriculares para la formación de profesionales deben tener como uno de los temas centrales el compromiso social.

Palabras Clave: extensión, desarrollo endógeno, pedagogía universitaria, compromiso social.

1 Introducción

Las experiencias de la división de Sistemas Tecnológicos Complejos del Instituto CEDIAC (Instituto de Capacitación Especial de Ingeniería Asistida por Computadora - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo - UNCuyo) en la línea de transiciones tecnológicas energéticas en las comunidades del secano de Lavalle (Provincia de Mendoza) demuestra la importancia de un cambio de paradigma en la visión del cambio tecnológico.

El mundo moderno, extremadamente globalizado y de acelerado ritmo de innovaciones tecnológicas sostiene contemporáneamente la importancia de la cultura local como fuente de identidad y de desarrollo sostenible. A partir de este contexto, es entonces necesario repensar las bases conceptuales y prácticas de la extensión de las ingenierías en el secano, siendo una de las herramientas a emplear el dialogo de saberes entre los integrantes de la comunidad y los actores externos.

En este sentido es necesario, en tanto actores técnicos y motores de esas transiciones tecnológicas, pasar de la “gestión tecnológica” como paradigma de competitividad y calidad, a un enfoque sistémico en el que se evidencien y atiendan los factores socioculturales en los procesos de apropiación de tecnología, que posibilitan o entorpecen esos procesos. En definitiva, el desafío mayor consiste en fortalecer la comunidad a la vez que favorecer su desarrollo.

Este enfoque puede sostenerse desde el paradigma del desarrollo endógeno en el que el proceso de innovación y apropiación de tecnología está gestado por las comunidades locales y es acompañado por los actores externos que comprenden y evalúan las dimensiones socioculturales que intervienen en el proceso, a la vez que poseen la expertiz tecnológica que suele ser escasa en contextos poco vinculados con el ámbito urbano.

De esta forma, los actores externos que participan e impulsan los cambios tecnológicos en las comunidades deben propiciar la consolidación de la propia comunidad a través del fortalecimiento de los lazos internos, hacia lo local y de forma participativa. Esto plantea diferencias con un modelo exógeno, en el que se trata de aminorar los impactos negativos que tienen los cambios tecnológicos impuestos externamente.

Para la presente investigación se utilizará el enfoque sistémico, abordando los sistemas energéticos del secano como sistemas socio-tecnológicos (en inglés “sociotechnical” o “socio-technical” [1], o sea que se aborda la interrelación entre lo social (personas y sociedad) y lo técnico (máquinas y tecnología) como fenómeno emergente. La teoría socio-técnica se basa en dos principios fundamentales [1]: (1) la interacción entre factores sociales y técnicos crea las condiciones de éxito o fracaso del desempeño del sistema; (2) la optimización de los sistemas socio-tecnológicos tiende a incrementar las interacciones impredecibles, no diseñadas y no lineares entre dichos factores.

El presente trabajo se enfocará en el área de las transiciones socio-energéticas [2], la cual forma parte de los variados cambios socio-tecnológicos que acontecen en las sociedades contemporáneas. El fundamento de esta área de acción e investigación se sostiene en dos procesos diferentes pero confluyentes a nivel global y que involucran acciones de política pública así como investigación a gran escala.

En primer lugar, existe consenso respecto de que la insostenibilidad de las formas actuales de desarrollo y la inestabilidad social, política y económica que se está produciendo y produciría debido a distintos desafíos que provienen de directa o indirectamente de la acción humana, particularmente debido al mega fenómeno del cambio climático [3].

Contemporáneamente y por otro lado, ha habido destacados esfuerzos para mejorar la situación de millones de personas para que, distribuidas en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo, mejoren sus condiciones materiales y culturales de vida y logren superar la pobreza [4], particularmente la energética [5]. Ambos fenómenos han sido abordados a partir de organizaciones e iniciativas variadas a nivel global, fundamentalmente en el seno del sistema de Naciones Unidas. Particularmente, el cambio climático se ha tratado en el contexto de la Convención Marco para el Combate del Cambio Climático y en los protocolos y negociaciones producidas en su seno. Respecto de la pobreza energética, las políticas y desarrollos al respecto han sido sostenidos particularmente bajo el paraguas conceptual y político de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y, recientemente, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

2 Antecedentes y metodología

La presente investigación se basa en los resultados de tres proyectos de extensión titulados: (1) “Concientización y sensibilización sobre la sustentabilidad, eficiencia y autoabastecimiento energético en las comunidades del secano mendocino” (2015), (2) “Enlazando Sueños” (2016) y (3) “Transiciones socio-energéticas en el Secano de Lavalle” (2017). Estos proyectos, evaluados y financiados en el programa de articulación social “Prof. Mauricio López” de la UNCuyo, se desarrollaron en la comunidad Huarpe de El Retamo “Elías Guaquichay” ubicada en la zona conocida como el secano mendocino (Departamento Lavalle, Distrito San Miguel), ver Figura 1, y coordinados por profesores de la Facultad de Ingeniería de dicha Universidad.



Fig. 1. Puestos del Secano de Lavalle a lo largo de la ruta provincial 51.

De estos proyectos han participado un gran número de estudiantes, principalmente de las carreras de ingenierías, pero también de las ciencias sociales: ciencias políticas, filosofía, historia, geografía y sociología; y de las ciencias ambientales: estudiantes de la licenciatura en recursos naturales y renovables.

Se propuso que los estudiantes se dividieran en equipos multidisciplinarios y que a cada grupo así conformado se le asigne un solo “puesto”, es decir, su espacio de acción será una sola unidad socio-productiva del Secano. De esta forma, cada grupo desarrollaría, a través de las tres instancias de participación, un vínculo afectivo y cultural con los miembros de ese “puesto”. Este vínculo es la base de desarrollo del proyecto porque permite el

doble diálogo entre la manifestación de necesidades/soluciones por parte de los pobladores y el compromiso y responsabilidad por parte del grupo de estudiantes.

En cada equipo de trabajo hay un “promotor tecnológico”, estudiante de ingeniería con cierta experiencia que se encarga de promover, catalizar, orientar y rescatar ideas y propuestas de los puesteros para el desarrollo o apropiación de tecnología para la solución de problemas. Para esta función cuenta con la colaboración de tres o cuatro “observadores-impulsores tecnológicos”: estudiantes de los primeros años de ingeniería. También hay un “impulsor creativo”, estudiantes de diseño y arquitectura, que acompañan la tarea tratando de despertar la creatividad y originalidad en las posibles soluciones. Por último, es importante también la presencia de un “observador socio ambiental”, estudiante de ciencias sociales y afines, que se encarga de relevar impresiones, orientar los diálogos, mediar la comunicación y ser el sistematizador de las experiencias del grupo.

3 Resultados de las experiencias

El equipo así conformado se encargó de promover, orientar y acompañar la aparición de núcleos de desarrollo endógeno en los puesteros visitados, despertar la iniciativa y la creatividad de los pobladores para encontrar soluciones a los problemas que plantearon. Se buscó que los pobladores tomen conciencia e identifiquen aquellos aspectos de su vida cotidiana, en especial aquellos relacionados con sus actividades productivas, que percibe como insatisfactorios, inaceptables, como problemáticos; aquellos aspectos que reconocen como perturbadores, limitantes u obstaculizadores del modo de vida al cual aspiran, ubicando esas necesidades y los recursos disponibles o por obtener [6]; y promoviendo fuertemente la creatividad e inventiva para afrontarlos.

De esta forma, y siguiendo las observaciones de Cecchi y Pèrez [7] respecto de las fortalezas de los proyectos de extensión, los abordajes necesariamente fueron interdisciplinarios y la metodología implicó un aprendizaje holístico, lo cual no sólo mejoró la formación de los estudiantes sino que transformó a la comunidad a través de la educación de sus miembros, para que éstos vayan logrando autonomía en la resolución de sus propios problemas.

Más aún, como destaca Díaz Barriga Arceo [8], en la vida profesional un sujeto no utiliza los conocimientos de una disciplina en forma aislada sino que los problemas que tiene que resolver conducen a la interacción de saberes y habilidades procedentes de diversos campos del conocimiento. En esta modalidad los alumnos fueron co-participes en las actividades de aprendizaje; sus opiniones y sugerencias son bienvenidas para repensar asimismo estrategias de extensión.

Al mismo tiempo, los docentes que participaron del proyecto asumieron el rol de tutor guiando al estudiante en sus actividades. El docente también trató de promover, catalizar, orientar y rescatar ideas y propuestas en este caso no del puestero, sino del estudiante que se inquietó, se preocupó, de las necesidades y problemas planteados por el puestero y, quizás, no tiene los conocimientos para resolverlos y deberá explorar las posibilidades tecnológicas.

Una vez manifestadas las necesidades o problemas, y detectadas las posibles soluciones tecnológicas, el desafío fue cómo el equipo de estudiantes orientaría la conversación en su encuentro con el puestero para promover la búsqueda conjunta de soluciones, aportando en el momento adecuado con sus conocimientos tecnológicos, para luego acompañar a los pobladores del puesto en su adopción, gestándose así una transición socio-tecnológica endógena.

Concretamente, el equipo de trabajo comprendió y evidenció el cambio y apropiación de tecnología gestado por las comunidades locales y que su función como actores externos, fue acompañar, catalizar y orientar esos procesos observando y respetando las dimensiones socioculturales que intervienen en el proceso.

Para ello se apreció como herramienta fundamental las técnicas de investigación-acción participativa [6], que debieron ser estudiadas y aplicadas por los miembros del equipo, siguiendo sus principios de carácter participativo/colectivo, de respeto y reconocimiento del otro, socialmente transformador, concientizador y dialéctico.

A través de estas experiencias, los estudiantes adquirieron competencias fundamentales para su desarrollo profesional y personal, entre las que se destacan: (1) capacidad para integrar saberes procedentes de diversos campos del conocimiento necesarios para comprender una situación dada en un contexto similar al profesional; (2) capacidad para trabajar en equipo y así apreciar la construcción colaborativa del pensamiento; (3) conocimiento para organizar y planificar el tiempo; (4) habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas; (5) habilidad de comunicación escrita y oral.

Un componente pedagógico importante es aquel referido a la enseñanza moral en las distintas instancias de aprendizaje puestas en juego en este proyecto. Por un lado, la instancia de aprendizaje desde el contexto y en el contexto, donde entre otras muchas cosas se pone en evidencia la ética del diálogo y de la responsabilidad. Por otro lado la instancia de aprendizaje con el grupo. Aprender a trabajar en grupos es un objetivo en sí mismo:

enseña el valor de la ayuda, del trabajo solidario, del respeto y del consenso ante opiniones diversas y el diseño compartido de propuestas y cursos de acción. Las experiencias de los estudiantes en los equipos de trabajo presentarán un doble desafío: por un lado la interrelación entre disciplinas y lenguajes distintos, y por otro lado, la aplicación de sus conocimientos y la búsqueda de soluciones en una realidad concreta y distinta a la cotidiana. Esto refleja la intencionalidad de educar para la significación, ya que no hay nada más significativo que percibir que lo estudiado y aprendido le sirva a alguien; educar para saber hacer y saber ser: el saber hacer consiste en la aplicación del saber, en cualquier ámbito de la cultura y de la relación social; el saber ser consiste en los valores que sostienen sobre todo el hacer, porque en éste tomamos decisiones y comprometemos a menudo a otras personas.

La educación moral no sólo es aprender a actuar autónomamente con justicia y equidad, sino también las capacidades para entender las actuaciones de los otros, ponerse en su lugar y asumir su causa para avanzar hacia el desarrollo de la empatía hacia los demás. La construcción colectiva de un producto sólo se alcanza cuando se lleva a cabo un trabajo compartido en el que se potencia la posibilidad de realización por este tipo de interacción.

4 Conclusiones

Los miembros del equipo introdujeron los conocimientos propios de su ciencia, de sus técnicas y estrategias y los miembros de la comunidad aportaron el de su historia, de sus problemas, de los hechos vividos, de su saber tradicional, de sus ideas, propuestas y ocurrencias. Se trató de problematizar, generar nuevas ideas, emancipar, relacionarse de manera dialógica y horizontal, integrar educación, investigación y acción. La realidad existe porque es construida, reconstruida y destruida de innumerables formas cada día. La finalidad última es el desarrollo de la ciudadanía, la conciencia social y la transformación de las circunstancias de vida.

Las prácticas socio educativas desde el paradigma del desarrollo endógeno promueve la transformación del enfoque pedagógico tradicional en dos sentidos: 1) en el rol del estudiante: del estudiante tradicional, pasivo y receptor de la transferencia de conocimientos y en su estadio más avanzado, constructor de sus propias teorías; a un estudiante-facilitador investigador-extensionista; que gestiona soluciones profesionales a problemas sociales, como proceso y producto de su formación; y 2) en los procesos de aprendizaje: de una experiencia meramente cognitiva en la construcción e internalización de conocimientos, a una práctica ejecutora del desarrollo, donde el aprendizaje deja de ser el objetivo de la enseñanza para convertirse en el resultado obligatorio de un proceso de construcción colectiva del desarrollo.

Se plantea la extensión tecnológica universitaria como estrategia de cooperación en el desarrollo; cuyos fundamentos filosóficos, teóricos y metodológicos deben atender a una visión que integre la educación técnica, la extensión universitaria y el desarrollo endógeno como promotor de la innovación y la transferencia de tecnología.

La elaboración e implementación de los diseños curriculares para la formación de profesionales deben tener como uno de los temas centrales de su agenda, el compromiso social con la sociedad, de modo que las Universidades Públicas puedan constituirse como instituciones protagónicas que cooperen para superar las crisis socioeconómicas culturales que aún padecen países de América Latina y El Caribe. Las facultades de ingenierías de las universidades públicas argentinas tienen la capacidad de actuar en temas tan vitales para la economía y el desarrollo social de la población como la innovación y la apropiación de tecnología. En este contexto, la curricularización de las prácticas socio-educativas, que van instrumentándose en algunas Universidades de nuestro país y de la Región, tendrán un alto impacto transformador de la sociedad.

Referencias

1. Walker, GH, Stanton, NA, Salmon PM, Jenkins, DP: A Review of Sociotechnical Systems Theory: A Classic Concept for New Command and Control Paradigms. *J. Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 9, 479 a 499 (2008)
2. Grubler, A: Energy transitions research: Insights and cautionary tales. *J. Energy Policy*, 50, 8 a 16 (2012)
3. Kuzemko, C, Lockwood, M, Mitchell, C, Hoggett, R: Governing for sustainable energy system change: Politics, contexts and contingency. *J. Energy Research & Social Science*, 12, 96 a 105 (2013)
4. Collier, P: The bottom billion. Why the Poorest Countries are Failing and What Can Be Done About It. Oxford University Press, Oxford (2007)
5. Day, R, Walker, G, Simcock, N: Conceptualising energy use and energy poverty using a capabilities framework. *J. Energy Policy*, 93, 255 a 264 (2016)
6. Montero, M: Hacer para transformar. El método de la Psicología Comunitaria. Paidós, Buenos Aires (2006)
7. Cecchi, NH, Pérez, DA: Enseñar y aprender “en” y “de” la comunidad. Aproximación conceptual sobre el valor de Prácticas Sociocomunitarias. En: VIII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria y de Nivel Superior, Rosario (2014)
8. Díaz Barriga Arceo, F: Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. McGraw-Hill Interamericana, Buenos Aires (2006)

Argumentaciones en experiencia de enseñanza de óptica mediada por TIC

Graciela Serrano^a, Lidia Catalán^a, Cecilia Musale^a

^a Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo, Bernardo de Irigoyen 375,
5600 San Rafael, Argentina

gracielamariaserrano@gmail.com, ferraros12@gmail.com, ceciliamusale@yahoo.com.ar

Resumen. El desarrollo de habilidades argumentativas en los estudiantes universitarios es considerado una competencia fundamental en la formación científica, puesto que se considera relevante para favorecer la conceptualización. Por otra parte, el uso de TIC en educación se ha extendido en los últimos veinte años en el ambiente educativo, tomando cada vez más preponderancia. Ante este avance del uso de herramientas tecnológicas en educación superior en ciencias nos preguntamos: ¿qué tipo de argumentos emplean los estudiantes al realizar tareas mediadas por TIC? Para responder esta cuestión, y a modo experimental, se implementó el desarrollo de una unidad didáctica en un curso de física básica de carreras de Ingeniería, con el empleo de plataforma virtual y estrategias mediadas por TIC. Este trabajo presenta una descripción de los argumentos brindados por los estudiantes, caracterizados según el modelo argumentativo de Toulmin (1993), en actividades mediadas por TIC. Podemos concluir que el uso de herramientas digitales no sería precursor de desarrollo de habilidades argumentativas por sí mismas, si las tareas no son acompañadas por indicaciones y cuestionamientos que lleven al alumnado a reflexionar críticamente sobre lo actuado.

Palabras Clave: Argumentaciones. TIC. Enseñanza universitaria. Física.

1 Introducción

Los profesores de Ciencias experimentales solemos manifestar nuestra preocupación por los incompletos aprendizajes de los estudiantes en nuestras asignaturas. Esta preocupación nos ha llevado a la búsqueda de posibles y diversas situaciones de aprendizaje que promuevan el logro de los tan deseados saberes disciplinares.

En tal sentido, las TIC se han mostrado desde hace más de 20 años, como un recurso valioso para gestionar de manera diferente la clase en todos los niveles educativos en todo el mundo. Sin embargo, estas nuevas tecnologías por sí solas, en educación, no son sinónimos de cambio ni de mejores aprendizajes. En particular, en el campo de las Ciencias experimentales, es fundamental el desarrollo de las capacidades argumentativas en los estudiantes, ya sea para la resolución fundamentada de problemas, la toma de decisiones y la construcción del conocimiento científico en general, considerando que aprender ciencias es aprender a argumentar.

En este trabajo se analizan los argumentos presentes en los informes de estudiantes a tareas realizadas en la plataforma virtual de la Universidad y empleando, entre otros recursos, simuladores de óptica.

2 Marco teórico

Los recursos educativos basados en el uso de TIC han ido multiplicándose desde finales del siglo XX, en particular los que resultan relevantes para la enseñanza de la Física [1], [2], [3], [4], [5]. Diaz Barriga (2008) [6] destaca que las TIC aplicadas en educación no garantizan por sí mismas la inclusión y equidad social, ni tampoco la calidad o innovación; es el docente el responsable de seleccionar estas herramientas digitales, entre otras disponibles, para poder emplearlas en las clases en un ambiente de trabajo colaborativo que propicie aprendizajes reflexivos, al tiempo de acercar al estudiante a la forma de hacer ciencia.

Por otra parte, en la investigación actual en enseñanza de las ciencias experimentales, se destaca el valor y la pertinencia del aprendizaje como argumentación, considerando que los estudiantes deben aprender a formarse como científicos en los procesos de construcción, valoración y justificación del conocimiento científico, y en este aprendizaje el conocimiento se construye en un proceso de negociación para el cual se requiere el dominio de la habilidad argumentativa, la que no aparece de manera espontánea [7], [8], [9], [10], [11], [12].

Un modo de analizar las argumentaciones es mediante el modelo argumentativo de Toulmin (2007) [13]. Este modelo considera con las reglas de una argumentación en pasos, que pueden ser precisados en cualquier tipo de disciplina o espacio abierto a la disertación. En el modelo de Toulmin (2007) [13] un “argumento” es una estructura compleja de datos que involucra un movimiento que parte de una evidencia (ground o fundamento) y llega al establecimiento de una aserción (tesis o proposición). Argumentar es ofrecer un conjunto de razones o de

pruebas en apoyo de una conclusión. En una argumentación a partir de datos obtenidos o fenómenos observados, como puede ser la argumentación en ciencias, es posible arribar a una conclusión o tesis justificándola de forma relevante a partir de garantías o razones fundamentadas en el conocimiento científico consensuado.

3 Objetivos

Caracterizar las argumentaciones brindadas por estudiantes en tareas medidas por TIC

4 Metodología

La investigación se desarrolló mediante el método de estudio de caso. La población se conformó con tres estudiantes universitarios de Física básica, de una Universidad Nacional pública. Los alumnos realizaron diferentes tareas empleando la plataforma virtual de la Universidad. La secuencia didáctica, que entre otras tareas presentaba la realización de un Laboratorio virtual empleando simulaciones computacionales, tenía como finalidad promover la conceptualización de los temas de óptica física. En este trabajo se exploran las respuestas brindadas a la tarea de Laboratorio virtual en el tema interferencia de la luz, buscando caracterizar las argumentaciones, según categorías de análisis elaboradas teniendo en cuenta la perspectiva de análisis de argumentos de Toulmin (2007) [13]. Las categorías elaboradas corresponden al tipo de argumento, las características de los argumentos y los tipos de razonamientos presentes en los argumentos.

5 Resultados y análisis

La tabla 1 muestra una síntesis del análisis argumentativo, sobre los informes presentados por los estudiantes de un Laboratorio virtual realizado con una simulación computacional. Para la elaboración de la tabla se han considerado los tres elementos básicos del análisis argumentativo de Toulmin [13]: datos, respaldo y tesis, y se han incorporado interpretaciones parciales que se desprenden de las categorías elaboradas.

Tabla 1. Argumentos brindados a las consignas en el Laboratorio virtual

<i>Consigna: Para diferentes valores de longitud de onda y separación de rendijas, calcula la posición de los máximos de orden 1, 2 y 3. Luego compara con los resultados brindados por el simulador.</i>			
	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
Datos	Experimentales numéricos y tipo imagen (pantallas del simulador)	Experimentales numéricos y tipo imagen (pantallas del simulador)	Experimentales numéricos y tipo imagen (pantallas del simulador)
Respaldo	Fórmulas de máximos de interferencia: $d \sin \theta = m\lambda$	Fórmulas de máximos de interferencia: $d \sin \theta = m\lambda$ $\theta = \arcsen(m\lambda/d)$	$d \sin \theta = m\lambda$ $\theta = \arcsen(m\lambda/d)$ Cálculos para $m=1, 2, 3$
Tesis	No presenta	<i>“no coinciden los valores experimentales dados por el simulador con los analíticos, lo que nos da como “grados” en el simulador es obtenido como “minutos” si calculo”</i>	No presenta
interpretación	Realiza argumentos incompletos, basados en ejemplos empleando razonamientos de tipo deductivo.	Realiza argumento completo basado en citas de autoridad empleando razonamientos de tipo deductivo apoyado en los resultados mostrados por el simulador.	Realiza argumentación incompleta, pues falta la tesis, mediante ejemplos, con razonamientos de tipo deductivo.
<i>Consigna: Analiza la separación entre franjas brillantes obtenidas para cada color: ¿cómo depende la separación entre las franjas brillantes de la longitud de onda?</i>			
	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
Datos	Explícitos: imágenes brindadas por el simulador	Implícitos: imágenes	No responde
Respaldo	<i>“Este resultado se observa en la figura del pie del simulador en intensidad relativa”.</i>	Relación entre La distancia y_m y el ángulo θ . Aproximación de ángulos pequeños $y_m = m(\lambda L/d)$	

Tesis	<i>“se observa que a medida que aumenta la longitud de onda las franjas luminosas son más anchas. Este resultado se observa en la figura del pie del simulador en intensidad relativa”</i>	No presenta	
interpretación	Realiza argumentación incompleta mediante ejemplos, empleando razonamiento inductivo.	Se observa una argumentación incompleta, mediante ejemplos.	No argumenta
<i>Consigna: Ahora trabajaremos con el mismo color de luz, cambiando la separación entre las rendijas. Consideremos luz amarilla. Primero las cuentas, después el simulador y siempre pensando en lo que estamos haciendo.</i>			
	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
Datos	Presenta cálculos personales, resultados mostrados por el simulador	Presenta cálculos personales, resultados mostrados por el simulador	Presenta valores de longitud de onda (correspondiente al color), separación entre rendijas, imágenes del simulador
Respaldo	Presenta fórmulas de máximos y mínimos de interferencia	Presenta fórmulas de máximos y mínimos de interferencia	Presenta fórmulas de interferencia para mínimos y máximos, cálculos de posición angular para el primer máximo ($m=1$) y primer mínimo ($m=0$)
Tesis	<i>“No se produce interferencia... se produce interferencia, las bandas serán más anchas... Aumenta el número de bandas luminosas aunque son de menor ancho (conforme aumenta la separación entre rendijas)...Incrementa aún más el número de bandas y disminuye su ancho.</i>	<i>“Se observa una franja... se observan tres... se observan siete... se observan 19”</i>	<i>“no se produce (el diagrama de interferencia) cuando $\lambda(550nm)>d(500nm)$ y tiene que ser $\lambda<d$” No se observa máximo secundario.</i>
Interpretación	Realiza argumentos incompletos mediante ejemplos, empleando razonamientos de tipo deductivo. Se ve la presencia de calificadores para reforzar el razonamiento “aunque...”	Se observan argumentos incompletos mediante ejemplos, empleando razonamientos de tipo deductivo.	Plantea argumentos incompletos mediante ejemplos, empleando razonamientos de tipo deductivo.
<i>Consigna: ¿Puede ponerse cualquier longitud de onda y cualquier d? Recordemos que para poder observar interferencia se requiere una aproximación importante $\lambda<d$. ¿Qué pasa cuando no se cumple? (recurre a las fórmulas)</i>			
	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3
Datos	No presenta	Presenta una tabla con los cálculos de posición de primer mínimo y primer máximo para la misma longitud de onda, modificando d y el número de franjas que se ven.	Presenta los valores de λ y d
Respaldo	$d \sin\theta=m\lambda$	Presenta fórmulas de interferencia	Presenta (argumento implícito) “...para que se vea interferencia debe ser $\lambda<d$ ”
Tesis	<i>“No puede ponerse cualquier valor. Cuando la longitud de onda es mayor que d no se obtiene patrón de interferencia. $d \sin\theta=m\lambda$”</i>	<i>“Se debe tener en cuenta el rango de longitud de onda visible que varía de 400 a 700nm. Si observamos la separación d de las rendijas observamos que puede variar de 500nm a 5000nm. Cuando variamos los valores y nos salimos de algunos valores al resolver $\sin\theta$ no podemos pasarnos de -1 y 1 como sucedió en este ejemplo de separación de rendija de 550 nm y su primer máximo en 0°”</i>	<i>No puede ponerse cualquier longitud de onda y d porque no cumplimos la condición de trabajar con la interferencia $\lambda<d$. Cuando no cumpla esta condición solo puedo ver el máximo central. Ejemplo (muestra pantalla, pero no es adecuada pues se ven máximos secundarios)</i>
Interpretación	Presenta un argumento de	Presenta un argumento de	Presenta un argumento de

	autoridad, incompleto y de tipo deductivo, basado en las fórmulas.	autoridad, completo y con un razonamiento de tipo deductivo. Se observa la presencia de indicadores modales.	autoridad, incompleto y de tipo deductivo, basado en las condiciones teóricas y en las imágenes brindadas por el simulador.
--	--	--	---

6 Conclusiones

Las argumentaciones brindadas por los estudiantes en este grupo bajo estudio toman como datos los sugeridos por el docente e introducidos en el simulador, así como también las imágenes brindadas por éste. Las tesis o conclusiones, no siempre se desprenden de los datos, y en este sentido los argumentos se consideran incompletos. En otros casos, las tesis surgen respaldadas por razones o expresiones teóricas, pero no es claro el modo en que estas últimas permiten arribar a las conclusiones: es decir, parecieran actuar como reglas o textos tipo “comodín”, como señalan Sardá y Sanmartí (2000) [7], razón por la cual también el argumento se considera incompleto. Se presentan en general argumentaciones de tipo deductivo. Por otro lado, se observan varias consignas que son respondidas a modo de cálculos, pero sin la emisión de conclusiones verbales, siendo implícitamente en el mismo resultado la conclusión. Escasamente se observa la presencia de calificadores modales que pudieran evidenciar la discusión de condiciones de validación o refutación de las conclusiones.

Por lo anterior, si consideramos los resultados del empleo de esta estrategia de trabajo mediada por TIC realizada con el uso de simulaciones computacionales, observamos que la misma no ha permitido la elaboración de argumentaciones completas.

Si bien el grupo bajo estudio es muy reducido y no podemos hacer inferencias, entendemos que para el desarrollo de la habilidad argumentativa en educación en ciencias es importante resignificar el acompañamiento del docente, sea en forma personal o mediante foros de discusión, de manera de ir orientando al estudiante en la elaboración de argumentos que les permitan establecer relaciones significativas entre los resultados obtenidos en un experimento y el marco teórico de que disponen, elaborando conclusiones válidas y completas que den cuenta de lo observado.

Agradecimientos

Este trabajo es parte del proyecto de investigación L-020 SeCTyP UNCuyo “El empleo de TIC y el desarrollo de la capacidad argumentativa en estudiantes de nivel superior”.

Referencias

- García Barneto, A. y Gil Martín, M. (2006). Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2). Recuperado de: http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART6_Vol5_N2.pdf. [Recuperado el 10/7/2017]
- Romero, M. y Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32 (1), 101-115 *Educatina* [Educatina]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=jPHPvIjIqxA> [Recuperado el 9/1/2015]
- Martinho, T. y Pombo, L. (2009). Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), 527-538
- Kofman, H. (2004). Integración de las funciones constructivistas y comunicativas de las NTICs en la enseñanza de la Física universitaria. *Revista de Enseñanza de la Física*, 17 (1), 51 – 62
- Giacosa, N., Concari, S. y Giorgi, S. (2012) Experimentar con TIC y reflexionar sobre su uso a partir de las apreciaciones de los estudiantes. *TE & ET N°8*, p. 54-64. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/25535>. [Recuperado el 10/7/2017]
- Díaz Barriga, F (2008). Educación y nuevas tecnologías de la información: ¿hacia un paradigma educativo innovador? *Revista Electrónica Sinéctica*, núm. 30, 2008, pp. 1-15. Mejico. *Revista Electrónica Sinéctica* [en línea] 2008: [Fecha de consulta: 22 de julio de 2016] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99819167004>>ISSN 1665-109X
- Sardá Jorge, A. y Sanmartí Puig, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3)
- Clavijo, S.; Serrano, G.; Catalán, L. (2014). La argumentación en el marco de las tecnologías emergentes y la física contemporánea. *Revista Enseñanza de la Física*. Vol. 26, No. Extra, Dic. 2014, 75-84
- Henaó, B.; Stípich, S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 7 N°1 (2008), 47-62.

10. Campaner, G., y De Longhi, A., (2007). La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. En Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, Nº 2, 442-456
11. Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The Place of Argumentation in the Pedagogy of School Science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
12. Jiménez Aleixandre, M. P.; Díaz De Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de la Ciencias*, 21 (3), 359-370.
13. Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona. España: Península.

Propuesta metodológica en Química General para el desarrollo de competencias profesionales desde las Ciencias Básicas

Graciela Valente^a, , Cecilia Medaura^a, Rebeca Purpora^a

^aFacultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo. Centro Universitario (M5502JMA), Mendoza.
Casilla de Correos 405. República Argentina
gvalente@fing.uncu.edu.ar

El ingeniero debe poseer el conocimiento integral de los principios básicos de las Ciencias Básicas, entre las que se encuentra la Química, una ciencia aplicada que estudia a la materia desde su composición, estructura, características y las modificaciones que pudiera sufrir por determinados procesos, permitiendo el desarrollo de nuevos materiales con propiedades específicas. Si bien los profesionales químicos tienen como objeto el estudio de los materiales, generalmente son los ingenieros los responsables de aprovechar estos conocimientos para caracterizar y diseñar un material en particular que incluya comprender las transformaciones permanentes de la materia, sus cambios de energía, estructura, propiedades y su relación con el entorno. Predecir el comportamiento químico de los materiales y de los procesos industriales en los que se ven involucrados brinda el acceso para mejorar y optimizar dichos procesos.

En numerosas ocasiones, los estudiantes que inician sus carreras universitarias, cuestionan la importancia de las Ciencias Básicas, resultando importante destacar algunas de las aplicaciones de las mismas en Ingeniería. De acuerdo con los objetivos de Ingeniería Civil, una de las principales actividades es la industria de la construcción, donde contar con los conocimientos sobre los materiales en general y del cemento en particular resulta indispensable. La selección de diferentes tipos de concretos en función de sus propiedades fisicoquímicas implica tener un conocimiento acabado en cuanto a su composición química, estructuras cristalinas, fuerzas inter e intramoleculares, expresiones de concentración como así también tiempos y aspectos fisicoquímicos del fraguado. Por otra parte, si se trabaja con estructuras metálicas además de su composición, un aspecto no menor es la corrosión que puede ocasionar serios inconvenientes en las construcciones.

Analizando los rendimientos académicos de estudiantes de primer año de Ingeniería Civil, para las cohortes 2012-2016, el equipo docente ha considerado la necesidad de adaptar las estrategias pedagógico-didácticas en función del nuevo perfil de estudiante y de las capacidades que deben desarrollarse para lograr la competencia general de egreso, que contempla la implicancia de las Ciencias Básicas en el desempeño profesional, indicando que a través de determinadas estrategias metodológicas y una constante relación entre la teoría y la práctica, se promueve en el estudiante el desarrollo de capacidades.

Con el objeto de modificar la metodología docente tradicional del espacio curricular, se propone la aplicación de nuevas estrategias que involucren el manejo de los contenidos disciplinares desde un abordaje práctico permitiendo al estudiante adquirir competencias en la resolución de situaciones problema tal como se requiere en el ejercicio del profesional.

Referencias

1. "Documento Curricular. Ciclo General de Conocimientos Básicos en carreras de Ingeniería" CGCB. Edición: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, Secretaría de Extensión. San Juan. Argentina. (2009).
2. "Integration of General Chemistry in the major of Civil Engineering. Marlene Seijo-Echevarría, Ana María Peón-Espinosa y Humberto Varela de Moya. Rev Cub Quim vol. 27 N° 3 Santiago de Cuba (2015).
3. Alonso Tapia, J. "Evaluación del conocimiento y su adquisición. Vol. 2: Ciencias Naturales y Experimentales. Ministerio de Educación y Ciencia". CIDE. Madrid. ISBN: 84-369-3037-1. (1997).
4. Alonso Tapia, J. "Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar". Santillana. Madrid. ISBN: 84-294-3334-1 Alonso tapia. (1997).
5. Alonso Tapia, J. y Caturla Fita, E. "La motivación en el aula". PPC. Madrid. ISBN: 84-288-1356-6. (1996).
6. Atkins, P. Jones, L. "Principios de Química". Ed. Panamericana. (2006).
7. Brown, LeMay y Bursten "Química: La Ciencia Central". Ed. Prentice Hall. (2004).
8. González Arias, A. Laboratorio de Ensayos Industriales. Ed. Nueva Librería. (2008).
9. Neville A. M. y Brooks J. J. "Tecnología del concreto". Ed. Trillas. (1998).
10. Petrucci, R. Harwood, W. Herring F. "Química General". Vol. I y II. Ed. Prentice Hall. (2002).
11. Pozo, J.I. "Aprendices y maestros". Madrid: Alianza Editorial. (1996).
12. Pozo, J.I. y Gomez Crespo, M.A.: "Aprender y Enseñar Ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico". Editorial Morata S.L. Madrid. (1998).
13. Whitten, Davis y Peck. "Química General". Ed. Cengage Learning. (2015).
14. www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf (2014).

Análisis cualitativo de Simuladores interactivos para una propuesta de Educación Semipresencial

Daniela Mauceri^a, Graciela Serrano^a.

^aFacultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, UNCuyo, Bdo.de Irigoyen 375
5600 San Rafael, Argentina

danimauceri92@gmail.com, gracielaariaserrano@gmail.com

Resumen. Este trabajo tiene como fin dar a conocer los resultados de indagar recursos mediados por TIC que puedan emplearse en la cátedra de Física II de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria para la enseñanza de la óptica y bajo una modalidad semipresencial. Para la selección de recursos, se buscaron simulaciones computacionales que se adecuaron a nuestras necesidades curriculares, contemplando aspectos como disponibilidad en la red, criterios de accesibilidad (acceso libre y gratuito), rigor científico (pertinencia de los recursos empleados tanto simbólicos como gráficos o pictóricos al nivel de educación universitario) y posibilidades didácticas. Algunas de las herramientas encontradas fueron empleadas en el curso 2016 (a modo de prueba) en una experiencia de educación semipresencial en los temas de óptica, implementando la plataforma UNCuvirtual que ofrece la universidad. Si bien, el uso de TIC, en particular de los softwares de acceso libre, no sustituye la experimentación real en el laboratorio, pueden aplicarse al estudio de determinados fenómenos y favorecer el desarrollo de estrategias autónomas de aprendizaje en los alumnos.

Palabras Clave: Enseñanza, TIC, laboratorio virtual, óptica.

1 Introducción

Las instituciones universitarias se han visto en la necesidad de ofrecer sus cursos de grado y posgrado, no sólo presenciales sino también incluyendo la modalidad de Educación a Distancia. Si bien, el sistema tradicional de enseñanza ofrece ventajas obvias en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, en la última década se ha potenciado el empleo de la enseñanza virtual, debido a que alcanza un mayor número de audiencia; satisface las necesidades de los estudiantes que no pueden asistir a las clases regulares por limitaciones de trabajo, tiempo o espacio, e involucra la participación de alumnos de diversos ambientes culturales, económicos y sociales. En particular, la Universidad Nacional de Cuyo, inició con esta modalidad de EaD en el año 2002 con la finalidad de ampliar y complementar la oferta de pregrado, grado y posgrado y de extensión a diversos sectores de la población, así como de diseñar, desarrollar y evaluar propuestas educativas innovadoras, en el marco de proyectos de investigación y desarrollo de EaD [1]. Actualmente, algunos docentes de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, están comenzando a utilizar la plataforma virtual que ofrece la Universidad: **UNCuvirtual** (disponible en <http://uncuvirtual.uncuyo.edu.ar/>) incorporando nuevas propuestas de trabajo semipresencial. Tal es el caso de la cátedra de Física II, que durante el ciclo lectivo 2016, implementó (a modo de prueba) una experiencia de enseñanza de óptica empleando el campus virtual que brinda la universidad, con simuladores mediados por TIC, materiales de estudio y apoyo presencial. La experiencia buscó acercar a los estudiantes otros recursos para la construcción de conocimiento y pretendió revertir algunas dificultades notadas en años anteriores, tales como: dificultades en el trazado de rayos para la formación de imágenes, insuficiente nivel de interpretación de los fenómenos de interferencia y difracción de la luz, escasa capacidad para relacionar los resultados cuantitativos y cualitativos, y pobreza argumentativa para fundamentar los razonamientos.

En este sentido, el presente trabajo tiene como finalidad mostrar algunos de los simuladores puestos en práctica durante el ciclo lectivo 2016 y que constituyen los resultados obtenidos durante la exploración de recursos TIC (en especial, softwares de acceso libre) susceptibles de ser empleados en experiencias de Educación presencial o semipresencial en óptica.

2 Metodología

En Internet existen gran cantidad de sitios web que ofrecen la posibilidad de realizar experiencias de laboratorios, pero no todos cumplen con las condiciones básicas necesarias para ser utilizados. En la integración de los medios y tecnologías intervienen: la selección, el diseño y la evaluación de los mismos, tareas que implican un esfuerzo de coordinación y de adecuación a la experiencia personal y contextual donde se utilizarán los medios [2]. En especial, en Física, requerimos de **softwares de uso libre** que permitan simular fenómenos físicos y abordar conceptos abstractos ocultando el modelo matemático y mostrando el fenómeno simulado de forma interactiva en lenguaje gráfico, numérico y/o icónico. Esto último, es posible hallarlo en la red, ya sea mediante **applets** (actualizados bajo el estándar HTML5) o bien, a través de **laboratorios remotos**. Se entiende por **applet**, a una simulación o modelaje computacional de un fenómeno, que contribuyan a su comprensión y aprendizaje de los conceptos involucrados. Para Xavier B., Xavier J. y Montse N. [3] las principales características son:

- Suelen ser programas relativamente pequeños.
- Están programados para poder ser incorporados en una página web y utilizarlos directamente sobre el mismo sitio.
- Son configurables. La mayoría permiten ser adaptados de acuerdo a necesidades específicas.
- Son interactivos. El usuario puede manipular determinados elementos.
- La mayoría se distribuyen de forma libre y gratuita en la WWW.

Respecto a los **laboratorios remotos**, éstos consisten en el montaje de un conjunto de materiales, dispositivos e instrumentos en un lugar físico determinado para permitir la realización de experimentos reales que son comandados por un operador que está ubicado en un lugar distante del mismo y con el cual se establecen relaciones mediante algún sistema de comunicación, tal como Internet [4].

De este modo, la presente investigación, se encuentra planteada desde una perspectiva cualitativa. Principalmente, se realizó un estudio exploratorio – descriptivo, acerca de los posibles simuladores de óptica geométrica y física, que podrían implementarse a futuro en una práctica de educación presencial o semipresencial en la cátedra de Física II. El criterio empleado para seleccionar los distintos laboratorios virtuales contempla los siguientes aspectos: disponibilidad en la red, criterios de accesibilidad (acceso libre y gratuito, y sin la necesidad de requerir del programador JAVA para ser reproducibles), rigor científico (pertinencia de los recursos empleados tanto simbólicos como gráficos o pictóricos al nivel de educación universitario).

3 Resultados

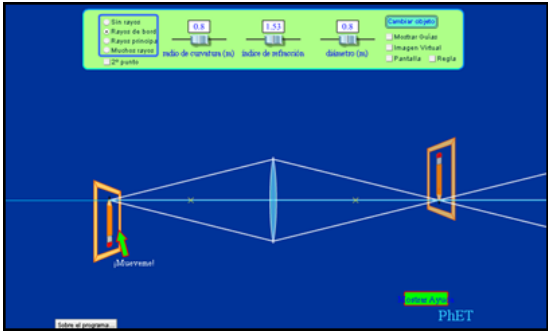
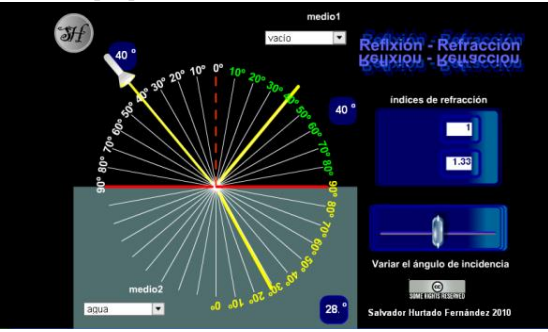
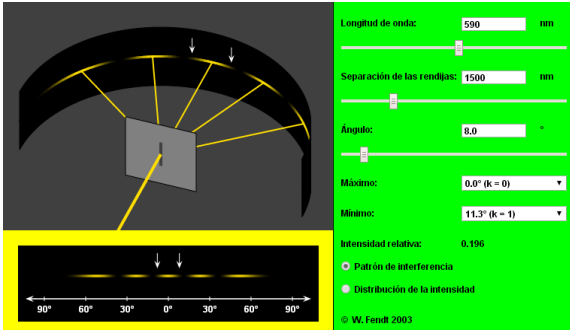
En diversas investigaciones se ha encontrado que los estudiantes presentan dificultades en la comprensión de los fenómenos de la óptica geométrica y óptica física, y que esto es debido, principalmente, a la poca conceptualización de los términos de esta parte de la física y a la dificultad de relacionar los conceptos con las estructuras formales [5], [6]. En particular, algunos investigadores [7], [8], señalan la importancia de potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje, implementando estrategias que le ayuden al alumno a superar dichos inconvenientes, en las que éste tome un papel activo en la construcción de su conocimiento, y se logre un mayor acercamiento a la comprensión de los procesos y conceptos que utilizan las diversas ciencias, para dar explicación a determinados hechos. Es así que consideramos conveniente incorporar el uso de TIC, en concreto de las simulaciones interactivas, que le permiten al educando tomar el control del proceso, los materiales y recursos, adaptándolos a sus requerimientos y posibilidades.

Los trabajos de investigación que se consultaron utilizan software que en algunos casos no están disponibles en la web (por ejemplo, *CabriGeometry*, *SimRI*) o bien, applets de Java que hasta el momento están bloqueados.

Por ende, se nos planteó como desafío indagar “laboratorios virtuales” de acceso libre (actualizados bajo el estándar HTML5) y que pudieran desarrollarse con la tecnología disponible.

En la Tabla 1, se muestran algunas de las herramientas encontradas junto a una breve descripción de éstas según los criterios de evaluación consultados. [9]

Tabla 1: Análisis Cualitativo de Simuladores Interactivos.

Óptica Geométrica	
<p>Laboratorio virtual 1: Simuladores Phet, [10].</p>  <p>Fig. 1. Pantalla del Simulador Phet para el caso de una lente convergente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Adecuación a las necesidades curriculares:</i> Solamente contiene el caso de una lente convergente, tiene posibilidades de cambiar sus características. No trabaja con el caso de espejos cóncavos y convexos. La presentación de variables es clara pero incompleta. - <i>Aspecto visual y facilidad de interpretación:</i> aspecto muy bueno, ordenado y agradable. Es de fácil y rápida interpretación. - Se pueden obtener resultados cualitativos buenos, aunque resultados cuantitativos incompletos.
Reflexión y Refracción de la luz	
<p>Laboratorio virtual 2: Simulador Salvador Hurtado, [11].</p>  <p>Fig. 2. Reflexión y refracción de la luz sobre el medio (vacío –agua).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Adecuación a las necesidades curriculares:</i> Permite modificar variables como, el ángulo de incidencia, los medios (1) y (2) y los índices de refracción. Además, la imagen contiene una escala de grados sexagesimales que sirve de ayuda para la comprensión del tema. - <i>Aspecto visual y facilidad de interpretación:</i> Es de fácil y rápida interpretación. Visualmente, es ordenado y agradable. - Se pueden obtener resultados cuantitativos y cualitativos.
Óptica Física	
<p>Laboratorio virtual 3: Apps de Física [12]</p>  <p>Fig. 3. Interferencia de Luz por una Doble Rendija.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Adecuación a las necesidades curriculares:</i> Permite modificar variables, como la longitud de onda, la separación de las rendijas y el ángulo. Además, tiene la opción de visualizar los mínimos y máximos a partir del patrón de interferencia o bien, de la distribución de intensidad. - <i>Aspecto visual</i> (ordenado y agradable) y de fácil interpretación. Al final del sitio, posee las fórmulas matemáticas. - Se obtienen resultados cualitativos y cuantitativos.
<p>Laboratorio virtual 4: Apps de Física [12]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Adecuación a las necesidades curriculares:</i> También tiene la opción de cambiar las mismas características que el anterior, como la longitud de onda y en este caso, la anchura de rendija, y el ángulo. Además, los usuarios pueden visualizar los mínimos y máximos a partir del patrón de difracción o bien, de la distribución de

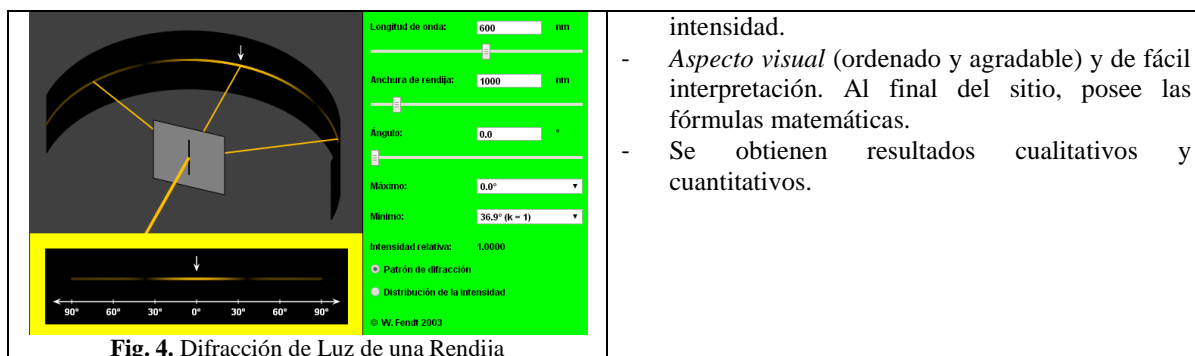


Fig. 4. Difracción de Luz de una Rendija

intensidad.

- *Aspecto visual* (ordenado y agradable) y de fácil interpretación. Al final del sitio, posee las fórmulas matemáticas.
- Se obtienen resultados cualitativos y cuantitativos.

4 Conclusiones

Son varios los procesos cognitivos que deben darse para la construcción de conocimientos, los cuales deben estar presentes en todas las acciones didácticas que se lleven a cabo en un diseño curricular, incluso, en la práctica experimental. Cuando incorporamos las TIC al diseño de actividades, podemos favorecer o no la presencia de algunos de estos procesos cognitivos: razonar, transferir, explicar, estimar, comparar, inferir, argumentar, evaluar y reflexionar.

Un peligro de la inclusión de las TIC al trabajo experimental es que la práctica no favorezca los procesos cognitivos señalados en el párrafo anterior [13]

Estas herramientas computacionales presentadas en el presente trabajo, tienen como finalidad: promover y facilitar la actitud participativa y creadora de los alumnos, el desarrollo de procesos cognitivos, la enseñanza individualizada del aprendizaje interactivo, la formación a distancia y de nuevas metodologías, lo que ocasiona una verdadera transformación en el proceso de enseñanza aprendizaje al ceder el papel protagónico al alumno.

En particular, los simuladores computacionales encontrados y descritos en este trabajo, presentan características visuales que le permiten al estudiante una fácil interpretación del fenómeno y de las variables intervinientes, y así permite calificarlos como relevantes para ser utilizados en una propuesta de educación semipresencial en la enseñanza de la óptica.

Por último, es aconsejable para los docentes, que antes de introducir estos recursos a una experiencia de educación, se conozca a fondo la herramienta virtual, las prestaciones, los modelos físicos involucrados y las limitaciones y alcances del programa. Sólo así se podrán convertir en recursos útiles para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel superior.

Agradecimientos

Este trabajo se sustenta en un Proyecto de investigación financiado por la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo.

Referencias

1. Lafforgue, J. (2012). Universidad Nacional de Cuyo. Informe de Evaluación Externa- 1a ed. - Buenos Aires: CONEAU.
2. Cabero, J. y Romero, R. (2005) Criterios generales para el diseño, la producción y la utilización de las TICs en la enseñanza en Curso: TICS para la formación. Su utilización didáctica. Universidad de Sevilla. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/38626/Documento_completo.pdf?sequence=1
3. Xavier B., Xavier J. y Montse N. (2003), Applets en la enseñanza de la física. Revista Enseñanza de las Ciencias, Vol. (21) N° (3), pp. 463 - 472.
4. Culzoni, C.; Kofman, H.; Cámara, C.; Lucero, P.; Pesoa, J. (2005). Enseñanza de la Física mediada por tecnologías. Diseño con laboratorios remotos. Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería / Año 1 / N° 1 / Marzo / 2012.
5. Pesa, M., Cudmani, L., Salinas, J (1993). Transferencia de los resultados de la Investigación educativa en el aprendizaje de la Óptica. Revista de Ensino de Física. Brasil
6. Salinas, J., Sandoval, J. (1999). Objetos e imágenes reales y virtuales en la enseñanza de la Óptica Geométrica. Revista de Enseñanza de la Física, 12(2), pp. 23-26

7. Furió, C., & Guisasola, J. (2001). La enseñanza del concepto de campo eléctrico basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. *Enseñanza de las ciencias*, 19(2), pp. 319-334
8. Greca, & Moreira. (1998). Modelos mentales y aprendizaje de física en electricidad y magnetismo. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), pp. 289-303
9. Marquès Graells, P. (2003). Evaluación y selección de software educativo. *Revista Comunicación y Pedagogía*, núm. 185, pp. 31-37.
10. Phet (Universidad de Colorado), https://phet.colorado.edu/sims/geometric-optics/geometric-optics_es.html
11. Salvador Hurtado (2010), <http://labovirtual.blogspot.com.ar/search/label/Reflexi%C3%B3n-refracci%C3%B3n>
12. Apps de Física (Walter Fendt 1997, J. Muñoz 1999), http://www.walter-fendt.de/html5/phes/doubleslit_es.htm
13. **Bigliani, J., Capuano, V., Martín, J., Bordone, E., Ruderman, A.**: Reflexiones sobre las nuevas tecnologías, la medida de los tiempos y las incertezas asociadas. En: *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol.26, No.Extra, pp. 333 a 345 (2014).

Argumentaciones en experiencia de enseñanza de Posgrado mediada a través de la UNCUvirtual

Daniela Mauceri^a, Cecilia Musale^a, Graciela Serrano^a, Bibiana Manuel^a.

^aFacultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, UNCuyo, Bdo.de Irigoyen 375
5600 San Rafael, Argentina

danimauceri92@gmail.com, ceciliamusale@yahoo.com.ar, gracielaariaserrano@gmail.com, bibi_1348@hotmail.com.

Resumen. Diversas investigaciones resaltan la importancia del desarrollo de las capacidades argumentativas en estudiantes, ya sea para la resolución fundamentada de problemas como para la construcción del conocimiento al aprender Ciencias Naturales. En este trabajo se muestran los resultados preliminares de la investigación realizada en el marco de un proyecto que busca caracterizar la relación entre las estrategias didácticas en la enseñanza de ciencias experimentales mediadas por TIC y los procesos argumentativos de los alumnos a partir del esquema de Toulmin (1958). En particular, se exploraron las habilidades argumentativas en estudiantes que cursaron la Diplomatura de Posgrado en Enseñanza de la Química con NTIC a través de la plataforma UNCUvirtual, buscando caracterizar la presencia y calidad de los elementos básicos del modelo argumentativo de Toulmin (tesis, evidencia, garantía, respaldo, cualificador modal, refutación). Se empleó una metodología cualitativa, tomando como datos para el análisis, las producciones brindadas por los alumnos de posgrado en una actividad integradora final. De los resultados obtenidos se desprende que no se evidencian, en general, argumentaciones completas. Por tanto, concluimos que dado la importancia de esta habilidad se detecta la necesidad de incorporar diversas estrategias complementarias que favorezcan el desarrollo de la competencia argumentativa en estudiantes graduados.

Palabras Clave: Argumentaciones. Posgrado. Química.

Silla de Ruedas para tenis adaptado

Danna Gallego^a, Carolina Salazar^a, Leon Moscovakis^a

^a UDITEC, Facultad Regional Bahía Blanca, UTN, 11 de abril 461,
8000 Bahía Blanca, Argentina
dgallego@frbb.utn.edu.ar, carolinafrbb@hotmail.com, leonmoscovakis@hotmail.com

Resumen. La Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Bahía Blanca, ha formulado con el fin de articular la formación académica y profesional, el Proyecto de Investigación y Desarrollo “Utilización de una plataforma tecnológica (PLATEC) como herramienta pedagógica para la enseñanza de la Ingeniería” que logró generar como metodología un Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial (CAI) que involucra a varias asignaturas de las distintas carreras de ingeniería. Dentro de este marco, se desarrolla una materia electiva denominada PLATEC, en la misma se propone realizar el proceso de desarrollo de un producto hasta su fabricación. Este tipo de proyectos, desarrollado por docentes y alumnos de Ingeniería Mecánica en la Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (UDITEC), tiene por objetivo analizar y viabilizar el desarrollo de competencias del ingeniero, permitiendo que el alumno atraviese un proceso real de diseño, en el cual debe tomar decisiones, valorar distintas alternativas y reconocer sus capacidades. En el año 2016, un grupo de deportistas que practican tenis adaptado en Bahía Blanca, plantean a UDITEC la necesidad de utilizar una silla de ruedas con características especiales, de modo que la misma silla permita ser utilizada por personas de diferentes texturas físicas. La cátedra propone abordar la resolución de la misma y llevar adelante su diseño y fabricación. El proyecto fue elaborado por ocho estudiantes, presentado en el programa de Desarrollos para la Innovación Social del Programa Universidad, Diseño y Desarrollo Productivo y aprobado para su financiación y construcción. Durante el año 2017 se siguió trabajando con dos de los estudiantes en el diseño de detalle y fabricación del primer prototipo, el cual se puso a prueba con el objetivo de evaluar, verificar y ajustar; en este momento se está fabricando el segundo modelo, ya con los materiales originales y ajustando las regulaciones que permiten adaptar la altura de la silla según el usuario, el ancho del asiento, la distancia y altura del soporte de los pies. El deporte contribuye al desarrollo integral de las personas con capacidades especiales y la ingeniería, a través de proyectos comunitarios, brinda con esta iniciativa, un servicio a la comunidad. Sin dudas, es esta una forma de aplicar la ingeniería en la resolución de necesidades reales y sociales.

Palabras Clave: ingeniería – sociedad – discapacidad - enseñanza

Prácticas educativas basadas en la resolución de problemas de modelización a través de juegos usando tecnología móvil

Alejandra Cívico^a, Yanina Boiteux^a, MaríaEugenia Panella^a, Cecilia Polenta^a, Liliana Repetto^a, Adriana Schilardi^a, Sandra Segura^a, Rosario Sierra^a.

^a Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, Rodríguez 273, Mendoza, Argentina
alecivico@hotmail.com, yaninanabel87@yahoo.com.ar, cepolenta@yahoo.com.ar, lilirepetto@hotmail.com,
aschilardi@frm.utn.edu.ar, ssegura@frm.utn.edu.ar, rsierra@speedy.com.ar

Resumen. En el marco de la implementación de estrategias de aprendizaje ubicuo en la enseñanza, se pretende evaluar el impacto que producen las prácticas educativas basadas en resolución de problemas de modelización a través de juegos utilizando tecnología móvil. Se propone el diseño e implementación de una experiencia proyectada para alumnos de primer año de ingeniería, cuyo propósito sería facilitar el aprendizaje de objetos matemáticos vinculados con la enseñanza del Análisis Matemático I.

Para ello, se buscará que los estudiantes construyan su conocimiento modelizando situaciones presentadas a través de juegos y utilizando como herramienta la tecnología móvil disponible en la actualidad.

Dado que reconocemos que es menester enriquecer los procesos de enseñanza y fortalecer los aprendizajes, transformando las prácticas tradicionales con el uso de las tecnologías móviles es que trataremos de que el teléfono móvil se convierta en un aliado del docente. Incorporaremos esta tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje vinculando la realidad del joven actual con lo que se pretende enseñar. Con esto ofreceríamos la posibilidad de que el estudiante aprenda durante el desarrollo de sus actividades diarias que son habituales para los jóvenes denominada como aprendizaje ubicuo o m-learning.

En el marco de la implementación de estrategias de aprendizaje ubicuo en la enseñanza, se pretende evaluar el impacto que producen las prácticas educativas basadas en la resolución de problemas a través de juegos utilizando tecnología móvil. Se propone el diseño e implementación de una experiencia proyectada para alumnos de primer año de ingeniería, cuyo propósito sería facilitar el aprendizaje de objetos matemáticos vinculados con la enseñanza del Análisis Matemático I.

Existen diversas investigaciones que muestran la importancia de incorporar la tecnología móvil en la enseñanza de las matemáticas. Todas las investigaciones muestran que el aprendizaje ubicuo provee de contextos que brindan mayores posibilidades para mejorar el aprendizaje permitiendo implementar nuevas estrategias didácticas. Esto permitirá la construcción de conocimientos matemáticos en los alumnos mediante herramientas de su uso cotidiano. Como las personas llevan consigo los dispositivos móviles la mayor parte del tiempo, el aprendizaje puede ocurrir en momentos y lugares que anteriormente no eran propicios para la enseñanza. En efecto, se trata de jóvenes que no han conocido el mundo sin Internet, y para los cuales las tecnologías digitales son mediadoras de gran parte de sus experiencias.

Palabras Clave: m-learning, juegos, modelos, tecnologías móviles.

Estrategias para la Motivación y Desarrollo Laboral de Jóvenes de la Generación Z desde la Formación y para la Inserción en el Trabajo

Lucia Brottier¹, Elena Caliguli¹, Mónica Garcia Tello¹, Horacio Manzur¹, Sandra Gaspari¹, Axel Poretti¹

^a Equipo de Investigación, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Parque Gral San Martín, Mendoza, Argentina

lbrottier@fing.uncu.edu.ar; ele.caliguli@gmail.com; mgarciatello@uncu.edu.ar; hmanzur@fing.uncu.edu.ar; sgaspari@uncu.edu.ar; aaxelporetti@gmail.com

Resumen. En base a las preferencias y motivaciones, intereses y valores de los nativos digitales (Generación Z) se propondrán estrategias que pueden utilizarse en el proceso educativo y en los procesos de incorporación y desarrollo profesional en los ambientes laborales y en las iniciativas emprendedoras.

Palabras Clave: Motivación. Trabajo. Enseñanza. Generación Z

Área temática: Enseñanza

Propósito del Proyecto – Modalidad Póster

Este proyecto es continuación del Proyecto Bial 005 (2013-2015) Expectativas Laborales de las nuevas generaciones - Generación Z. El equipo actual está conformado por docentes de las cátedras Gestión de las Personas, Emprendedorismo e Innovación, Práctica Profesional Supervisada y Proyecto Final y por los directores de la Dirección de Graduados, de la Dirección de Modalidades y Tecnologías Educativas de la Facultad de Ingeniería y de la Dirección de Capacitación de la Fundación Universidad Nacional de Cuyo.

Tiene por objeto vincular desde las necesidades y expectativas a tres partes interesadas: los jóvenes de las nuevas generaciones (particularmente alumnos universitarios), las organizaciones que ofrecen su espacio laboral para la incorporación de los mismos al trabajo y los docentes universitarios en su rol formador.

El hilo conductor son las competencias que debería poseer el recién graduado y en el nivel al inicio de su trayecto profesional incluso en la opción de emprendedorismo.

La comparación de intereses de los jóvenes con las necesidades de las organizaciones y la formación de grado, conduce a identificar las competencias que deben desarrollar los futuros profesionales para desempeñarse exitosamente en el mundo laboral. En la formación de grado se considera la identificación de aquellas competencias que deben incluirse y fortalecerse desde los procesos de aprendizaje.

En base a estas preferencias y motivaciones, intereses y valores e incluso nuevas formas de aprender de los jóvenes se proponen estrategias que pueden utilizarse en el proceso educativo y en los procesos de incorporación y desarrollo profesional en los ambientes laborales y en las iniciativas emprendedoras.

Para ello los ejes del trabajo son:

La creación de una comunidad virtual que favorezca la integración y comunicación permitiría descubrir las necesidades de graduados y docentes de la Facultad de Ingeniería y organizaciones para la motivación y desarrollo de procesos pedagógicos.

El conocimiento de los intereses, las motivaciones, los valores y las expectativas de los estudiantes y futuros graduados de la generación Z permitiría mejorar los procesos de gestión de las personas en las organizaciones.

La incorporación de nuevas prácticas de enseñanza en lo curricular facilitarían el aprendizaje de los alumnos para las cátedras universitarias y el fortalecimiento de competencias que faciliten la inserción en el mundo laboral.

Los objetivos propuestos y que se encuentran en desarrollo son:

¹ Todos los participantes son miembros del equipo del proyecto B034 Res.3853/2016 Secretaria de Ciencia, Técnica y Posgrado.

- a) Identificar preferencias y talentos de los jóvenes y desarrollar competencias valoradas en el trabajo y requeridas para emprender
- b) Proponer Prácticas pedagógicas desde lo curricular
- c) Establecer mecanismos en la Facultad de Ingeniería para facilitar y acompañar en la inserción laboral.
- d) Asistir a las organizaciones sobre los cambios del área de gestión de las personas para dar valor a las ofertas laborales desde la adquisición, su desarrollo y mantenimiento en la misma y a ejecutivos para la conducción de estos jóvenes

SIPREU: Un sistema Inteligente para caracterizar y predecir el rendimiento de estudiantes universitarios.

Marisa Haderne¹, Carlos García Garino^{1,2}, Carlos Catania^{1,2}, Elina Pacini^{1,2}, Lucía Cortés¹

¹ Facultad de Ingeniería. Universidad nacional de Cuyo.
hadernemaris@yahoo.com.ar; luciacortes5519@gmail.com

² ITIC, Universidad Nacional de Cuyo.
cgarcia@itu.uncu.edu.ar; ccatania@itu.uncu.edu.ar, epacini@uncu.edu.ar;

Resumen. En el sistema de educación superior la deserción de los estudiantes es un tema central en la definición de políticas universitarias. Dichas políticas promueven principios de equidad social y oportunidades educativas, es decir, que se trata de lograr condiciones iguales de competencia para todas las personas otorgando oportunidad de acceso a las instituciones educativas y de permanencia en ellas. Por otra parte, la deserción es un tema de interés en toda unidad académica, dado que puede ser visto desde el punto de la calidad, como un indicador de falta de eficacia que mide la incapacidad del sistema para conservar o retener a los estudiantes y permitirles cursar sin retrasos ni salidas del sistema educativo.

Entre las numerosas causas que generan el problema de la deserción, este proyecto apunta específicamente a las características y comportamientos propios del estudiante universitario, como por ejemplo: situación socioeconómica; condición cultural, institución en la cual cursó estudios medios; rendimiento académico en trayectos anteriores, motivación personal, comportamiento actitudinal, etc. Esta información convenientemente caracterizada se puede contrastar con datos del rendimiento de los estudiantes durante su etapa inicial en la Universidad.

En este contexto, la hipótesis de trabajo postula que a partir del registro del comportamiento y rendimiento de los actuales estudiantes universitarios de los primeros años es posible caracterizar el rendimiento de los mismos mediante técnicas de minería de datos, en base al estudio del estado del arte del problema surgió que puede ser apropiado el empleo de algoritmos de árbol de decisión: ID3 o C4.5 que en el caso del framework WEKA es el algoritmo J48. Luego, a partir de dicha caracterización se puede predecir que los aspirantes que presenten fuertes similitudes con la población caracterizada, tendrán rendimientos similares.

El objetivo principal del proyecto consiste en caracterizar el comportamiento de los estudiantes universitarios de los primeros años como herramienta predictiva de las Trayectorias Académicas a lo largo de las mismas.

Finalmente, al concluir el proyecto se espera realizar talleres de trabajo con alumnos, docentes y miembros del servicio de apoyo pedagógico, lograr la integración con el programa de ingreso a la Facultad y servir de base para debate y discusión a nivel académico.

Palabras Clave: deserción académica, minería de datos educacional, rendimiento académico.

Expectativas Laborales de las Nuevas Generaciones (Generación z)

Lucía Brottier¹, Claudia Sosa¹ Carlos Nallim¹, Sandra Gaspari²

¹ Cátedra Gestión de las Personas, Facultad de Ingeniería, UNCuyo,
Mendoza, Argentina

lbrottier@fing.uncu.edu.ar; cnallim@fing.uncu.edu.ar; csosa@uncu.edu.ar

² Dirección de Capacitación, Fundación Universidad Nacional de Cuyo,
Mendoza, Argentina

sgaspari@uncu.edu.ar

Resumen. Los jóvenes nacidos a partir de 1999 ya se consideran de la generación Z. Son los que nacieron con internet y múltiples sistemas de tecnologías informáticas de comunicación. Para esta generación Internet es la fuente de información más consultada y la construcción del conocimiento en general es más superficial. ¿Cómo impacta esto en el mundo del trabajo profesional? ¿Qué expectativas tienen los jóvenes de esta generación, cuáles son sus valores y preferencias? Por otra parte ¿qué hacen actualmente las empresas para atraerlos, motivarlos, retenerlos y desarrollarlos? ¿Existen nuevas herramientas de gestión de las personas? ¿Qué lugar ocupa el trabajo en la vida de esta generación que es la que se está insertando al ámbito laboral con desconcierto de las áreas de Gestión de Recursos Humanos? Estas son las preguntas de investigación que hemos abordado desde nuestro proyecto (B002 SeCTyP UNCuyo 2013-2015)

Palabras Clave: Motivación. Valores. Trabajo. Generación Z

1 Introducción

Los jóvenes que se consideran de la generación Z, llamados también nativos digitales (Marc Prensky) son los que nacieron con internet y múltiples sistemas de tecnologías informáticas de comunicación.

Para esta generación Internet es la fuente de información más consultada y la construcción del conocimiento en general es más superficial. Por otra parte la noción del tiempo es diferente. Los mensajes requieren que se contesten en forma inmediata, sino pierden su sentido. Existe acceso a todo tipo de imágenes, desde cómo preparar una comida a una operación de rodilla.

Hay otros comportamientos: la atención de los jóvenes de esta generación no es focalizada, sino dispersa en diversos intereses simultáneos (multitareas). Generan modos de autocuidado, son creativos y solidarios, necesitan más un entrenador que un jefe y están dispuestos a compartir y participar. Se relacionan e interactúan a través de las redes sociales y les falta experiencias "reales" de relaciones interpersonales.

¿Cómo impacta esto en el mundo del trabajo profesional? ¿Qué expectativas tienen los jóvenes de esta generación?

Por otra parte ¿qué hacen actualmente las empresas para atraerlos, motivarlos, retenerlos y desarrollarlos? ¿Existen nuevas herramientas de gestión de las personas?

1.1 Problema de investigación

Esta generación es la que se ha comenzado a insertar en el mercado laboral algunos formalmente y muchos de ellos en actividades informales. Sin embargo no todos, ya que algunos se encuentran realizando sus estudios universitarios y secundarios.

Por otra parte las empresas y organizaciones en general detectan amenazas como la escasez de personal calificado y los cambios en los sistemas tecnológicos y de gestión que llevan a que los conocimientos existentes en manuales y procedimientos de las mismas se encuentren desactualizados. Aparece el desafío de incorporar y retener a los mejores graduados a través de diferentes estrategias y generar "marcas empleadoras" que sean atractivas a los jóvenes por sus propuestas y beneficios.

El reto se extiende a la gestión de las personas: la comunicación, la motivación, el liderazgo ya que las expectativas de esta generación son diferentes y el cambio debe ser asumido por quienes están en los puestos de conducción que tienen otra mirada.

La realidad de la jubilación de generaciones que se encuentran en este momento liderando las organizaciones evidencia que de no contar con planes de desarrollo de personal será difícil reemplazarlos. Es por ello que esta exigencia y desafío se traslada al ámbito universitario a través de la inclusión de competencias específicas y transversales en diversas asignaturas.

1.2 Metodología de investigación

Para la investigación se ha adoptado una metodología exploratoria y cuantitativa en tres ejes.

1) Consulta bibliográfica y relevamiento del conocimiento actual del tema. Utilizar las bases de investigaciones anteriores y de trabajos realizados por los alumnos los últimos 5 años.

2) Técnica de Encuesta a jóvenes pertenecientes a estas generaciones (Y y Z) sobre intereses, preferencias y valores.

3) Revisión exploratoria de entrevistas en profundidad a responsables de áreas de Recursos Humanos de organizaciones en publicaciones periodísticas y de revistas de gestión para identificar debilidades y propuestas con relación a las prácticas tendientes a atraer, mantener y desarrollar a los trabajadores.

2 Resultados

2.1 Consulta bibliográfica

El marco teórico refleja en relevamiento del estado de conocimiento del tema de estudio.

Desde diferentes abordajes se analiza el comportamiento de los jóvenes de las nuevas generaciones con aportes como los de Mark Prensky y su definición de nativos digitales, Amy Cuddy (Harvard Business School) sobre estereotipos, discriminaciones, emociones y conductas no verbales, los de Adam Grant (University of Pennsylvania) sobre el liderazgo basado en dar y recibir; Herminia Ibarra (Harvard Business School) sobre la identidad y estrategias de reinención, Paula Molinari con sus reflexiones sobre el trabajo como una experiencia de consumo y las comunidades como propuestas de valor.

También se ha relevado que se puede hacer desde lo pedagógico para aprovechar las capacidades y atraer la atención de esta generación? Ya que la vida de estos jóvenes transita y se resuelve a través de diferentes pantallas, se puede percibir que su capacidad de atención y su pensamiento lógico racional están siendo reemplazados por una capacidad de atención discontinuada, un pensamiento superficial, la multitarea, la comunicación visual, la lectura no lineal, consulta de opiniones, enmarcado en la complejidad de las redes y la necesidad de auto organización, que algunos autores denominan conectivismo. “El conectivismo es orientado por la comprensión que las decisiones están basadas en principios que cambian rápidamente. Continuamente se está adquiriendo nueva información. La habilidad de realizar distinciones entre la información importante y la no importante resulta vital”[...] (Siemens, 2004).

2.2 Encuesta a los jóvenes

Con una encuesta que fue difundida por redes sociales y entregada impresa en diferentes ámbitos universitarios y laborales se recopilaron 480 aportes. Se tomo como antecedentes encuestas realizadas en otros países (México, Chile) y aportes de la Investigación de Talentos de la Consultora Universum (2014 y 2015) y trabajos realizados por el Área de Planificación, Seguimiento y Evaluación y el Área de Prospectiva del Rectorado (Expectativas vocacionales de los Jóvenes 2012.)

Para el análisis de sensibilidad de la encuesta a población entrevistada se segmentó en cuatro grupos:

- Entre 17 y 23 años (30%);
- De 24 a 29 años (41,6%)
- De 30 a 35 años (22%)
- y mayores de 35 años (6,4%)

No se perciben grandes diferencias en cuanto a valores y expectativas por rangos de edades.

Tampoco se evidencian diferencias relevantes entre las expectativas de hombres (57,5%) y mujeres (42,5%).

Si se evidencian diferentes enfoques entre aquellos que no han trabajado y solo estudian (31,6%) y quienes trabajan. (32,7%) y quienes estudian y trabajan (32%).

El porcentaje con estudios universitario (59,3%) fue el más elevado por el ámbito en el que se difundió la encuesta. También participaron estudiantes secundarios (25,2%), con estudios terciarios (6,8%) e incluso con posgrados (8,6%). Los universitarios valoran la formación como una manera de desarrollo personal y profesional.

El 59,5 % realizó sus estudios en organizaciones públicas, el 19,8 % en instituciones privadas y el resto 20,7% en ambos.

De los encuestados el mayor porcentaje trabaja en áreas vinculadas a la ingeniería como diseño, producción, mantenimiento, logística, calidad y seguridad (44,2%), un segundo porcentaje en áreas de administración y comerciales (28,1), en docencia (9,5%) y otros.

Resultan sorprendentes algunos datos como:

- La alta importancia que asignan a la educación para su desarrollo personal y económico
- El 61% no tiene líderes o referentes que admiren
- Aproximadamente el 50% opina que quienes no estudian es porque no quieren o reciben ayuda del gobierno para no tener que hacerlo.
- El 49% tiene como prioridad en la vida tener una familia.
- Consideran que el éxito se logra trabajando duro (33%) y contando con una familia unida (23%).
- Finalmente el 47% indica que está muy satisfecho con su vida y el 48% que podría estar mejor. Solo un 5% no está satisfecho con su vida en general

Se completó los diferentes análisis de los resultados obtenidos y su presentación gráfica.

2.3 Relevamiento de las prácticas organizacionales

¿Y qué se hace desde las organizaciones para agregar valor al trabajo frente a las preferencias, intereses y expectativas?

La participación en la red constituye un nuevo contexto de comunicación y socialización, donde los individuos desarrollan una serie de actividades relacionadas con la identidad dejando huellas en el mundo digital, que va más allá de la tecnología en sí misma, sino cabe destacar las profundas modificaciones que impactan en las formas de vincularnos, de trabajar, de divertirnos, de gestionar, de producir y acceder a la información y de educar y aprender, que nos hacen sujetos de identidad digital individual y colectiva.

Se ha relevado las ofertas y propuestas que hacen las organizaciones desde Linked-in y otras redes sociales. Los sitios propios de las organizaciones que invitan a participar de diferente manera a través de programas de estudiantes, de pasantías, de jóvenes profesionales y otras alternativas como concursos de I+D, desarrollo de marcas, etc.

Las universidades que facilitan los nexos graduado-empresa. La Universidad Nacional de Cuyo a través de: a) la Secretaría de Desarrollo Territorial incluye capacitaciones y talleres para los estudiantes. b) La vinculación con Universum líder mundial el consultoría para el employerbranding que desde hace tres años ha realizado encuestas entre los estudiantes de esta universidad. c) Las reuniones con diferentes áreas de producción que realiza la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado para relevar necesidades del medio.

La consulta de los resultados de la organización “El mejor Lugar para trabajar” ha permitido relevar las prácticas de gestión de las personas que son comunes a las empresas que se reconocen como entornos laborales motivadores y atrayentes y el relevamiento de entrevistas a responsables de áreas de recursos humanos coincide con las prácticas que se recomiendan a las empresas.

3 Conclusiones

Esta nueva generación tiene gran potencial para convertirse en trabajadores productivos y que a la vez disfruten de su trabajo y se animen a construir un buen lugar para trabajar en donde se privilegien los valores más importantes en el trabajo como la responsabilidad (55%), el buen trato (48%) y el respeto (49%). Se cuenta con los resultados de las encuestas realizadas.

Sin embargo se trata de un cambio de paradigma laboral que no resulta fácil ser adaptado a los procesos actuales de la administración clásica de los recursos humanos si bien se está avanzado en la gestión de los talentos e incluso existen empresas que están desarrollando el concepto de felicidad organizacional (Ignacio Fernández 2015)

Tampoco resulta fácil su comprensión por parte de quienes se encuentran actualmente en posiciones claves en las organizaciones si bien tienen una clara decisión que deben adecuarse los marcos laborales a este nuevo paradigma ya que resultará en provecho a nivel individual de los trabajadores, a nivel organizacional en cuanto a

productividad y a nivel social en cuanto a bienestar e inclusión, si bien estos tres niveles ya estaban propuestos en metodología en la planificación estratégica de Recursos Humanos de Michel Porter (Estrategia Competitiva 1980). Estos cambios ya están sucediendo y son inevitables ya que se derivan de los cambios demográficos y de los valores culturales. Se cuenta con las propuestas de prácticas de gestión de las personas tendientes a mejorar el lugar de trabajo de modo que se adecue a las preferencias de los trabajadores.

Queda como temas de interés para futuros proyectos las estrategias pedagógicas que permitan abordar las diferencias de aprendizaje de esta generación como así también el diseño desde lo curricular de competencias requeridas por las organizaciones.

4 Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el *Proyecto de Investigación B 005 Expectativas Laborales de la Generación Z* correspondiente a los Proyectos Bienales 2013-2015 convocados por la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo.

Los autores desean expresar su agradecimiento a los alumnos que participaron como becarios para el relevamiento de datos y consultas realizadas.

Química Matemática: Una Experiencia para la Enseñanza

Marcela Rodríguez^{1,2}, Ana María Narvaez^{1,2},

¹ Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Mendoza, UTN, Rodríguez 273 (5500) Mendoza, Argentina

² Facultad de Ingeniería, UNCuyo, Ciudad Universitaria, Parque Gral. San Martín, (5500) Mendoza, Argentina
marcela.rodriguez.aghem@gmail.com, ana.narvaez@frm.utn.edu.ar

Resumen. Este trabajo es de interdisciplinariedad entre el Álgebra Lineal y la Química, específicamente, entre la teoría de grafos y la topología molecular. La representación de compuestos químicos mediante grafos es cada vez más frecuente, dada su utilidad para predecir las propiedades de una molécula antes de sintetizarla. El propósito de este trabajo es tender a la calidad de los conocimientos impartidos en el grado para el futuro ingeniero, pues la articulación consciente, potencia el conocimiento científico. El marco teórico es la teoría de la Transposición Didáctica, indicada para la enseñanza universitaria pues tiene en cuenta el real funcionamiento del sistema. La metodología empleada es la de Ingeniería Didáctica, se basa en un esquema de realizaciones didácticas en clase, con énfasis en el análisis a priori. La expresión Ingeniería Didáctica se utiliza para denominar una forma de trabajo didáctico comparable al trabajo del ingeniero. Este último, apoyándose en los conocimientos científicos de su dominio y aceptando el control de la teoría, está obligado a trabajar con objetos más complejos que los objetos puros de la ciencia y debe gestionar problemas específicos.

Los resultados obtenidos en esta etapa de la investigación, se refieren a los conocimientos adquiridos respecto de los fundamentos epistemológicos necesarios para diseñar el material a ser usado por los docentes y estudiantes en las disciplinas Álgebra Lineal y Química de la Facultad Regional Mendoza, UTN y de Ingeniería de la UNCuyo. La propuesta consiste en realizar el estudio de las definiciones, ejemplos, propiedades y teoremas necesarios de la teoría de grafos para ser incluida en Álgebra Lineal de manera que no alterar su planificación. Álgebra Lineal es asignatura común de todas las Ingenierías. Así, dicha teoría estará disponible para realizar la caracterización estructural de moléculas, tema central de Química Orgánica. La teoría de grafos es una herramienta imprescindible en áreas en las que estructura y conectividad juegan un papel preponderante.

La topología molecular sirve para encontrar correlaciones entre una propiedad física, química o biológica y estructuras moleculares, basándose en los índices topológicos, éstos se pueden obtener a partir del tratamiento matemático de las matrices asociadas a los grafos.

Las características singulares de la topología molecular pueden resumirse de la siguiente manera: es una vía puramente matemática de describir la estructura molecular y un método muy eficaz para descubrir nuevas moléculas activas barriendo bases de datos, dado que todo el proceso es fácilmente computarizable.

Palabras Clave: interdisciplinariedad, teoría de grafos, grafo molecular.

Prácticos de laboratorio de Química adaptados a ingeniería civil

Marcela Rodríguez^{1,2}, Viviana Brusadín^{1,2},

¹ Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Mendoza, UTN, Rodríguez 273 (5500) Mendoza, Argentina

² Facultad de Ingeniería, UNCuyo, Ciudad Universitaria, Parque Gral. San Martín, (5500) Mendoza, Argentina
marcela.rodriguez.agem@gmail.com, vivianabrusadin@gmail.com

Resumen. Se presenta una propuesta didáctica que consiste en una Guía de Laboratorio de Química especialmente diseñada para la carrera ingeniería civil. Se basa en realizar una investigación guiada sobre la calidad de los agregados para hormigón de cemento, del agua para morteros y hormigones y los problemas que pueden causar en el mismo. Los métodos de determinación y parámetros de calidad se basan en las normas argentinas IRAM. Este eje temático se puede adaptar muy bien como ejemplo de enseñanza de temas centrales de Química General, como sistemas materiales, propiedades físicas, reacciones químicas, equilibrio ácido – base y electroquímica. El estilo de la propuesta es de aprendizaje por indagación, en la que el docente guía a los alumnos a través de desafíos y problemas cuidadosamente planeados. El objetivo es que las experiencias realizadas en el laboratorio estén diseñadas para que los alumnos adquieran conceptos de química en forma gradual, integrando conceptos nuevos con los anteriores a medida que se va desarrollando la materia. Se diseñó la Guía de Laboratorio como una investigación sobre un problema específico, contextualizado, de forma que para construir su propio aprendizaje, los alumnos vayan indagando en el problema, investigando y obteniendo conclusiones que después irán relacionando, es decir, realizar una enseñanza por indagación. Este estilo didáctico se diferencia de las experiencias tradicionales en que no se anticipa el resultado del trabajo de laboratorio, haciéndose énfasis en la secuencia medición-interpretación de la medición- relación con mediciones e interpretaciones previas.

Palabras Clave: aprendizaje por indagación, laboratorio, química, hormigón, ingeniería civil.

El rol del apunte en el aula

Clarisa Noemí Berman,

Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Mendoza, UTN, Rodriguez 273.
5500 Mendoza. Argentina
bercla@gmail.com

Resumen. Esta propuesta pretende mostrar lo beneficioso que resulta el uso de un apunte participativo entre el docente y el alumno en contraposición de la transmisión unipersonal que representa el uso del apunte tradicional en cursos de ingresantes a las carreras de ingeniería.

Es un hecho bien conocido que no todos los alumnos de una clase numerosa tienen la misma forma de aprender aunque se supone que comparten el mismo interés en cuanto a la carrera elegida; sin embargo, en general existen parámetros observables comunes. En esta metodología que es de investigación-acción se potencian las competencias de participación, juicio crítico, responsabilidad e interés de los estudiantes.

Se han tenido en cuenta investigaciones anteriores en las que se concluyó la necesidad de una metodología apropiada respecto del sujeto que aprende y de la intencionalidad del aprendizaje, en relación con el tratamiento de contenidos de Análisis Matemático I, utilizando modelos. La elaboración del apunte debe adelantarse a los posibles errores que pueden cometer los estudiantes para usarlos como herramienta en el proceso de enseñanza.

A partir de la implementación en el aula se ha podido observar y actuar sobre las limitaciones comunicacionales (oral y escrita), sobre la participación responsable y el aprendizaje con calidad.

Palabras Clave: Apunte participativo. Participación responsable. Competencias.

Discretización Numérica de un Problema de Análisis Estructural Isostático: Un Caso de Estudio Orientado a su Implementación Computacional en Formato de Planilla de Cálculo Interactiva.

Leandro Gascón, Lautaro Esaín, Horacio Saldaño, Gonzalo Torrisi, Eduardo Totter.

Área de Diseño Estructural, Carrera de Arquitectura, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo.
Centro Universitario, Parque General San Martín, Mendoza, Argentina.
leo_gascon@hotmail.com, lautaro2008@hotmail.com, horacio_arq@yahoo.com.ar, gtorrisi@fing.uncu.edu.ar,
etotter@fing.uncu.edu.ar

Resumen. La posibilidad de visualización interactiva de aspectos gráficos relevantes en ejes temáticos específicos, tiende a potenciar los procesos cognitivos de los estudiantes y abre caminos al logro de una comprensión profunda y significativa de los contenidos en estudio. El diseño e implementación de herramientas computacionales interactivas que permitan multiplicar las opciones de visualización disponibles consta de una serie concreta de etapas tales como la adecuada modelación física y numérica del problema en estudio, la correspondiente mediación pedagógica específica y su posterior implementación computacional en el entorno seleccionado. En este trabajo se presenta una descripción de los criterios de discretización y modelado de un problema de análisis estructural, orientados al desarrollo y diseño de una herramienta computacional interactiva para la visualización de diversos aspectos inherentes al estudio de vigas isostáticas. La misma fue desarrollada en el marco de las asignaturas Diseño Estructural I y Diseño Estructural II de la carrera de arquitectura que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Los desarrollos logrados fueron implementados por estudiantes de la carrera en formato de planilla de cálculo a partir de la utilización del software Libre Office. Se muestran logros obtenidos desde el punto de vista de resultados numéricos en términos de solicitaciones sobre la estructura en estudio y su correspondiente configuración deformada para diversos casos de cargas.

Palabras Clave: Análisis estructural, planilla de cálculo, discretización numérica, Diseño Estructural, Arquitectura, Ingeniería.

Desarrollo e Implementación Didáctica de una Herramienta Computacional Orientada al Análisis Estructural de Vigas Isostáticas

Lautaro Esaín, Leandro Gascón, Horacio Saldaño, Gonzalo Torrisi, Eduardo Totter.

Área de Diseño Estructural, Carrera de Arquitectura, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo.
Centro Universitario, Parque General San Martín, Mendoza, Argentina.
lautaro2008@hotmail.com, leo_gascon@hotmail.com, horacio_arq@yahoo.com.ar, gtorrisi@fing.uncu.edu.ar,
etotter@fing.uncu.edu.ar

Resumen. La adecuada disponibilidad de recursos tecnológicos que permitan a los estudiantes el acceso a múltiples posibilidades de visualización de un determinado contenido tiende a potenciar los procesos cognitivos que derivan en una comprensión profunda y significativa del problema en estudio. Dicho concepto cobra mayor importancia a la hora de establecer el desarrollo didáctico de ciertos ejes temáticos que poseen una componente gráfica de relevancia. En este trabajo se presenta una descripción del diseño e implementación de una herramienta computacional interactiva orientada a la visualización de diversos aspectos inherentes al análisis estructural de vigas isostáticas, desarrollada en el marco de las asignaturas Diseño Estructural I y Diseño Estructural II de la carrera de arquitectura que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. La herramienta diseñada se ha implementado en formato de planilla de cálculo a partir de la utilización del software Libre Office y permite el estudio de diagramas de momentos flectores, esfuerzos de corte, esfuerzos normales y deformaciones de la estructura sometida a diversos estados de cargas. Se presentan aspectos relacionados al diseño específico de la herramienta computacional, a sus criterios de mediación pedagógica, la correspondiente validación de la misma y resultados preliminares de encuestas realizadas a estudiantes de las asignaturas involucradas.

Palabras Clave: Análisis estructural, planilla de cálculo, solicitudes, Diseño Estructural, Arquitectura, Ingeniería.

1 Introducción

La implementación de estrategias didácticas que tiendan a potenciar los procesos de construcción de conocimientos de los estudiantes constituye un aspecto de gran importancia en la actualidad y es tema recurrente de investigación educativa continua. El concepto toma un valor relevante al momento de definir adecuadamente el horizonte formativo de un diseño curricular y diagramar en forma coherente y articulada el desarrollo didáctico de ejes temáticos y de contenidos específicos que poseen una componente gráfica y visual cuya adecuada comprensión complementa, valora y brinda sentido a los aspectos teórico-prácticos a desarrollar en las aulas.

En línea con los conceptos mencionados, se encuentra suficientemente reconocido que la variada disponibilidad de recursos tecnológicos que permitan el trabajo sincrónico interactivo en el marco de actividades aúlicas y asincrónico fuera de ellas, constituye un factor decisivo a la hora de establecer intervenciones pedagógicas y actividades didácticas significativas que tiendan a potenciar el aprendizaje complejo de los estudiantes involucrados [1], [2], [3].

En este trabajo se presenta una descripción de los criterios de desarrollo e implementación de una herramienta computacional interactiva en formato de planilla de cálculo (denominada en el marco del presente trabajo Planilla I-CS), desarrollada para su utilización en actividades y tareas didácticas correspondientes a las asignaturas Diseño Estructural I y Diseño Estructural II de la carrera de Arquitectura que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, en la provincia de Mendoza, Argentina.

En el marco de las necesidades de recursos tecnológicos aplicados al proceso de enseñanza y aprendizaje y del relevamiento de prioridades temáticas para las asignaturas involucradas, se trabajó sobre un Proyecto interno de desarrollo, que brindó como resultado en su primera etapa, el recurso tecnológico descrito en el presente trabajo. El mismo fue diagramado y desarrollado por estudiantes avanzados de la carrera con el acompañamiento correspondiente de los equipos docentes de las Cátedras mencionadas.

Se describen brevemente las diversas etapas de desarrollo del proyecto, el correspondiente marco pedagógico en el cual se ha desarrollado y se muestran algunos resultados preliminares obtenidos tanto desde el punto de vista del recurso tecnológico diseñado como así también de un ejemplo de validación desarrollado para el mismo. En forma adicional se muestran resultados preliminares de encuestas realizadas a los estudiantes de las asignaturas.

2 Descripción breve de las asignaturas involucradas

Los espacios curriculares Diseño Estructural I y Diseño Estructural II, constituyen asignaturas cuyos contenidos temáticos pertenecen al área Ciencia, Tecnología, Producción y Gestión, de la carrera de Arquitectura mencionada precedentemente, [4]. Los mismos poseen un régimen de cursado anual y se desarrollan durante el transcurso del segundo y tercer año de la carrera respectivamente. Las cátedras registran una inscripción anual que, con ciertas variaciones en los distintos ciclos lectivos, oscila entre los 40 a 50 estudiantes, la mayor parte de los cuales cursa por primera vez ya que existen bajos índices de recursado.

Las asignaturas brindan a los estudiantes una determinada serie de herramientas primordiales, necesarias para acceder a la comprensión inicial adecuada de los lineamientos y conceptos básicos sobre los que se fundamenta el Diseño Estructural en el marco de carreras de Arquitectura, iniciando de esta manera el camino de formación académica de los futuros profesionales de la arquitectura en un área de suma importancia, como es la relacionada a las estructuras resistentes específicamente aplicadas al aspecto edilicio.

De acuerdo a los objetivos tanto generales como específicos planteados para las asignaturas mencionadas, [5], [6], es posible indicar y destacar que luego de finalizar el cursado de las mismas, los estudiantes deben ser capaces de reconocer y describir diversos sistemas estructurales tanto de baja como de mediana complejidad, interpretar adecuadamente el comportamiento y respuesta de elementos y componentes estructurales sencillos sometidos a acciones verticales y horizontales y deben poseer un bagaje de información básica sobre los criterios fundamentales que gobiernan el diseño estructural de construcciones edilicias ubicadas en zonas de riesgo sísmico, entre otros.

3 Desarrollo del recurso diseñado

El proceso de diseño del recurso tecnológico desarrollado e implementado, sigue necesariamente una serie específica de etapas, algunas de las se llevan a cabo en forma previa al inicio del proyecto. Dichas etapas son las siguientes:

- Relevamiento general de necesidades
- Establecimiento de prioridades didácticas específicas
- Selección final de contenidos a desarrollar
- Establecimiento y planteo de objetivos generales y específicos para el desarrollo.
- Mediación pedagógica de los contenidos seleccionados
- Selección del entorno sobre el cual se implementaría la solución computacional
- Desarrollo e implementación de la propuesta
- Etapa de prueba y validación de la herramienta computacional desarrollada
- Jornada de presentación
- Implementación didáctica en las aulas de las asignaturas involucradas.

Con relación a las primeras etapas en las cuales a partir de un relevamiento de necesidades se debe llegar a la selección de los contenidos, en el presente caso se seleccionó un eje temático que a juicio de los equipos docentes es de relevancia para las asignaturas y representa variadas complejidades para los estudiantes. Dicho eje se centra en el estudio, análisis, resolución y determinación de diagramas de solicitaciones en vigas isostáticas sometidas a diversos estados de cargas distribuidas y puntuales.

En forma adicional y debido a la importancia fundamental que posee para los estudiantes la adecuada comprensión de la configuración deformada de una estructura bajo un estado de cargas determinado, se adicionó la obtención de la misma como objetivo a cumplir.

La selección del entorno sobre el cual se implementaría la aplicación desarrollada se realizó con el criterio de obtención de una elevada facilidad de operación por parte de los estudiantes, sencillez de programación por parte de los desarrolladores y fluidez en la distribución de la misma. De esta manera en primer lugar, se adoptó como formato de referencia el de planilla de cálculo. Dentro de las opciones disponibles y en línea con el criterio de utilización de software libre se adoptó finalmente la planilla de cálculo “*Calc*”, correspondiente al paquete ofimático Libre Office [7].

A partir de los resultados obtenidos al presente, la futura etapa de implementación didáctica de la planilla desarrollada, en las aulas de las asignaturas involucradas, será llevada a cabo durante el transcurso del ciclo lectivo 2018 a partir del desarrollo de Trabajos Didácticos específicos y actividades pedagógicas de articulación

que serán diseñadas específicamente para una utilización articulada y coherente de la aplicación en los respectivos modelos pedagógicos de las asignaturas.

4 Resultados preliminares obtenidos

Desde el punto de vista de los resultados preliminares obtenidos hasta el presente, es posible mencionar en primer lugar la disponibilidad completa del recurso tecnológico desarrollado (Planilla I-CS totalmente operativa).

A tal efecto, la Figura 1 muestra una visión general del recurso, en la cual es posible apreciar los tres elementos principales de su interface de usuario, los cuales se han denominado: 1-Área de datos (ADA), ubicada a la izquierda de la interface, 2-Área de visualización Gráfica (AVG) que ocupa el sector central, y 3-Área de visualización numérica (AVN) a la derecha de la aplicación.

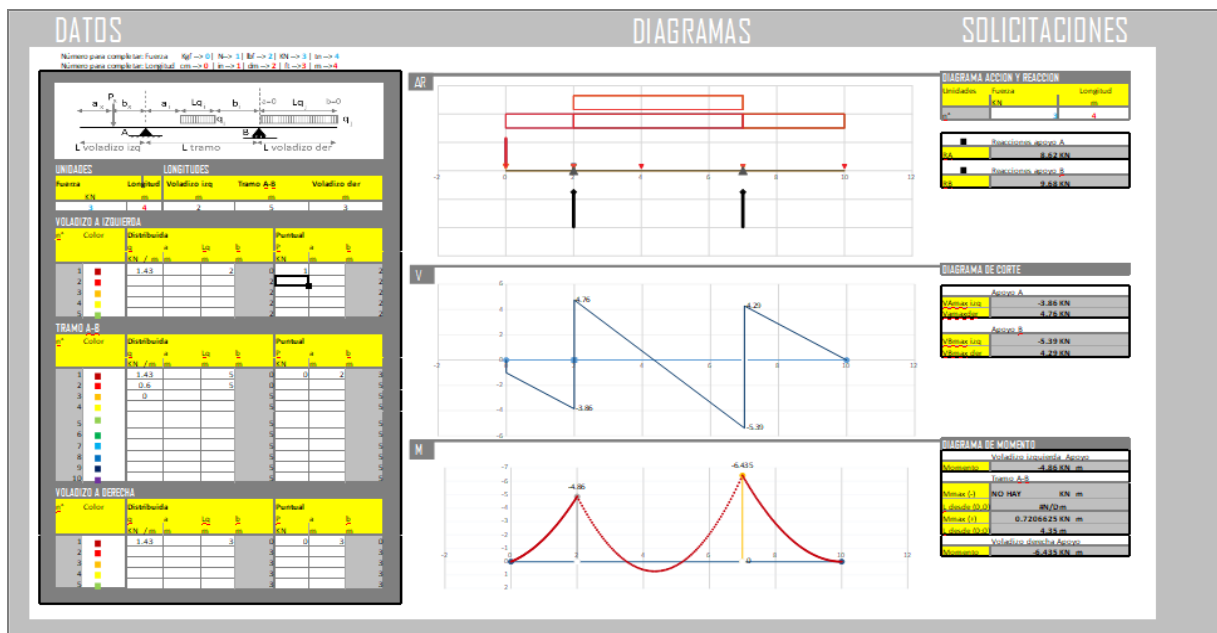


Fig. 1. Interface de Usuario de la aplicación Planilla I-CS, correspondiente a una viga isostática de tres tramos y dos voladizos con cargas distribuidas y concentradas.

De la misma manera, la Figura 2 muestra un detalle específico ampliado de las áreas descritas, AVG y AVN de un caso de estudio correspondiente a una viga de tres tramos con cargas distribuidas.

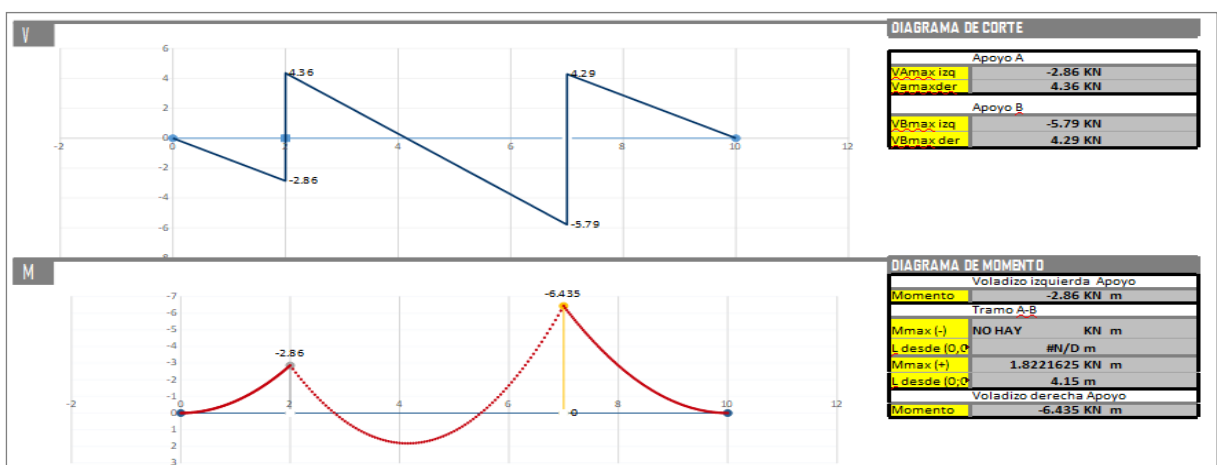


Fig. 2. AVG y AVN de la aplicación Planilla I-CS, para un caso de estudio.

Es posible apreciar en la misma, los formatos de visualización de resultados de la aplicación en forma gráfica y numérica tanto para el caso de los momentos flectores como así también los esfuerzos de corte.

La aplicación desarrollada, fue validada a partir de la resolución de un caso de estudio, implementado y resuelto a partir de la utilización del programa de elementos finitos SeismoStruct, [8]. El ejemplo resuelto consiste en una viga isostática de tres tramos cuyas longitudes de izquierda a derecha resultan $l_1=2\text{m}$; $l_2=5\text{m}$ y $l_3=3\text{m}$, con una carga distribuida en todos los tramos $q=0.6\text{kN/m}$ y un perfil de acero cuyo peso propio es de $q_{pp}=1.43\text{kN/m}$. La Figura 3 muestra diversos aspectos del problema descripto modelado en el programa SeismoStruct.

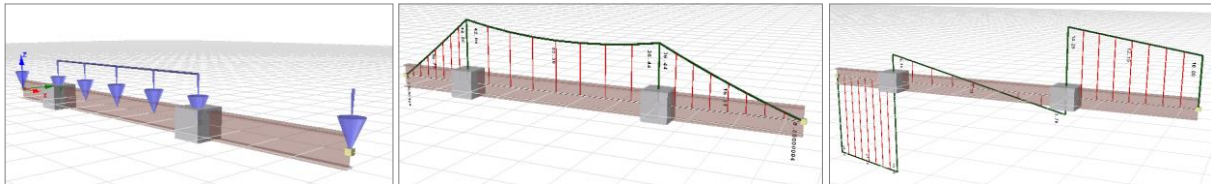


Fig. 3. Vista lateral de la estructura, diagrama de momentos flectores y diagrama de esfuerzos de corte correspondientes al ejemplo de validación resuelto con el programa SeismoStruct.

De la misma manera, la Figura 4 muestra el ejemplo resuelto a partir de la utilización de la aplicación Planilla I-CS, junto con sus correspondientes diagramas de solicitaciones y resultados numéricos.

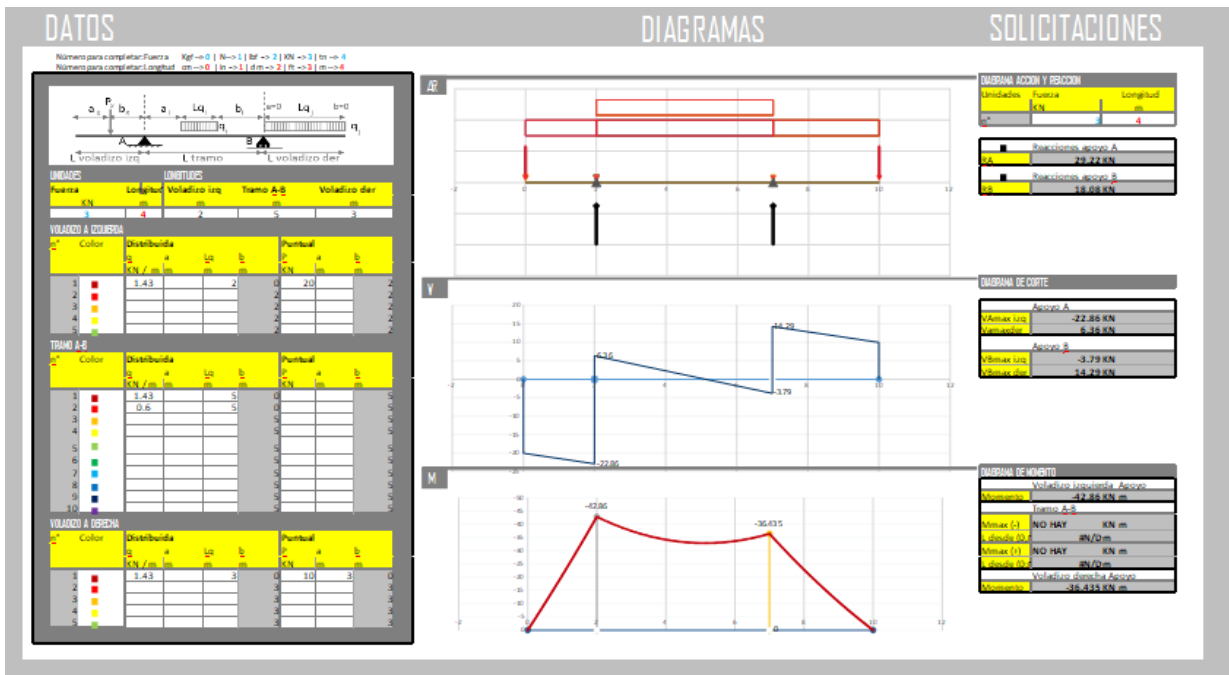
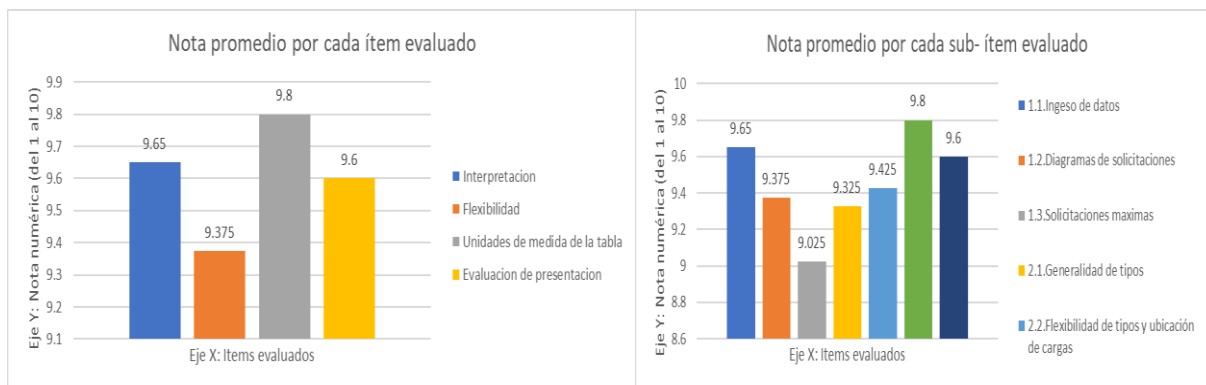


Fig. 4. Resolución del ejemplo de validación a partir de la aplicación

El contraste de resultados numéricos obtenidos se realizó a partir de la adecuada comparación de los valores de momentos flectores y esfuerzos de corte en las secciones transversales izquierda, central y derecha de cada uno de los tres tramos de la estructura estudiada. De esta manera se compararon 18 valores de contraste, obteniéndose un error relativo máximo de alrededor del 1%, lo cual constituye una excelente aproximación entre ambas soluciones.

Con el objeto de obtener las impresiones de los estudiantes de la carrera, se realizó un módulo de presentación de la herramienta diseñada y un espacio de debate y opinión. Las percepciones y opiniones de los estudiantes participantes se relevaron a partir de una encuesta que toma en cuenta diversos aspectos asociados por una parte a la presentación de la aplicación y por otro a la facilidad de interpretación, utilización y factibilidad de uso de la misma. La Figura 5 muestra una representación gráfica de los resultados obtenidos a partir del análisis de las encuestas realizadas a los estudiantes. Los diversos niveles de satisfacción en la encuesta correspondían a una valoración de 0 a 10, siendo 10 el máximo nivel de aceptación en referencia a la pregunta realizada de acuerdo con el ítem o sub-ítem evaluado.



Conclusiones

A partir del trabajo de estudiantes avanzados de la carrera de Arquitectura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, se ha logrado la disponibilidad de una herramienta computacional interactiva implementada en formato de planilla de cálculo para el estudio y análisis de vigas isostáticas sometidas a diversas combinaciones de cargas.

La misma ha sido validada con resultados obtenidos a partir de la utilización de un programa de análisis estructural suficientemente reconocido y se han obtenido valores de diferencias porcentuales menores al 1% en todos los casos analizados. De la misma manera, las encuestas de opinión realizadas a los estudiantes de la asignatura indican altos valores de aceptación de la solución propuesta, con lo cual se concluye que la herramienta diseñada posee un alto valor pedagógico y didáctico que será posible valorar en toda su dimensión a partir de su utilización continua de la aplicación Planilla I-CS en el transcurso de los diversos ciclos lectivos.

Agradecimientos

Los Autores del presente trabajo, desean agradecer al programa de Ayudantías de Segunda para estudiantes, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, en cuyo marco general se ha desarrollado el presente trabajo de investigación de Cátedra.

Referencias

1. Gilbert, et. al.; "Models and Modeling in Science Education. Visualization in science education". Springer, Netherland, 2005.
2. Totter, E., Raichman, S., Mirasso, A.; "El rol de la visualización y de los recursos tecnológicos en el aprendizaje significativo de contenidos de Matemática Avanzada". VII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, TE&ET 2012. Universidad Nacional del Noroeste, Buenos Aires, (2012), <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18315>
3. Raichman, S., Totter, E., Palazzo, G., Masnù, V.; "Hacia una mejora en la calidad del aprendizaje significativo de Métodos Numéricos en Ingeniería: un enfoque multidimensional de problema". Mecánica Computacional, Vol. XXXII, pp. 3061-3071, Mendoza, Argentina, (2013).
4. Diseño Curricular Carrera de Arquitectura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo www.fing.uncu.edu.ar (2017).
5. Programa de Asignatura Diseño Estructural I. Carrera de Arquitectura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, (2017).
6. Programa de Asignatura Diseño Estructural II. Carrera de Arquitectura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, (2017).
7. Planilla de cálculo "Calc". Paquete de Oficina Libre Office. The Document Foundation. <https://es.libreoffice.org/>
8. SeismoSoft 2016. SeismoStruct. – Programa computacional para el análisis estático y dinámico no lineal de estructuras Disponible en: <http://www.seismosoft.com>

Análisis y comparación de indicadores de uso de una plataforma de e-learning: estatus

Gastón Berretta^a, Silvia Perez^a, Mónica Giuliano^a

^a Universidad Nacional de la Matanza, Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas,
Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, Argentina
gberretta@unlam.edu.ar, sperez@unlam.edu.ar, mgiuliano@unlam.edu.ar

Resumen. En la asignatura Probabilidad y Estadística de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM) se utiliza como herramienta auxiliar de aprendizaje la plataforma e-status, un entorno de gestión de aprendizaje. Dicha plataforma hace uso de tecnologías informáticas Open Source para generar y resolver automáticamente problemas propuestos por el docente y disponibles para sus alumnos a través de una página web, proporcionando a los alumnos un sistema de estudio y autoaprendizaje a partir del feedback en las respuestas obtenidas. En el presente trabajo se evaluaron indicadores de uso de la plataforma y su relación con la condición final de los estudiantes en la asignatura. Se obtuvo como resultado una clara tendencia a realizar mayor ejercitación entre aquellos estudiantes cuya condición final fue de promoción o regularización de la asignatura. Asimismo, se realizó una comparación de resultados para el primer cuatrimestre del 2017 con indicadores de uso analizados durante el segundo cuatrimestre del año 2016. Las pruebas estadísticas mostraron que el uso de la plataforma, tanto en la cantidad de ejecuciones y problemas utilizados, como las notas obtenidas por los estudiantes, resultó mayor durante el 2017.

Palabras Clave: e-learning, plataforma web, e-status, aprendizaje

1. Introducción

La plataforma e-status es un sistema de e-learning que brinda un conjunto de funcionalidades específicas para la resolución de problemas en entornos universitarios del ámbito científico/técnico y que se basa completamente en la web y en herramientas Open Source. Fue desarrollada para favorecer el aprendizaje a partir de la generación y corrección automática de problemas que implican cálculo numérico. Permite al docente el diseño de ejercicios que implican cálculos estadísticos o numéricos, con parte del enunciado parametrizado. Inicialmente e-status fue desarrollado por un grupo del Departamento de Investigación Operativa de la Universidad Politécnica de Cataluña (González; Muñoz; 2006; González et al, 2010).

E-status permite a los usuarios la corrección automática de la solución de los problemas a través de la ejecución interna del software R y el resultado obtenido se compara con la solución proporcionada por el alumno. Esto constituye un aporte a la interacción con el usuario: e-status varía las condiciones de cada problema, permite al docente parametrizar los ejercicios y dar sugerencias u orientación en caso de respuestas incorrectas. También permite asignar problemas diferenciados, de modo flexible en el tiempo.

En la asignatura Probabilidad y Estadística (PyE) del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT-UNLaM) se utiliza la plataforma como herramienta de apoyo al aprendizaje. El equipo docente de PyE considera que se necesita contar con distinto tipo de actividades en la plataforma. Los ejercicios de índole estrictamente práctica, es decir aquellos que involucran cálculos, deben por supuesto estar presentes. Pero así también se plantearon distintos problemas de índole teórica cuyas respuestas se proponen a modo de verdaderos o falsos o de elección múltiple. Tomando esta línea, se diseñaron e implementaron cerca de 60 problemas en el período 2012 – 2017. Estos problemas van desde los cálculos iniciales de probabilidad hasta problemas sobre inferencia estadística y toma de decisiones.

2. Materiales y métodos

En este trabajo se realizó un análisis descriptivo de los indicadores de uso de la plataforma y se compararon dichos indicadores con la condición final de los estudiantes de la asignatura PyE durante el primer cuatrimestre del año 2017. Por otro lado, se compararon los resultados obtenidos durante el primer cuatrimestre del año 2016 con los resultados analizados del primer cuatrimestre del 2017.

La muestra de análisis está compuesta por 276 estudiantes de la asignatura PyE que cursaron durante el primer cuatrimestre del año 2017. Los estudiantes se dividieron en seis cursos distintos, en horarios de mañana, tarde y noche. Para que les sea posible trabajar en la plataforma, se les brindó un usuario y contraseña habilitados por el administrador de la plataforma. Es así como la plataforma permite obtener información del uso de la misma por parte de cada usuario, brindando ciertos indicadores. Algunos de estos son la cantidad de ejercicios o problemas distintos seleccionados y trabajados por los estudiantes, y la cantidad de ejecuciones realizadas por el estudiante, sin tener en cuenta si las mismas fueron en un problema particular o en varios. Esta información brindada por la plataforma, se cruzó con los datos de los cursos del primer cuatrimestre del 2017, del cual se obtuvo la condición final alcanzada por cada estudiante. La misma se considera según las siguientes definiciones: Ausente, para los alumnos de los cuales no se registran notas de parciales ni ejecuciones en e-status. Desaprobado o abandono, son los estudiantes que, si bien registran actividades en la plataforma, desaprobaron ambos exámenes o abandonaron la cursada. Cursado, correspondiente a los alumnos cuya nota final está entre 4 y 6 (inclusive). Y, por último, Aprobado cuando la nota final es por lo menos 7.

Para el análisis realizado descartamos aquellos estudiantes en condición ausente dado que no poseen datos de uso de la plataforma e-status.

3. Resultados

Respecto de la condición final en la asignatura PyE de los estudiantes analizados, se observan en la Tabla 1 los valores de frecuencias absolutas y relativas.

Tabla 1: Cantidad de estudiantes según condición final 1C 2017.

	Frecuencia	Porcentaje
ABANDONO O DESAPROBADO	152	55.1
APROBADO	35	12.7
CURSADO	89	32.2
Total	276	100.0

Se observa un alto porcentaje de abandono y desaprobación, aproximadamente de la mitad de los estudiantes.

Para analizar el impacto que tiene el uso de la plataforma en la condición final de los estudiantes en la asignatura, se realizó un análisis descriptivo de los indicadores que brinda la plataforma: cantidad de problemas trabajados y cantidad de ejecuciones. Adicionalmente se define un indicador dado por la razón entre la cantidad de ejecuciones y la cantidad de problemas trabajados.

En la Tabla 2 se presenta el análisis de la cantidad de problemas trabajados según cada condición final.

Tabla 2: Análisis descriptivo de la cantidad de problemas trabajados según la condición final del estudiante.

ABANDONO O DESAPROBADO	Media	4,704
	Mediana	3,000
	Desviación estándar	3,6681
	Mínimo	1,0
	Máximo	25,0

APROBADO	Media	9,758
	Mediana	7,000
	Desviación estándar	7,3316
	Mínimo	2,0
	Máximo	34,0
CURSADO	Media	7,977
	Mediana	6,500
	Desviación estándar	5,7496
	Mínimo	2,0
	Máximo	34,0

Podemos observar que, en promedio, realizan una mayor cantidad de problemas aquellos estudiantes que promocionaron/regularizaron la asignatura que los que abandonaron o desaprobaron, con una mayor dispersión de valores en los casos de promoción/regularización. Podemos notar también que el 50% de los alumnos que logran la promoción/regularización realizan al menos 9.75 y 8 (respectivamente) problemas, mientras que el 50% de los casos abandono o desaprobadado realizan a lo sumo 3 ejercicios.

Es interesante destacar que los casos promoción/regularización realizaron entre 2 y 34 ejercicios, mientras que los casos de abandono o desaprobadado realizaron entre 1 y 25 ejercicios

En la Tabla 3 se presenta el análisis de la cantidad de ejecuciones según la condición final de los estudiantes.

Tabla 3: Análisis descriptivo de la cantidad de ejecuciones según la condición final del estudiante.

ABANDONO O DESAPOBADO	Media	6,809
	Mediana	5,000
	Desviación estándar	5,6154
	Mínimo	1,0
	Máximo	32,0
APROBADO	Media	14,273
	Mediana	11,000
	Desviación estándar	10,8664
	Mínimo	2,0
	Máximo	52,0
CURSADO	Media	11,779
	Mediana	9,500
	Desviación estándar	8,7386
	Mínimo	2,0
	Máximo	55,0

De forma similar, aunque más pronunciada, se observa una diferencia a favor de los casos de promoción/regularización, siendo el caso promoción el que presenta la mayor cantidad de ejecuciones en promedio, aunque con una mayor dispersión también, con un promedio de 14.27 ejecuciones, mientras que los que abandonaron o desaprobaron presentan una cantidad de ejecuciones promedio de 6.809.

Podemos observar que el 50% de los alumnos que obtuvieron promoción/regularización realizaron más de 10 ejecuciones, mientras que el 50% de los que abandonaron o desaprobaron llegaron a lo sumo a las 5 ejecuciones.

En total, los casos promoción/regularización realizaron entre 2 ejecuciones y 55 ejecuciones, mientras que los que abandonaron o desaprobaron realizaron entre 1 y 32 ejecuciones, lo cual también es considerable.

En la Tabla 4 se presenta el análisis descriptivo de la razón entre cantidad de ejecuciones y cantidad de problemas trabajados según la condición final de los estudiantes.

Tabla 4: Análisis descriptivo de la razón entre cantidad de ejecuciones y cantidad de problemas trabajados según la condición final del estudiante.

ABANDONO O DESAPROBADO	Media	1,4414
	Mediana	1,2500
	Desviación estándar	,55180
	Mínimo	1,00
	Máximo	3,80
APROBADO	Media	1,4424
	Mediana	1,2857
	Desviación estándar	,43016
	Mínimo	1,00
	Máximo	2,71
CURSADO	Media	1,4911
	Mediana	1,4000
	Desviación estándar	,51170
	Mínimo	1,00
	Máximo	3,75

Notamos una diferencia respecto a las variables individuales analizadas anteriormente. Al ver la razón, observamos que no se presentan fuertes diferencias entre los distintos casos (abandono o desaprobado, promoción y regularización). Podemos ver que el promedio de esta razón se mantiene similar entre los 3 casos de condición final (alrededor de 1.45) al igual que su dispersión (alrededor de 0.5), siendo que los casos de abandono y desaprobación son los que presentan mayor variabilidad de valores. Esto nos indica que, en promedio, los estudiantes en general realizan un 50% más de ejecuciones por cada problema distinto, destacando que, en los casos de regularización, la mediana se acerca a la media, mientras que, en los casos de abandono o desaprobación y promoción, la diferencia es más pronunciada. Observamos también que el valor máximo de esta razón es mayor en los casos de abandono o desaprobado y regularizados que en los casos de promoción, hay alumnos que llegaron a hacer hasta 3.8 ejecuciones por cada problema distinto.

Con el fin de determinar si el uso de estatus se vio incrementado en el primer cuatrimestre del 2017, realizamos pruebas estadísticas comparando los indicadores recabados durante el primer cuatrimestre del año 2016 y los indicadores presentados durante la sección anterior de este trabajo.

En las Tablas 5 y 6 se presentan los resultados de las pruebas estadísticas correspondientes a los indicadores cantidad de problemas y cantidad de ejecuciones respectivamente.

Tabla 5: Resultados de la prueba estadística de comparación de la cantidad media de problemas trabajados.

Comparación de la cantidad de problemas trabajados. H0: #Prob2016 <= #Prob2017	
LI(95)	-1,49
pHomVar	0,9707
T	0,11
p-valor	0,4561

Tabla 6: Resultados de la prueba estadística de comparación de la cantidad media de ejecuciones.

Comparación de la cantidad de ejecuciones. H0: #Ejec2016 <= #Ejec2017	
LI(95)	-5,03
pHomVar	0,9891
T	-1,77
p-valor	0,9604

Como podemos observar, tenemos evidencia suficiente para rechazar las hipótesis, por lo que podemos decir que la cantidad media de problemas realizados y cantidad media de ejecuciones durante el primer cuatrimestre del año 2017 fueron mayores a lo observado durante el primer cuatrimestre del año 2016, con un nivel de significación del 5%. Se nota la mayor evidencia en la comparación de la cantidad media de ejecuciones, donde la diferencia es mucho más pronunciada en favor del 2017.

4. Conclusiones

El análisis exploratorio realizado sobre los indicadores que brinda la plataforma y el indicador de razón calculado a partir de ellos, y su comparación con las condiciones finales de los estudiantes en la asignatura PyE durante el primer cuatrimestre del año 2017, permite apreciar la tendencia de los estudiantes que aprobaron la asignatura en invertir un mayor esfuerzo y dedicación al uso de la plataforma.

De los indicadores analizados la diferencia más pronunciada se puede observar en la cantidad de ejecuciones realizadas por los estudiantes. Quienes promocionaron/regularizaron la asignatura realizaron una mayor cantidad de ejecuciones que los demás estudiantes, lo que nos indica que estos estudiantes se tomaron tiempo repitiendo distintos ejercicios para, por ejemplo, reforzar conceptos o probar distintos cálculos. El indicador de cantidad de problemas trabajados es muy importante para notar que, aquellos estudiantes que promocionaron/regularizaron la asignatura trabajaron en una cantidad mayor de distintos ejercicios, lo cual les permite abarcar distintos temas de la asignatura en forma práctica y teórica. Se destaca también el cálculo de la razón entre la cantidad de problemas y cantidad de ejecuciones. En promedio, los estudiantes realizan 1.45 ejecuciones por cada problema.

Es importante notar también que si bien los puntajes obtenidos por quienes abandonaron o desaprobaron la asignatura son menores al resto, son considerablemente altos. Esto nos demuestra que existen distintos factores, externos a la plataforma, que resultan influyentes en los estudiantes.

Los datos ponen en evidencia un alto grado de abandono y desaprobación que, aunque mejoran en relación a valores históricos (Giuliano et al, 2015), resultan preocupantes. Esto motiva la búsqueda e implementación de distintas herramientas, como estatus, que permitan un mejor seguimiento de los alumnos

5. Referencias

1. Giuliano, M.; Pérez, S.; García, M. (2016). Teaching Probability And Statistics With E-STATUS. Publicado en proceedings de International Congress on Mathematical Education. ICME-13. Universidad de Hamburgo.
2. Giuliano, M.; Perez, S.; Gil, M. ; Defusto, S. (2015). Propuestas docentes y preferencias de los estudiantes en el nivel universitario. Segundas Jornadas virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria.
3. González, J.A.; Jover, L.; Cobo, E.; Muñoz, P. (2010). A Web-based Learning Tool Improves Student Performance In Statistics: A Randomized Masked Trial. Computers & Education. V55(2), 704-713
4. González, J.A.; Muñoz, P. (2006). E-STATUS: An Automatic Web-based Problem generator – Applications to Statistics, Computer Applications In Engineering Education. V14(2), 151-159

Secuencia didáctica para el proceso enseñanza y aprendizaje del tema Acidez y Basicidad de compuestos orgánicos

Liliana Ferrer^a, Silvina Videla^a, Gabriela Ohanian^a, Alejandra Sebök^a, Mariana Vidal Mazzeo^a,

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina
lferrer@fing.uncu.edu.ar, svidela@fing.uncu.edu.ar, gohanian@fing.uncu.edu.ar, asebok@fing.uncu.edu.ar,
mvidal@fing.uncu.edu.ar

Resumen. El paso del academicismo al aprendizaje centrado en la actividad del alumno es uno de los dos ejes de mejoramiento de la calidad de la enseñanza actual. El otro eje es el empleo de las TIC. El poco interés que despierta en los alumnos el estudio de la química obstaculiza el sentido del aprendizaje significativo y comprensivo, y provoca una adquisición mecánica, poco durable y escasamente transferible de los contenidos. Esta situación nos impone el reto de buscar, construir y aplicar alternativas educativas que generen interés, curiosidad y gusto por aprender. El curso de Química Orgánica es una asignatura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo dirigido a estudiantes de las carreras de Ingeniería Industrial y de Petróleos. Se dicta en el cuarto semestre. Posee una carga horaria de 90 horas, con seis horas semanales. Se propone una secuencia didáctica integrando una experimentación en casa, en la cual los alumnos, en grupos de dos, deben elegir 5 elementos (alimentos, productos de limpieza o de uso personal) que contengan compuestos orgánicos y determinar su pH con el indicador de repollo colorado preparado, comparando los colores obtenidos con una escala proporcionada por la cátedra. Sacar fotos y subir un informe al foro. Luego una observación del video didáctico realizado por la cátedra. Responder un cuestionario propuesto para integrar aspectos cognitivos, realización de un pre práctico virtual, resuelto por los estudiantes a través de sus celulares en el laboratorio, la realización del trabajo práctico de laboratorio, en el cual se les ofrecen 4 muestras problemas (ácido acético, etanol, fenol y dimetilamina). A través de reacciones de estas muestras con bicarbonato de sodio, hidróxido de sodio y ácido clorhídrico, los alumnos deben identificar cada una de ellas. Resolución de ejercicios en los que se deben ordenar distintos grupos de compuestos en orden creciente de acidez y basicidad y la explicación teórica de ese comportamiento. Finalmente una evaluación de la unidad dentro del parcial 2 de la asignatura. Se pretende con la secuencia mencionada que los alumnos puedan medir pH de sustancias ácidas y básicas, además de conocer las estructuras de los compuestos y su relación con la acidez o basicidad relativas. Durante el presente ciclo lectivo se ha realizado la primera experiencia con alumnos de ingeniería industrial y de petróleo. Esperamos obtener datos para comparar rendimiento y motivación de los alumnos con años anteriores.

Palabras Clave: Secuencia didáctica, Química orgánica, TIC.

Estudio de estrategias pedagógico didácticas implementadas en la enseñanza de la química

Graciela Valente^a, Cecilia Medaura^a, Inés Grillo^a, Liliana Ferrer^a, Rebeca Purpora^a

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Mendoza, Argentina

gvalente@fing.uncu.edu.ar, mmedaura@fing.uncu.edu.ar, igrillo@fing.uncu.edu.ar, lferrer@fing.uncu.edu.ar,
rpurpora@fing.uncu.edu.ar

Resumen. El presente trabajo surge de la necesidad de considerar y estudiar la existencia conjunta, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Química General, en primer año de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, de dos aspectos claramente diferenciados pero mutuamente interrelacionados, por un lado, el desarrollo, a través del proceso de enseñanza, de determinadas capacidades tendientes al logro de la competencia general de acreditación del Ciclo General de Conocimientos Básicos (CGCB), y por otro, la existencia en el actual entorno formativo, de una categoría especial de estudiantes, pertenecientes a la Generación X (millennials) y Z (post millennials). La materia Química General se cursa en el segundo semestre del primer año de la carrera de Ingeniería Industrial y de Petróleos. Habiendo realizado un análisis a partir del Ciclo Lectivo 2012 a la fecha, del rendimiento académico obtenido por los estudiantes, es posible observar ciertas mejoras respecto de una serie de variables. No obstante, la necesidad de adaptar las estrategias pedagógico-didácticas en función del nuevo perfil de estudiante, las capacidades que deben desarrollarse para lograr la competencia general de egreso del CGCB y, observando que siguen existiendo dificultades reflejadas en el número de estudiantes recursantes, la cátedra de química general propone estudiar el impacto de las nuevas estrategias pedagógico didácticas dispuestas por el equipo docente, en relación al desarrollo de las competencias/capacidades relativas al aprendizaje de la Química General y las características que definen el perfil del estudiante de ingeniería de primer año de la Facultad de ingeniería, (generación Z). La metodología de trabajo incluye las siguientes estrategias pedagógico-didácticas: Curso de nivelación en los alumnos ingresantes de conocimientos básicos de Química mediante Aula Virtual con su correspondiente evaluación, clases Teórico-Prácticas en reemplazo de las clases Teóricas, refuerzo de las actividades prácticas de aula mediante más dedicación horaria y trabajo colaborativo, exámenes Pre-prácticos de laboratorio y presentación de Informes de laboratorio en forma virtual, taller de Recuperación de Química para alumnos que no hayan aprobado la asignatura en el semestre siguiente al del cursado regular, con la modalidad de taller de resolución de situaciones problema y sistema de acreditación por puntos. Con este proyecto se espera optimizar el uso de los recursos didácticos que permitan a los estudiantes adquirir las competencias establecidas y necesarias para el abordaje de los ciclos posteriores, de tecnologías básicas y de tecnologías aplicadas.

Palabras Clave: Química, innovación pedagógica, TIC, generación Z

Implementación de las aplicaciones Mal Math y Math Helper para dispositivos móviles de comunicación como instrumento educativo

Amilcar Pedro Orazzi

Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina
citec.pedroorazzi@hotmail.com

Resumen. El objetivo de la Cátedra de Estructuras es tener una mayor gestión sobre las regularidades funcionales de las situaciones de enseñanza y brindar a este proceso de nuevos enfoques y formas que nos brindan las nuevas tecnologías, en este caso particular la utilización de las aplicaciones para dispositivos de comunicación móviles como herramienta didáctica. En esta ponencia presentamos el planteo de la Cátedra en diseñar una propuesta superadora planificando estrategias metodológicas afines y reformulando las prácticas educativas para la implementación de las aplicaciones Mal math y Math Helper Lite en las actividades áulicas, para la resolución de problemáticas asociadas a estructuras y matemática donde podemos encontrar resolución de derivadas, integrales, funciones, sistema de ecuaciones y geometría en los cálculos estructurales y de materiales. Las actividades a presentar en esta ponencia son dos. La primera es la utilización de la aplicación Mal Math como herramienta asistente para la resolución de una tenso estructura en donde por medio de la aplicación vamos a calcular el ángulo de inclinación de la viga de arriostamiento, la longitud de la cuerda, la tensión máxima a la cual está sometido el cable y el área mínima de dicho cable. La segunda actividad consiste en la utilización de la aplicación Math Helper Lite para la resolución de un ejercicio asociado con la dosificación de un hormigón que posee 3 variables (cantidad de agua, aglomerante y áridos), para lo cual se plantea un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas, y la obtención de las cantidades de cada uno de los componentes será obtenida por medio del uso de la aplicación. Esta experiencia se enmarca en la corriente educativa planteada por Howard Rheingold y Marc Prensky. Nos encuadramos en lo planteado por Rheingold (2002) cuando se refiere a la evolución de las nuevas tecnologías en las últimas décadas y observa que en torno a éstas se han desarrollado organizaciones colectivas espontáneas, virtuales e inteligentes; y a partir de esa realidad han aparecido nuevos usos de la tecnología en el campo de la educación, con el diseño de estrategias pedagógicas para integrar a los nuevos medios entre ellos, la telefonía móvil en los procesos de enseñanza. En tanto Prensky (2012) plantea propuestas específicas sobre la educación en la era digital, propugnando que los docentes cambien su pedagogía de manera que sean más eficaces para los estudiantes del siglo XXI.

Palabras Clave: instrumento, dispositivos móviles, educación.

La tecnología digital como soporte de la enseñanza universitaria

Amilcar Pedro Orazzi

Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina
citec.pedroorazzi@hotmail.com

Resumen. Los docentes integrantes de la Cátedra de Estructuras entendemos que además del material didáctico tradicional, como ser los apuntes y libros, es necesario generar nuevos materiales correspondientes a los tiempos actuales y a la percepción que hoy tienen los alumnos de su entorno. Para lo cual a lo largo de los últimos años venimos generando nuevos materiales didácticos desde un marco digital, con un fuerte perfil audio visual. En esta ponencia presentaremos las líneas de trabajo que venimos implementando en las practicas educativas, las cuales incluyen la incorporación de videos educativos, videos tutoriales, videos documentales/de obra, videos de entrevistas y software. Dentro de los videos educativos vamos a encontrar el desarrollo de temas como geometría de masa, diagramas internos (corte-axil-momento), cálculo de los esfuerzos en barras de reticulados por método de Ritter o nudos y dimensionado a tracción, compresión y flexión de elementos de madera y acero; en los videos tutoriales se verá el desarrollo del cálculo de una base centrada como ejemplo de ejercicio de fundaciones; con respecto a los videos documentales/de obra veremos la ejecución del noveno piso de un edificio, detallándose la construcción de la caja de ascensores, columnas perimetrales y las prevenciones a tener en cuenta sobre el sistema de vallado de protección; en relación a las entrevistas veremos dos, una realizada al Director de Obras Particulares y otra a un visador, haciéndose hincapié en la presentación de los planos de estructuras dentro del expediente de obra. Y por último se mostrará la utilización dos programas para al cálculo de esfuerzos internos en estructuras isostáticas e hiperestáticas. Los alumnos pueden descargar todo el material didáctico digital desde la plataforma informática que posee la Cátedra.

Palabras Clave: tecnología digital, video educativo, enseñanza.

Concientización en Recursos Hídricos: Extensión Universitaria con innovación pedagógica en colegios primarios y secundarios de Mendoza

Victor Hugo Burgos^a, Clarisa Israel^a

^a Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, Mendoza, Argentina
Instituto Regional de Estudios del Agua (IREA) / vhburos@yahoo.com.ar

Resumen. Se considera que el agua, junto con la energía y los materiales, constituye 1 de los 3 recursos que resultan esenciales para el desarrollo humano. Una buena gestión de los mismos es la mejor manera de preservar el ambiente. Desde el IREA (Instituto Regional de Estudios del Agua) se intenta conjugar la investigación en el campo científico tecnológico del recurso agua con la extensión universitaria, entendiendo que la función extensión “abarca el conjunto de acciones que determinan la efectiva inserción de la universidad en el cuerpo social que la contiene”, tal como lo establece el artículo 129 del estatuto de la UTN (Universidad Tecnológica Nacional). En vistas de un proyecto de extensión universitaria del IREA, se desarrollaron durante el año 2016 una serie de actividades con colegios primarios y docentes de colegios secundarios. Se presenta un resumen de los mismos, indicando los resultados no previstos obtenidos y los logros alcanzados, junto con las dificultades encontradas. Para dos colegios primarios se desarrollaron presentaciones, acompañadas de una infografía y experiencias didácticas diseñadas para alumnos de 5° grado. Se consideraron los contenidos de las cuatro asignaturas principales que los niños cursan: Matemática, Lengua, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, de manera que el agua se constituyera en un eje transversal capaz de ser abordado desde todas esas áreas de conocimiento. Cabe destacar la importancia de la actualización docente que se logra de manera indirecta. Para escuelas secundarias se desarrolló material técnico sobre agua y energía para estudiantes de 3° y 4° año con un criterio articulador similar al indicado para primaria. Consideramos que participar en este tipo de proyectos permite enriquecer la formación docente, logrando abrir espacios de diálogo entre las instituciones superiores y distintos actores sociales como la comunidad e instituciones de nivel primario o secundario.

Palabras Clave: Responsabilidad Social Universitaria, Docencia e Investigación.

1 Introducción

Según la II Conferencia Mundial sobre Educación Superior (UNESCO, 2009) una de las tareas prioritarias para las Instituciones de Educación Superior (IES) es la responsabilidad social para poner a disposición el conocimiento existente y generar conocimiento nuevo al servicio de la construcción social.

La enseñanza de las ciencias (y de la ingeniería en particular) ha adquirido importancia en los últimos años, sobre todo por su implicancia en temas sociales y comunitarios, trascendiendo los espacios formativos e incluso las fronteras de una determinada región.

Por su parte, el Instituto Regional de Estudios del Agua (IREA) de la Facultad Regional Mendoza de la UTN, (creado en 1998) tiene como misión la de conformar un equipo interdisciplinario que relacione la Universidad con la demanda del sector público y privado, a efectos de atender integralmente los problemas relacionados con la Ingeniería Hidráulica en lo que hace a desarrollos teóricos, experimentales y de aplicación, como así también el aprovechamiento, administración y gestión de los recursos hídricos. Asimismo, tiene el deber de articular las actividades con la vida académica, promoviendo la profundización e inserción del conocimiento de los recursos hídricos, en las funciones de docencia, extensión e investigación, que le son propias a la Universidad.

Adhiriendo al Plan de Modernización del Estado (Decreto 434/16) y atendiendo al eje de Gestión Integral de Recursos Humanos, se propuso para el IREA al inicio del ciclo 2016, el objetivo general de fortalecer capacidades tanto internas como externas en actividades vinculadas a la extensión universitaria, mediante cursos específicos o formación de docentes.

2 Objetivos

Como objetivo estratégico se tiene al Fortalecimiento del entramado de las tres funciones sustanciales de la universidad: docencia, investigación y extensión.

Como objetivos específicos se busca:

- a) Impulsar el acercamiento recíproco y la creación de vínculos de colaboración entre el IREA y la sociedad, atendiendo necesidades y problemas que demande la comunidad.

- b) Aportar a las distintas instituciones gubernamentales y de la sociedad civil en general los conocimientos especializados aprendidos en el ámbito académico, relativo a los recursos hídricos y la ingeniería civil en general.

3 Marco Metodológico

En primera instancia cabe definir a la extensión universitaria, más allá del consenso general de tomarla como actividad o función sustantiva universitaria, y relacionarla con la Responsabilidad Social Universitaria. Se entiende que tiene que ver con la interacción de la institución con el entorno, siendo su misión contribuir al progreso de la sociedad. Aunque muchas veces definida o expresada, pocas veces se ve gestionada en términos de interacción recíproca con el medio o comunidad.

Según Roux (2016), la extensión se define como el conjunto de acciones que la universidad realiza para transferir el conocimiento generado en los claustros hacia otros estamentos de la sociedad. En su estudio Roux, indaga cómo se incorpora la extensión (en la misión/visión/función declarada) de 19 universidades de ingeniería en Buenos Aires, evidenciando que de 30 carreras analizadas se observó sólo una referencia inherente a aspectos sociales; y sólo dos respecto a temas como la ética.

Asimismo, en Cornejo y Roux (2016) se analiza la carencia motivacional específica de índole social en alumnos que comienzan carreras de ingeniería, mayoritariamente impulsados por una salida laboral; y que una vez recibidos, afirman que orientarían su profesión a solución de problemáticas sociales; indicando esto la necesidad de incluir en las currículas contenidos sociales determinados.

Según Sánchez (2007), el cumplimiento de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) implica desarrollar el capital social del país (o región) generando impactos que favorezcan el entorno local, estatal y nacional /.../ a través del cumplimiento exitoso de las funciones fundamentales de las universidades como lo son la docencia, extensión y la investigación.

Consideramos tal como Rafaghelli (2013) que la Extensión Universitaria es una función sustantiva que comprende los programas o proyectos destinados a la difusión de los conocimientos, al intercambio de experiencias, así como a las actividades de servicio tendientes a procurar bienestar general de la comunidad y la satisfacción de las necesidades de la sociedad. El consenso es que la extensión universitaria tiene que ver con la interacción de la institución con el entorno y su misión de contribuir al progreso de la sociedad. Sin embargo, se observa que pocas veces se gestiona esta función en términos de interacción de doble vía, de forma recíproca, hacia adentro y hacia afuera.

Por lo tanto, reconozcamos que participar en actividades de extensión es el impulso inicial para movilizar procesos de formación auténtica (Brown, 1993 citado por Rafaghelli, 2013).

Participar en este tipo de proyectos devendrá en una experiencia educativa enriquecedora cuando a través de ella se habiliten espacios de diálogo entre distintos actores sociales. Así comprendida, la extensión no es transmisión sino acción intersubjetiva de concientización, reflexión y cambio.

Tal como lo indica Roux (2016), lo precedente implica la necesidad de generar, durante la carrera de Ingeniería, junto a la formación técnica, una correspondiente y necesaria visión social la que, a su vez y naturalmente, requiere de una formación en valores (como la ética y el compromiso social). Esto implica la revisión curricular, para permitir la formación no sólo de profesionales exitosos, sino también ciudadanos comprometidos con el bienestar del ambiente y la comunidad.

Por su parte Cáceres et al (2003) indican la necesidad de formación pedagógica del docente universitario para elevar la calidad de la educación e incorporar así una visión holística en todas las facetas del profesor: como trabajador (planificador de actividades), como artesano (en estrategias de enseñanza), como artista (por creatividad e innovación) y como profesional (responsabilidad, compromiso, ética).

En Córdoba et al (2016) se aborda la articulación interdisciplinar e interinstitucional de docentes y estudiantes respecto a problemáticas hídricas (inundaciones en Santa Fe) con proyectos de extensión; evidenciando la revalorización del sentido social en estudiantes, articulando dinámicamente mediante proyectos y actividades (como talleres participativos, mapeos sociales dinámicos del riesgo hídrico, etc.) lo individual y lo grupal, la relación teoría-práctica, la metodología acción-reflexión-acción, las representaciones del poder y saber disciplinar; y la tensión subordinación-complementariedad de los saberes.

La reforma de pensamiento que pregona Morin (2002), para la educación del futuro, concerniente a la complejidad planetaria, la insuficiencia del conocimiento aislado (o informaciones) sin contexto, la contextualización del conocimiento que determina las condiciones de su inserción y los límites de su validez, lo global o sistémico, están directamente vinculados con lo expresado anteriormente.

El segundo saber (necesario para la educación del futuro) indicado por Morin (2002) postula "*Los principios de un conocimiento pertinente*", donde advierte que es imperativa la necesidad de promover conocimiento que permita abordar los problemas globales y fundamentales, inscribiendo allí los conocimientos parciales y locales. Para que un conocimiento sea pertinente se deberá evidenciar: el contexto, lo global (es más que el contexto y

establece la relación entre el todo y las partes), lo multidimensional (las unidades complejas como el ser humano o la sociedad son multidimensionales, como lo son también las relaciones interdependientes de variables físicas, bióticas y sociales que se dan dentro de una cuenca hidrográfica), lo complejo (la complejidad es la unión entre la unidad y la multiplicidad), la inteligencia general (en la misión de promoverla utilizar los conocimientos existentes para superar las discordancias que operan la disyunción entre las humanidades y las ciencias, y la separación de las ciencias en disciplinas hiperespecializadas, concentradas en sí mismas).

Finalmente, siguiendo las definiciones de Blesio y Mendoza (2016) el voluntariado universitario es una práctica solidaria y educativa que permite integrar las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión; y a diferencia de las prácticas profesionales supervisadas (PPS) en donde el estudiante aprende, el voluntariado (mediante la educación experiencial) propone al alumno realizar actividades en las que, a partir de esa conexión con la práctica comunitaria, ponga a prueba en su contexto social, las habilidades y conocimientos teóricos que posee, evalúe sus consecuencias, enriquezca esos conocimientos y habilidades e identifique nuevos problemas.

4. Actividades de Extensión Universitaria

Se presentan las dinámicas realizadas o proyectadas de dos actividades de extensión:

- 1) Semana de la Ciencia, la Tecnología y el Arte Científico
- 2) Formación de formadores: Luego de una capacitación recibida, se propuso un proyecto de extensión en temas de Agua y Energía.

4.1 Semana de la Ciencia: Formando Conciencia Hídrica: De la Universidad a la Escuela

En el marco del Programa de Popularización de la Ciencia y la Innovación (PPCI) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación para la XIV Semana Nacional de la Ciencia, la Tecnología y el Arte Científico; se propuso realizar una serie de charlas en colegios primarios del Gran Mendoza para concientizar a alumnos y docentes sobre el uso eficiente de los recursos hídricos.

La metodología propuesta se basó en dinámicas enmarcadas en charlas técnicas en torno a tres preguntas centrales:

- ¿Por qué el agua tiene valor?
- ¿De dónde proviene y a dónde va el agua?
- ¿Cuánta agua tenemos?

Las dinámicas, con una duración de 40 minutos, fueron articuladas con una presentación multimedia, utilizando el *1º Principio de Dublín*, base de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos y el Desarrollo Sustentable, que establece: “*El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente*”. Se trabajó la transversalidad de la temática dentro de las asignaturas: Lengua, Matemática, Ciencias Naturales y Sociales al incorporar contenido técnico en cada área del conocimiento.

Se fue conformando el texto del 1º Principio agregando palabras y explicando cada significado a medida que se introducía contenido. Desde la Geografía, utilizando cartografía de los recursos hídricos del país, se cruzó contenido desde lo social, explicando también los conflictos y desastres hidrometeorológicos como inundaciones y sequías. Desde Matemática se abordaron fracciones y porcentajes al presentar los usos consuntivos y no consuntivos del agua, explicando además temas como accesibilidad al recurso y disponibilidad hídrica, incorporando la lectura de grandes números.

Como innovación pedagógica se incluyeron actividades lúdicas, donde alumnos de 5º grado, pudieron interpretar el significado de la disponibilidad de agua dulce respecto al contenido total de agua en el planeta, por medio de un cubo que representaba el volumen total de agua (dulce y salada) compuesto por 1000 cubitos de madera de 1 cm³, de los cuales 30 de esos cubos, fueron reemplazados por fajitas de goma eva® que representaban la proporción de agua dulce (aproximadamente 3%) conformado por el agua contenida en casquetes polares, agua subterránea y humedad de suelo, quedando el agua disponible en lagos y ríos representada por una diminuta fracción de un cubito. También se trabajaron temas referidos a volumen y superficie mediante un globo terráqueo de goma y un jarrón de plástico con agua.

Además, se trabajaron principios o valores sociales como el respeto, la solidaridad y empatía al debatir con los alumnos temas de acceso al agua, proponiendo un trabajo en equipo para desarrollar ideas respecto al uso eficiente del recurso hídrico, reforzando así la conciencia ambiental y el compromiso social.

Finalmente se elaboraron banners infográficos que quedaron como material de apoyo en cada escuela visitada y trípticos informativos de la actividad (Figura 1).

4.2 Agua y Energía: Propuesta de Extensión para Colegios Secundarios

Diagnóstico: Se interpreta que existe en los docentes de nivel medio y superior, un requerimiento de contenido técnico en lo que respecta al uso de los recursos hídricos en la generación de energía.

Se concibe como esencial la incorporación y generación del conocimiento, con datos fehacientes acerca de cómo se utiliza el recurso hídrico no sólo en la generación hidroeléctrica, sino en todas las restantes, como generación térmica, geotérmica, undimotriz, mareomotriz, donde el agua es el recurso esencial. En la producción de hidrocarburos (petróleo y gas) también el agua está presente, como elemento necesario para extracción. Finalmente en la generación de energía fotovoltaica o eólica también está presente el agua en lo que respecta a la infraestructura de los parques (eólicos o solares) por ejemplo en el drenaje pluvial de los mismos. El conocimiento del uso consuntivo o no consuntivo del agua en todas estas actividades propiciará una valoración del recurso y una concientización que tienda hacia el uso eficiente.

Objetivo General: Transmitir conocimientos técnicos respecto del papel del agua en las distintas formas de generación de energía eléctrica de manera transversal a las áreas disciplinares involucradas.

Objetivos Específicos:

- a) Integrar diferentes áreas disciplinares en los aspectos relativos a la temática a desarrollar.
- b) Propiciar el diálogo a fin de conocer las realidades de los alumnos respecto de las fuentes de energía que utilizan.
- c) Poner en valor al recurso hídrico como motor del desarrollo
- d) Informar sobre la degradación en la calidad del recurso como resultado de su paso en los procesos de generación de energía
- e) Informar sobre los entes decisores respecto a políticas hídricas y energéticas
- f) Promover la participación ciudadana en temas relativos al cuidado del ambiente y la construcción de obras destinadas a la generación de energía

Propuesta

La propuesta se basa en el desarrollo y exposición de un contenido didáctico tanto para alumnos como para docentes. Se pretende confeccionar una infografía detallada con alto valor técnico, que resuma las características principales de una serie de charlas técnicas a desarrollarse en el aula por investigadores en ciencias hídricas. Se acompañará con un manual para el docente, donde se fundamente cada criterio o información considerada.

Se articulará la infografía y los contenidos de la clase, con las asignaturas Matemáticas, Física, Literatura, Historia, Química, Economía y Medio Ambiente (a revisar en función de los contenidos curriculares específicos).

Actividades:

- Relevar los contenidos curriculares de todas las asignaturas
- Relevar el conocimiento docente sobre la temática
- Elaborar el contenido técnico
- Realizar el diseño gráfico
- Desarrollar el plan comunicacional
- Elaborar material didáctico
- Difundir y articular institucionalmente
- Desarrollar las charlas técnicas

La intención es transversalizar los contenidos, por lo que requerirá de los docentes de cada área.

El eje vertical de los contenidos será el tema Gobernanza del Agua (Gobernabilidad de los recursos naturales) por lo que se explicará todo en torno a la articulación institucional que existe para el manejo del agua en las distintas formas de generación de energía eléctrica.

Indicadores: Resolución de actividades didácticas y aplicación subsecuente de conocimientos transmitidos en las diferentes áreas curriculares.

5 Resultados

Dentro de los resultados esperados se evidenció la alta participación y motivación de alumnos y docentes en las actividades planificadas.

Asimismo, luego de una formación docente en temas pedagógicos y comunicacionales, se logró un diálogo interactivo entre docentes y alumnos, junto con becarios del IREA que participaron en las actividades, incorporando en ellos el compromiso social.



Fig. 1. a) Banner infográfico y alumnos del Colegio Carmen Vera Arenas; b) Actividades lúdicas, c) Feria educativa

Como resultados no esperados, la participación en eventos de difusión como Congresos y Exposiciones permitió articular la Universidad con niveles primarios y secundarios, y demostró la gran necesidad de los docentes en contar con más herramientas que articulen la formación básica.

Sin dudas, estas vivencias aportan a la formación integral de sujetos responsables, con conciencia ética y solidaria, crítica y reflexiva, capaces de mejorar la calidad de vida de la comunidad.

Como dificultades encontradas y desafíos se puede mencionar la necesidad de financiación, reconocimiento de la comunidad educativa, apoyo institucional y acompañamiento de la universidad.

6 Tareas Futuras

Considerando a la extensión como espacio de prácticas sociales compartidas y colaborativas para la construcción de propuestas alternativas, se pretende replicar en otros ámbitos estas experiencias mostradas y continuar la articulación de la UTN y el IREA con escuelas de nivel primario y secundario mediante proyectos de extensión que involucren el estudio de los recursos hídricos y abordando además, temáticas de Gestión de Riesgos de Desastres para incluir cuestiones relativas a inundaciones y aluviones.

Asimismo, se espera promover en el ámbito del IREA y la cátedra electiva “Uso del Recurso Hídrico” un programa de **Voluntariado Estudiantil**, con el objeto de involucrar a los alumnos con acciones de responsabilidad social universitaria, mediante proyectos de extensión (e interacción) con la comunidad.

Y finalmente, promocionar y buscar la interdisciplina (y transdisciplina) en las próximas actividades a ejecutar, mediante la participación y cooperación en redes interuniversitarias para encontrar soluciones en un contexto socioeconómico cada vez más complejo.

Referencias

1. Blesio, M. y Mendoza, M. (2016) “*La dimensión educativa y solidaria del voluntariado en la Universidad Nacional del Litoral*” En Revista +E versión digital, (6), pp. 164-171. Santa Fe, Argentina: Ed. UNL.
2. Cáceres, M., Lara, L., Iglesias, M., García, R., Bravo, G., Cañedo, C., & Valdés, O. (2003) “*La formación pedagógica de los profesores universitarios. Una propuesta en el proceso de profesionalización del docente*”. Rev. Ib.Educ., 33(1).
3. Córdoba, A. Morresi, M. V. y Chialvo, P. (2016) “*Repensar las ciencias y las fronteras disciplinares. Reflexiones a partir de proyectos de extensión sobre emergencia hídrica de la Universidad del Litoral*”. En Revista +E versión digital, (6), pp. 42-49. Santa Fe, Argentina: Ed. UNL
4. Cornejo, J.; Roux, P. (2016), “*La visión social en los estudiantes de ingeniería*”. Rev. RADI, v.4, n.7, p. 68-76.
5. Morín, E. (2002) Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. 1ª Ed. 3ª reimp. Buenos Aires. Nueva Visión.
6. Rafaghelli, M. (2013) “*La dimensión pedagógica de la extensión*” En Menéndez, G. y otros. Integración docencia y extensión. Otra forma de enseñar y de aprender. Santa Fe: Ed. UNL.
7. Roux, P. N., Cornejo J.N. (2016) “*Ingeniería y sociedad: la mirada de las universidades*”. Rev. RADI - Año 4 Vol. 8
8. Sánchez, B. (2007) “*Integración docencia e investigación: Un modelo didáctico para la producción y extensión del conocimiento en educación superior*”, en VII Reunión Nacional de Currículo, I Congr. Int. Calidad e Innovación en Educ.Sup., Caracas.
9. UNESCO, (2009) “*La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*”. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. Paris

MODELO TEÓRICO PARA EL CONTÉO EXHAUSTIVO APLICADO A LA MRP EN INDUSTRIAS REGIONALES DE MENDOZA

Tania Daiana Tobares^a, Claudio Fabián Narambuena^{a,b}, Ricardo Palma^c, Raymundo Forradellas^c, Fabricio Orlando Sanchez-Varretti^a,

^a Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael. Gral. Urquiza
0314, 5600, San Rafael, Mendoza, Argentina
tanitobares@hotmail.com

^b Instituto de Física Aplicada, CONICET, Chacabuco 917, 5700 San Luís, Argentina.

^c Centro de Estudios y Aplicaciones Logísticas, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

Resumen. En la actualidad adquiere cada vez más preponderancia la producción sustentable y la planificación de las operaciones. En este contexto, la Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) necesaria para que la producción en tiempo y forma de manera que se abastezca a la demanda, plantea la necesidad de analizar diversas técnicas alternativas de organización. Variados modelos de programación dinámica son utilizados por empresas de clase mundial, ya que se consigue con ellos menores costo de abastecimiento, existiendo múltiples desarrollos a lo largo de las últimas cinco décadas. Por otro lado es bien conocido el efecto del agrupamiento tanto de las tareas como de los procesos así como de los sistemas físicos y naturales; donde las combinaciones posibles de ordenamientos de los elementos que los componen es de crucial importancia. Nos proponemos como objetivos plantear un modelo teórico del costo asociado a una serie de pedidos explorando todas las combinaciones posibles de pedido de materiales. Luego calcular los costos asociados a cada una de estas combinaciones para relacionar la probabilidad de ocurrencia de cada agrupamiento con su tamaño, contrastando este desarrollo teórico con un algoritmo computacional.

Palabras Clave: Planificación, materiales, agrupamientos, modelo, simulación.

1. Introducción

La forma en que se adquieren las materias primas e insumos y la organización de la producción son tópicos de continuo interés científico e industrial. Sin embargo distan mucho de estar completamente desarrolladas y comprendidas las formas óptimas de organizar la producción (Holmström, 2012). Por otro lado la computación y dentro de ella la simulación son herramientas de apoyo a la hora de facilitar el arduo trabajo de quienes hacen uso de ellas para agilizar los tiempos de preparación de las tareas (Gálvez, 1993; Alhourani, 2013; Fu, 2015). Es necesario hacer un buen uso de los recursos de la producción con el objetivo de satisfacer los planes de la empresa, por lo que planificar en forma óptima nuestro proceso productivo de modo de alcanzar una manufactura y logística sustentable debe ser el fin de las empresas actuales (Pawlewski, 2014). Esta planificación se lleva a cabo sobre cierto periodo de tiempo llamado horizonte de planificación siendo de tres tipos en general: largo, mediano y corto plazo (Karimi et al., 2003). En nuestro trabajo y con respecto a la Planificación de Requerimientos de Materiales, el periodo a abarcar es el de mediano plazo. En particular nos concentraremos en las decisiones del tipo Single-Level Lot Sizing, un problema del tipo NP-Hard (Van Hoesel & Wagelmans, 2001) que nos permiten identificar cuando y cuanto de nuestro producto debemos producir minimizando los costos de producción, almacenamiento y reduciendo los desperdicios y tiempos ociosos. Sin embargo las distintas variables de este tipo de problema tan complejo hace que la dificultad de resolución del mismo crezca en forma continua. Podemos citar aplicaciones industriales donde se aprecian las distintas variantes y complejidades aparejadas con la temática; donde las herramientas de optimización para distintos modelos de simulación dependen directamente de la complejidad del sistema en cuestión y donde se abordan estos problemas con software comercial y desarrollos propios (Guimarães et al., 2015). En este último trabajo mencionado un problema de optimización-transporte es estudiado mediante un análisis combinatorio junto al análisis mediante agrupamiento de las variables del sistema; es ahí donde se utiliza un software comercial y propio para la comparación entre los distintos métodos utilizados. También en trabajos recientes se ha analizado el diseño de una cadena de suministro sustentable que es un problema de programación matemática multi-objetivo (Gagliardo & Corsano, 2011) donde se propone un modelo matemático mixto entero lineal (MILP) para el diseño óptimo de una cadena de suministro. El modelo es presentado como una formulación multi-objetivo y se resuelve optimizando en forma iterativa el modelo económico donde el daño ambiental es considerado mediante restricciones del tipo constrain satisfaction y donde la resolución se lleva a cabo mediante el software

comercial CPLEX. Podemos marcar una diferencia de este último trabajo con respecto al nuestro donde analizaremos un problema del tipo Dimensionamiento de Lote de Elemento Único sin Restricciones en los Recursos, single-item uncapacitated lot sizing, (Karimi et al., 2003). Las aplicaciones son múltiples y las herramientas diversas como se puede observar y donde se utiliza tanto software comercial como desarrollos propios para resolver los distintos esquemas propuestos. En el caso del software comercial también podemos citar un desarrollo probado y ya comentado como CPLEX (Atamtürk & Küçükyavuz, 2005) que abarca diversos tópicos de la investigación operativa como son: Operational decision management, Decision optimization y Supply chain management. Nuestros objetivos son *i)* plantear un modelo teórico que de cuenta de los tamaños de lotes necesarios para satisfacer la demanda, los costos relacionados y las cantidades de materia prima involucradas; *ii)* validar de el comportamiento un algoritmo computacional propio ya implementado, que recorre todas estas opciones calculando a su vez el costo de las mismas y conservando los tamaños de los grupos de pedidos de todas las combinaciones posibles de formas de pedir materias primas *iii)* estudiar como se agrupan los pedidos para cada solución óptima.

2. Situación Problemática

La forma en que se concibe la producción y la cadena de suministro en una organización son temas de continuo interés tanto a nivel científico como en las organizaciones industrial y de servicios. Sin embargo, existen nichos como es el caso de industrias regionales donde no están completamente desarrolladas y comprendidas las formas óptimas de organizar la producción (Holmström, 2012).

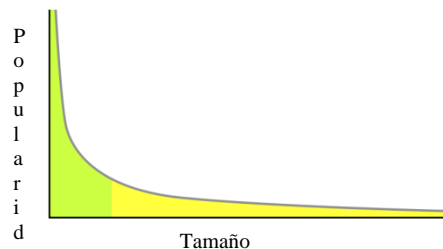


Fig. 1. Esquema de una ley de potencia que representa dos cantidades con crecimiento exponencial. El área amarilla es igual al área verde. (The Long Tail picture by Hay Kranen)

Segun Chris Anderson y como se observa en el esquema de la Fig. 1 el futuro del comercio y la cultura no está en productos masivos y de gran volumen según una curva de demanda tradicional, sino en los que suelen ser considerados productos minoritarios de empresas regionales. La forma de adquirir insumos, productos terminados y servicios en este tipo de empresas puede no responder a la dinámica de una multinacional, lo que nos lleva a plantearnos la posibilidad de estudiar nuevos métodos de adquisición y distribución de bienes y servicios (Anderson, 2004). Por otro la computación, y dentro de ella, la simulación numérica son herramientas de apoyo a la hora de facilitar el trabajo de quienes hacen uso de ellas para agilizar las formas y reducir los tiempos de preparación de las tareas (Gálvez, 1993; Alhourani, 2013; Fu, 2015). Además, es necesario hacer un buen uso de los recursos de la producción y optimizar los servicios con el objetivo de satisfacer los objetivos de la empresa, por lo que planificar en forma óptima nuestros proceso productivo de modo de alcanzar una manufactura y logística sustentable debe ser el fin de las empresas actuales (Pawlewski, 2014).

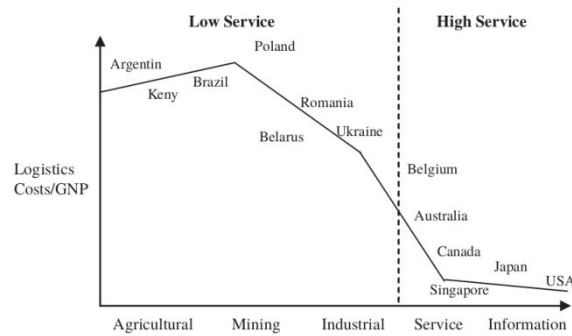


Fig. 2. Costos logísticos vs relación industrias-países.

Como podemos ver en la Fig. 2 nuestro país se ubica dentro un determinado grupo de países que se encuentran en vías de desarrollo y donde poseen costos logísticos elevados con respecto a la distribución de materias primas e insumos básicos (Farahani & Davarzani, 2009). Sin embargo las distintas variables de este tipo de problema tan complejo hace que la dificultad de resolución del mismo crezca en forma continua. Lo expuesto anteriormente conduce a un problema científico deseable de resolver, que se manifiesta en la carencia de un modelo de programación dinámico que explore todas las combinaciones posibles de pedidos mediante cálculos computacionales, que nos permiten identificar cuando, cuanto y como de nuestro producto debemos producir minimizando los costos logísticos y reduciendo los desperdicios y tiempos ociosos en cadenas de suministro en industrias regionales de manera que guíe a los actores de las mismas fomentando el crecimiento económico en las empresas de la provincia de Mendoza.

3. Desarrollo

3.1. Combinaciones posibles en la programación dinámica

Analizaremos en esta sección el caso de todas las combinaciones posibles de realizar en una serie de pedidos. Podemos afirmar que es un proceso que puede ser de difícil cálculo ya que es de crecimiento exponencial; por lo que la implementación de un algoritmo de programación que explore todas las combinaciones posibles de pedido de materiales puede ser un proceso arduo y muy demandante en términos computacionales. Un método para resolver el problema de optimización es enumerar $2^{(N-1)}$ combinaciones de ordenar o no ordenar en cada período (en este caso se asume que una orden es colocada en el primer período considerado). En general es necesario poner a prueba las N_{pj} políticas en el período N -ésimo, lo que implica una tabla de $2^{(N-1)}$ entradas con todas las posibles formas de pedir. Es aplicable en la actualidad hasta ciertos valores de N ya que el poder de cálculo necesario para analizar todas estas combinaciones crece en forma geométrica. Sería deseable analizar, dentro de estas combinaciones, que tamaño de agrupamiento es más preponderante, es decir si para una relación de costos dada hay una combinación de tamaños de agrupamientos que aparezca con mayor frecuencia. Para esto debemos realizar un análisis estadístico de cuales son los tamaños de agrupamiento que son seleccionados con algún criterio de optimización para cada tamaño de periodo N . Queremos saber si cada pedido óptimo que se selecciona para una dada cantidad de materia prima a pedir en cada período tiene una distribución uniforme o si hay algún tamaño de agrupamiento que aparece con mayor frecuencia. La ejecución de un programa de computadora de desarrollo propio especialmente diseñado para generar todas las combinaciones posibles de formas de pedir los insumos necesarios para N períodos y de calcular los costos asociados a cada una de esas combinaciones posibles requiere de una contrastación con un modelo teórico. Por lo que el desarrollo de este modelo y su aplicación a un casos triviales es una buena vía de comprobación del buen funcionamiento del algoritmo. Se llevarán también los tamaños de los grupos de pedidos que se forman en las distintas combinaciones generadas (estados ζ_i) en cada caso y la cantidad de grupos de pedidos generados en cada uno de ellos. El algoritmo utilizado es:

- Definir el vector con N períodos;*
- Definir las cantidades a pedir en cada uno de los N períodos;*
- Definir los costos cada período;*
- Recorrer el vector de N períodos calculando todas las combinaciones posibles de pedido;*
- Calcular el costo de cada combinación obtenida;*
- Sumar los grupos de pedidos de acuerdo a su tamaño;*
- Almacenar los grupos de pedidos de acuerdo a su tamaño;*
- Si el costo es óptimo almacenar el tamaño del grupo de pedido;*
- Repetir.*

Nos interesa saber con qué frecuencia aparecen los distintos agrupamientos para cada una de las formas de pedir dadas. Podemos representar en un histograma las frecuencias de aparición de los distintos agrupamientos que arrojaron los costos óptimos. Esta distribución la podemos caracterizar mediante una distribución binomial, la cual posee una media y una desviación estándar. Aquí hemos definido una característica o medida distintiva que permita caracterizarlos y de este modo diferenciar un estado de otro. Registrando el tamaño de cada agrupamiento (la cantidad de periodos que abarca ese agrupamiento) estamos caracterizando nuestro sistema. A su vez analizando el histograma de la distribución de las frecuencia de aparición de estos tamaños podemos definir una media y una distribución de los mismos. Sin embargo todo este procedimiento debe ser comprobado mediante un calculo teórico, el caso más sencillo es el de un período determinado (N) con demanda de materia prima constante. Para ese caso existe una forma posible de pedir con costo mínimo y la cual posee un desarrollo matemático que se presenta a continuación, veamos a continuación el desarrollo y los resultados del modelo.

4. Resultados

Resulta interesante investigar cuales son los tamaños de agrupamiento que más se repiten en función de la cantidad de períodos presentes en un sistema dado y de la demanda en cada período. Para ello se procede a establecer las necesidades de cada período que en este caso son constantes y se asignan a la variable de ocupación α_i . En general estas cantidades pueden tomar valores enteros $0 \leq \alpha_i \leq \alpha_{i \max}$. Se establece que la suma total de unidades solicitadas en todo un pedido es un valor constante, $\sum \alpha_i = k_N$ para cada pedido de tamaño N . Por lo que queda definida la relación constante y arbitraria, durante todo este estudio $k_N/N = \text{constante}$. Además se establecen el costo de pedir, C_p y el costo de mantener C_m . El costo mínimo C_j es:

$$C_j = N_{pj}C_p + \sum_{k=1}^{N_{pj}} \sum_{i=1}^{(a_{jk}-1)} \alpha (a_{jk} - i)C_m \quad (1)$$

Siendo a_{ij} los periodos acumulados en cada período total. Si $\alpha = \text{constante}$:

$$C_j = N_{pj}C_p + C_m\alpha \sum_{k=1}^{N_{pj}} \sum_{i=1}^{(a_{jk}-1)} (a_{jk} - i) \quad (2)$$

Siendo:

$$\sum_{i=1}^{(a_{jk}-1)} (a_{jk} - i) = \frac{(a_{jk})(a_{jk}-1)}{2} \quad (3)$$

Resulta:

$$C_j = N_{pj}C_p + C_m\alpha \sum_{j=1}^{N_{pj}} \left(\frac{(a_{jk}-1)(a_{jk})}{2} \right) \quad (4)$$

$$C_j = N_{pj}C_p + C_m\alpha \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{N_{pj}} a_{jk}^2 - a_{jk} \quad (5)$$

Expresión que nos permite calcular el costo para cada una de las combinaciones posibles de formas de pedir dado un período N . En la Figura 3 podemos observar un diagrama donde se representa la cantidad de pedidos, la combinación de pedido y el tamaño del pedido. En ese esquema podemos observar por ejemplo dos casos extremos: pedir cinco veces (una por cada período; barras al frente de altura $a_{ij}=1$) y el otro caso de realizar un solo pedido en todo el período (una barra atras de altura $a_{ij}=5$) De este modo utilizamos como ejemplo $N=5$ para poder visualizar la situación problema y de ella entender el modelo propuesto. En la Figura 4 observamos el resultado de la ejecución del algoritmo propuesto junto al resultado de valuar la ecuación 5 para los mismos valores de los parámetros dando como resultado la combinación 12, la cual consta de una combinación de tamaños de pedido 2 y 3. Esto quiere decir que para este caso particular y para requerimientos constantes durante todo el período la planificación debe ser: comprar los dos primeros requerimientos y luego los tres requerimientos últimos.

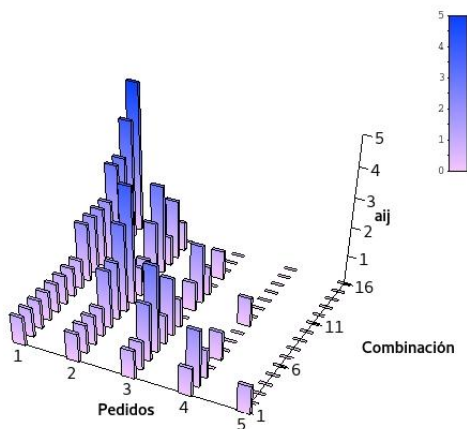


Fig. 3. Esquema para sistema $N=5$ donde se pedidos, el tipo de combinación y agrupamiento.

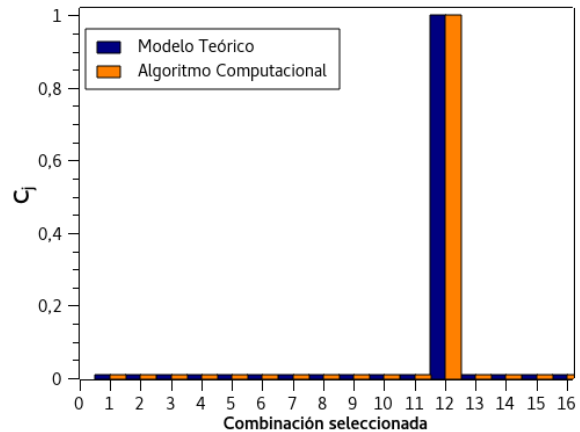


Fig. 4. Combinación de pedidos seleccionada visualizan mediante el desarrollo teórico y el tamaño del algoritmo computacional.

5. Conclusión

La importancia de la producción sustentable y la planificación de las operaciones en el desarrollo local es un hecho en la actualidad. La Planificación de Requerimientos de Materiales es necesaria para alcanzar niveles de producción adaptados a los requerimientos locales por lo que se plantea la necesidad de analizar diversas técnicas alternativas de organización. El análisis teórico propuesto en este trabajo junto al algoritmo computacional ya desarrollado nos permiten validar su implementación en el estudio de todas las combinaciones posibles de pedidos. En este contexto podemos decir que realizamos un avance en la validación de procedimiento desarrollado para elegir la forma de realizar un pedido que sea rentable para la empresa. Este avance puede ser de interés regional en el proceso productivo al tiempo que se pide la mayor cantidad de materias primas o materiales al menor costo posible. Por todo esto es que concluimos que: *i)* se implementó un modelo teórico que relaciona los tamaños de lotes necesarios para satisfacer la demanda, los costos y las cantidades de materia prima involucradas; *ii)* validamos el comportamiento un algoritmo computacional propio ya implementado, que recorre todas estas opciones calculando a su vez el costo de las mismas y conservando los tamaños de los grupos de pedidos de todas las combinaciones posibles de formas de pedir materias primas *iii)* estudiamos como se agrupan los pedidos para cada solución óptima y los representamos en forma resumida para su correcta visualización.

Referencias

- Alhourani, F.; Clustering algorithm for solving group technology problem with multiple process routings, *Computers & Industrial Engineering*, v. 66, 781 - 790, 2013.
- Fu, M. C. *Handbook of Simulation Optimization*, Springer, 2015.
- Holmström, J.; Georges A.; Romme, L. Guest editorial: Five steps towards exploring the future of operations management, *Oper. Manag. Res.*, v. 5, 37 - 42, 2012.
- Pawlewski, P., Greenwood, A. *Process Simulation and Optimization in Sustainable Logistics and Manufacturing*, Springer, 2014.
- Van Hoesel, C. P. M.; Wagelmans, A. P. M. Fully polynomial approximation schemes for single-item capacitated economic lot-sizing problems, *Mathematics Of Operations Research*, v. 26 (2), 339 – 357, 2001.
- Gálvez, J. Gónzales, J. 1993. *Algorítmica, Análisis y Diseño de Algoritmos II Edición*. Editora RA-MA - Addison-Wesley Iberiamericana. USA.
- Karimi, B. FATEMI GHOMI, S. M. T. WILSON J.M. 2003. "The capaciated lot sizing problem: a review of models and algorithms". *Omega The Int. Journal of Managment Science*. Vol. 31, 365-378. Netherlands.

Guimarães, E. R. S. RANGEL, J. J. A. VIANNA, D. S. SHIMODA, E. SKURY, A. L. D. 2015. “Análise de desempenho de modelos de otimização com simulação a eventos discretos”. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*. Vol. 7, N. 13, 18-43. Brasil.

Gagliardo, A. Corsano, G. 2011. “Un modelo milp multiperíodo para el diseño de una cadena de suministro de bioetanol considerando sustentabilidad”. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*. Vol. 3, N. 2, 209-225. Brasil.

Atamtürk, A. KÜÇÜKYAVUZ, S. 2005. “Lot Sizing with Inventory Bounds and Fixed Costs: Polyhedral Study and Computation”. *Operations Research*. Vol. 53, No. 4. 711–730.

Desarrollo de algoritmos de correspondencia estereoscópica y aprendizaje de máquinas para aplicaciones de visión artificial

Gabriel Caffaratti, Martín Marchetta,

Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ingeniería Industrial, Laboratorio de Sistemas Inteligentes, Centro
Universitario s/n,
M5502JMA Mendoza, Argentina
gcaffaratti@fing.uncu.edu.ar, martin.marchetta@ingenieria.uncuyo.edu.ar

Resumen. El campo de la visión artificial es un campo multidisciplinario relacionado con tener una mejor comprensión del mundo obteniendo información de imágenes, videos y/o sensores. Los datos recabados por los distintos dispositivos son analizados para obtener información para la ayuda a la toma de decisiones.

El Stereo Matching implica técnicas de correspondencia entre píxeles de imágenes de forma de conformar un mapa de distancias a las que se encuentran respecto a las cámaras. La incursión de estas técnicas en el área de la Inteligencia Artificial a generado un gran interés debido a sus excelentes resultados en otras áreas tales como el reconocimiento de objetos en una imagen o el análisis de señales de audio. Siendo la visión artificial actualmente usada en infinidad de campos y aplicaciones tales como soporte médico, navegación de dispositivos, logística industrial, etc, es de gran importancia encontrar distintas arquitecturas de redes que proporcionen mejor calidad de mapas de disparidad en menor tiempo.

Inicialmente se estudió la utilización de técnicas convencionales de Machine Learning, en particular el perceptrón multicapa, para el cálculo de mapas de disparidad. El problema principal que enfrentamos fue que la cantidad de entradas y salidas demandaron una arquitectura de red con un número de parámetros demasiado grande a ajustar, incrementando drásticamente la cantidad de operaciones realizadas. La reciente utilización de Redes Neuronales Convolucionales para el cálculo de disparidad en conjunto con posteriores algoritmos de postprocesamiento ha probado ser eficiente al proporcionar mapas de disparidad de gran calidad en menor tiempo. A su vez, este tipo de redes están siendo utilizadas en el último año para la detección de objetos en imágenes, el tracking de objetivos en secuencias con excelentes resultados, por lo que invitan a realizar investigaciones en el área.

Se pretende contrastar la efectividad y eficacia de los algoritmos de Machine Learning convencionales tales como (aunque no limitado a) el perceptrón multicapa atacando el problema iterativamente con porciones de las imágenes de entrada, en contraste con las técnicas de Deep Learning aplicadas a Stereo Matching incluyendo redes neuronales convolucionales, entre otros.

Los modelos descubiertos pueden ser luego utilizados para la mejora de algoritmos de generación de mapas de profundidad y estos ser combinados con algoritmos de reconocimiento de objetos, de trayectorias en flujos de imágenes y ayuda a la toma de decisiones mediante técnicas de apoyo visual tales como realidad aumentada, entre otras.

Palabras Clave: inteligencia artificial, aprendizaje de máquinas, visión artificial, aprendizaje profundo, correspondencia estereoscópica.

Optimización de operaciones y disminución de riesgos en bodegas: hacia una identificación de los factores humanos desde un enfoque sistémico

Gonzalo Zrain^a, Pedro Baziuk^a

^a Instituto CEDIAC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Ciudad Universitaria, Mendoza, Argentina
gonzalozrain@gmail.com, pbaziuk@cediac.uncu.edu.ar

Resumen. El propósito del presente trabajo es mostrar la aplicabilidad de técnicas de confiabilidad humana en casos industriales. La hipótesis general es que las instalaciones industriales, como sistemas sociotecnológicos, son susceptible de ser optimizado (aumento de disponibilidad, confiabilidad y eficiencia) gracias a la aplicación de técnicas de confiabilidad humana. Siendo la industria vitivinícola una de las principales de la región, y dentro de esta se perciben los sectores de mantenimiento y producción de las bodegas como los más sensibles a la toma de decisiones y que reciben mayor presión desde las políticas y estrategias organizacionales. Por ello, a partir de la aplicación del modelo FRAM se pretende poner en evidencia los puntos críticos en donde los factores humanos juegan un papel crucial. Los ambientes industriales modernos tienen operaciones colaborativas e interactivas; incluso responsabilidades, sobre la seguridad y la administración, fragmentadas y compartidas. Esto requiere una perspectiva sistémica de las características técnicas, humanas y organizacionales del sistema.

Palabras Clave: análisis de confiabilidad humana, análisis sistémico, optimización, riesgo.

1 Introducción

El análisis de confiabilidad humana (Human Reliability Analysis HRA) son metodologías de análisis para evaluar cuantitativamente el impacto de los potenciales “errores humanos” en el correcto funcionamiento de un sistema compuesto de equipos y personas, teniendo en cuenta los factores humanos (psicológicos y físicos) y organizacionales [1]. Los “errores humanos” surgen de diseños inadecuados del sistema, tales como complejidades de la tarea o situaciones proclives a errores [2]. Los errores son probables de ocurrir cuando los requerimientos de la tarea exceden las limitaciones humanas. El término “error humano” debería, entonces, reemplazarse por “interacción fallida” para capturar las contribuciones conjuntas del humano y de la máquina [3]. Los errores son el resultado de situaciones y actividades propensas a error más que a personas propensas a errores, luego la probabilidad de error estará fuertemente asociada a las condiciones del entorno [4].

Ha habido un dramático incremento de la contribución del factor humano a los accidentes, alcanzando niveles del 70 al 80% [5], debido principalmente a dos razones: a) la gran confiabilidad y refinamiento de los componentes mecánicos y electrónicos, y b) la complejidad de los sistemas y el rol asignado a los humanos como lazos de control. Los ambientes de trabajo se han vuelto mucho más demandantes en términos de habilidades cognitivas y razonamiento que en cuanto a capacidades senso-motrices. Esto demuestra una gran sensibilidad de los sistemas tecnológicos a los factores humanos, siendo estos la principal causa de disminución en la disponibilidad del sistema [6].

Dado que la tendencia del ser humano a cometer errores es un elemento inherente a los sistemas tecnológicos existe una fuerte corriente de estudios en la generación de recomendaciones, especialmente de barreras, para disminuir las probabilidades de la ocurrencia del error humano y si este ocurriera mitigar las consecuencias del mismo. Existe abundante bibliografía de la aplicación de estas técnicas en áreas de gran riesgo social: sector energético especialmente en el área nuclear [6], en el área aeroespacial [7], en medicina [8], entre otros.

Los objetivos perseguidos en el análisis de factores humanos se pueden clasificar [6]: objetivos operacionales fundamentales (incremento de la seguridad, reducción del error humano, y mejora de la eficiencia del sistema); objetivos que afectan la confiabilidad y la mantenibilidad (mejoramiento de la mantenibilidad, reducción de las necesidades de mano de obra, incremento de la confiabilidad, y reducción de los requerimientos de entrenamiento); objetivos que afectan al operador y al usuario (mejoramiento de la facilidad de uso y de la aceptación del usuario, mejoramiento del aspecto estético, mejoramiento del entorno de trabajo, y reducción de la fatiga, estrés físico, aburrimiento, y monotonía de la tarea) y objetivos mixtos (disminuir pérdidas de tiempo y mejoramiento de la economía de producción).

En el medio nacional, la falta de disponibilidad y baja confiabilidad de la mayoría de los sistemas industriales demuestra una gran permeabilidad a la aplicación de técnicas de optimización. No existen al momento antecedentes de aplicación de las técnicas de confiabilidad humana en la industria local. Los resultados de estos

estudios, en otros países, son sumamente alentadores a la aplicación de las metodologías de confiabilidad humana en los sistemas industriales de la República Argentina.

2 Antecedentes y metodología

Luego de un extenso estudio y revisión del estado del arte realizado en investigaciones previas, se resumieron las problemáticas del modelizado de la confiabilidad humana en [1]: (1) base teórica de los modelos de confiabilidad humana (incluyendo la taxonomía), (2) factores de desempeño, y (3) cuantificación de la confiabilidad humana.

En el primer problema, base teórica, se profundizó en los siguientes aspectos: (1) plausibilidad teórica, (2) captura la mayor profundidad de los conocimientos cognitivos, (3) mejora la falta de especificidad de los términos y constructos; como características deseables de un modelo de confiabilidad humana mejorado.

En cuanto al segundo problema, factores de desempeño, se siguieron los aspectos resaltados por Mosleh y Groth [2]: (1) no existe un conjunto estándar entre todos los métodos; (2) no están definidos de forma específica lo que no permite asegurar la consistencia entre métodos; y (3) hay pocas reglas que gobiernan la creación, definición y uso.

Y en cuanto al tercer problema, cuantificación, se sigue la crítica de Kim [3]: la aplicación de HEP (del inglés “human error probabilities”: probabilidades de error humano) puede no ser factible ni efectiva desde el punto de vista práctico en tareas muy complejas. Complementando la estimación estadísticas de algunas incertidumbres con metodologías difusas para otras.

Inicialmente se pensó que la solución a estos problemas provendría de la integración de las metodologías de confiabilidad humana analizadas, construyendo a partir de las fortalezas de cada una un modelo unificado y mejorando los aspectos criticados, incluyendo los nuevos aportes de las ciencias cognitivas. En este proceso se descubrió que la solución podría provenir de un giro metodológico (como plantea Heidegger en su concepción epistemológica y ontológica de “el paso hacia atrás” [4]), cuestionando los bases teóricas de los modelos y planteando uno nuevo desde el enfoque sistémico.

El estudio de la confiabilidad humana ha tenido, sin cuestionárselo, enfoques individualistas y holísticos. Sin embargo, la intención y las críticas provienen de un enfoque sistémico. La adopción de un enfoque metodológico es una discusión esencial incluso en las ingenierías. Particularmente, en el estudio de la confiabilidad humana, esto tiene importantes consecuencias: (1) desde el punto de vista gnoseológico, (2) desde el punto de vista ontológico y (3) desde el punto de vista metodológico. Es necesario explorar los modelos y metodologías para rescatar las evidencias que demuestren su enfoque epistemológico y las consecuencias gnoseológicas, ontológicas y metodológicas que esos supuestos provocan. Estas evidencias permitirán identificar tendencias en la evolución y progreso de la confiabilidad humana como disciplina científica.

La hipótesis general es que las instalaciones industriales, como sistemas sociotecnológicos, son susceptible de ser optimizado (aumento de disponibilidad, confiabilidad y eficiencia) gracias a la aplicación de técnicas de confiabilidad humana. Específicamente, se trata de verificar la hipótesis que las metodologías de confiabilidad humana más adecuadas para lograr esa optimización son aquellas basadas en un enfoque sistémico. Si esto fuera correcto, la construcción de un modelo sistémico de confiabilidad humana integraría, no sólo el factor humano al que hace referencia propiamente el término, sino también los factores tecnológicos, sociales, culturales, económicos y organizacionales. Sería posible, bajo esta hipótesis, que la confiabilidad del sistema fuera un fenómeno emergente del mismo. Todo esto, llevaría a reformular las técnicas empleadas o, en un caso extremo, desarrollar nuevas metodologías que se basaran en un enfoque sistémico.

Dado que las hipótesis planteadas implican una investigación conceptual, se ha adoptado una perspectiva generalista, buscando modelos conceptuales y esquemas que definan los principales elementos implicados en la conducta humana y su confiabilidad, cómo se entienden y cuáles son sus interrelaciones. Se buscaron antecedentes en las bases de datos de la biblioteca electrónica del MinCyT. Especialmente de las revistas de Elsevier: Safety Science, Safety and Health at Work, Procedia Engineering, International Journal of Industrial Ergonomics, International Journal of Engineering Science, Applied Ergonomics, Acta Psychologica, Accident Analysis & Prevention.

3 Caso de estudio: aplicación del modelo FRAM a la industria vitivinícola

El método de análisis de resonancia funcional FRAM (del inglés: Functional Resonance Analysis Method), desarrollado por Hollnagel [13], se basa en el concepto físico de resonancia a partir del que dos elementos acoplados entran en resonancia cuando sus funciones están en fase. De esta forma, describe el sistema en término de sus funciones en lugar de su estructura. Es decir, si las funciones que modelan la variabilidad natural del

comportamiento de cada componente del sistema entran en fase, es posible que en esos puntos aparezcan fallas. Dicho de otro modo, este análisis sistémico permite evidenciar los “puntos negros” de ocurrencia de accidentes.

En FRAM, cada componente funcional o unidades funcionales del sistema está descrito a partir de 6 atributos, que sirven a su vez como conectores entre las unidades funcionales (ver fig. 1). Estos atributos son: (1) entradas: entradas a la unidad funcional, (2) salidas: salidas de la unidad funcional, (3) recursos: recursos necesarios para el procesamiento realizado en la unidad funcional, (4) tiempo: tiempo requerido para el procesamiento realizado por la unidad funcional, (5) control: controles y limitaciones que gobiernan el procesamiento, (6) precondiciones: condiciones que deben ser satisfechas por la unidad con el fin de funcionar correctamente.

Siendo la industria vitivinícola una de las principales de la región, y dentro de esta se perciben los sectores de mantenimiento y producción de las bodegas como los más sensibles a la toma de decisiones y que reciben mayor presión desde las políticas y estrategias organizacionales. Por ello, a partir de la aplicación del modelo FRAM se pretende poner en evidencia los puntos críticos en donde los factores humanos juegan un papel crucial.

El modelo (figura 1) muestra tanto las interconexiones de las distintas funciones del sistema como los atributos de cada función. Las cruces rojas indican las conexiones donde el error humano puede causar la desconexión o corrupción de la información y datos transmitidos entre las distintas funciones.

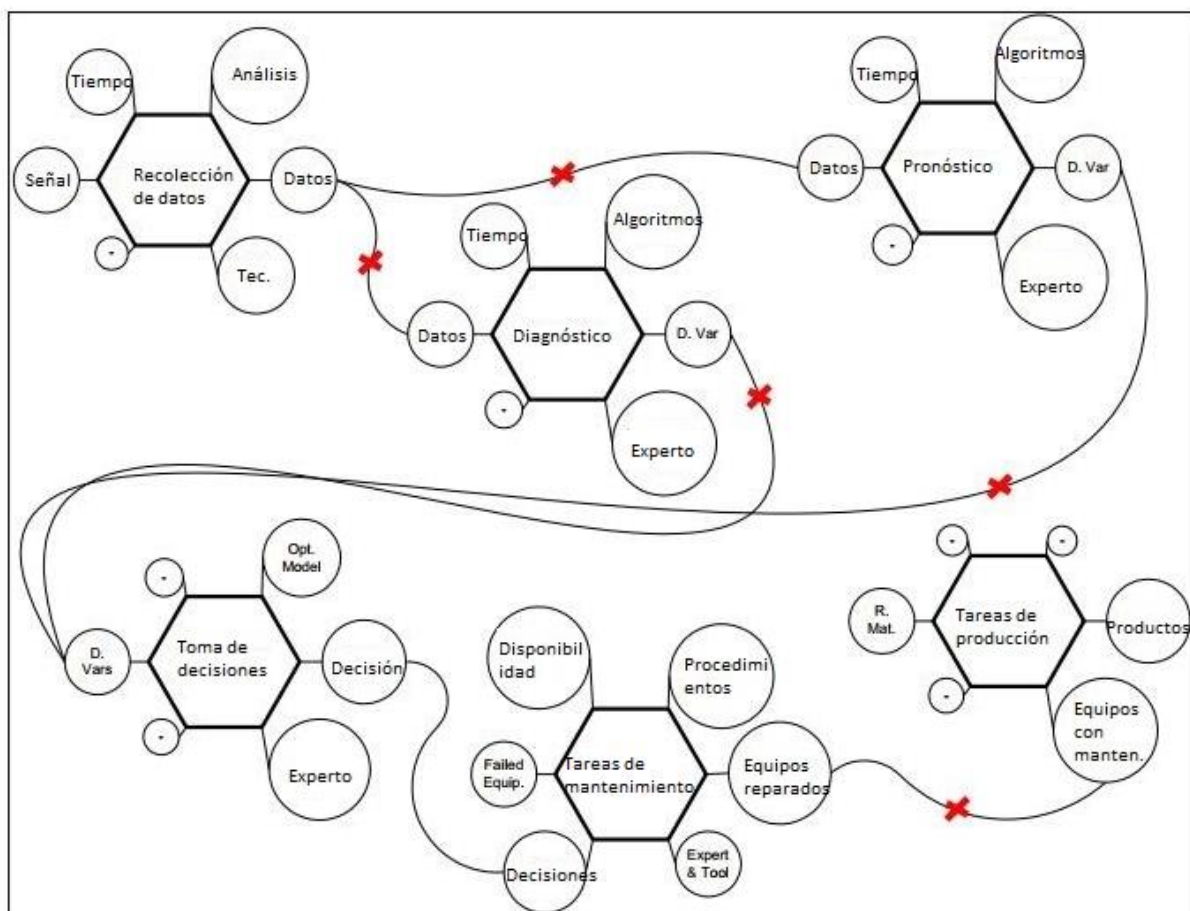


Fig. 1. Representación de las funciones de resonancia del comportamiento del sistema de toma de decisiones de producción y mantenimiento de una bodega (Adaptado de [5]).

Comenzando por la esquina superior izquierda, la *unidad de recolección de datos* recibe una señal de monitoreo que debe ser transformada en datos significativos para ser recibida por las *unidades de diagnóstico* y *pronóstico*. No hay precondiciones para esta unidad y el tiempo es un atributo importante, ya que en aplicaciones de tiempo real existe una presión sobre todas las funciones del sistema. Esta unidad requiere, como recursos, instrumentos de monitoreo (Tec.).

De la misma manera, las *unidades de diagnóstico* y *pronóstico*, que reciben los datos enviados por la unidad anterior y generan variables de decisión (D. Var.) que sirven como entrada a la *unidad de toma de decisiones*. Las *unidades de diagnóstico* y *pronóstico* pueden estar constituidas por operarios humanos (Experto) o por sistemas con algoritmos (Algoritmos) que proveen las indicaciones de como la información debe ser transformada en variables de decisión.

La *unidad de toma de decisiones* usa las variables de decisión y, toma decisiones, acerca del mantenimiento y de las operaciones de producción de la bodega. Esta unidad utiliza un modelo de optimización para la toma de decisiones, que refleja las políticas y estrategias de la organización en cuanto a costos, confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad. Por ejemplo, una política organizacional orientada a la disponibilidad puede llevar a tomar decisiones de posponer algunos mantenimientos poniendo en riesgo la confiabilidad y seguridad del sistema. Lo mismo ocurre con una estrategia de recorte de gastos, en la que los tomadores de decisiones ignoran el tiempo de vida remanente de los equipos y los utilizan hasta la falla o ruptura. Los recursos necesarios para la toma de decisiones generalmente son expertos, administradores y algunas veces instrumentos de ayuda a las decisiones como programas y simulaciones.

Otra unidad representa las *tareas de mantenimiento* que realizan las operaciones requeridas en los distintos equipos del sistema. El tiempo requerido para esta función es muy importante, ya que la presión por la disponibilidad influye en el clima de trabajo. Los controles de esta función son los procedimientos de mantenimiento, manuales y ordenes de trabajo. Las decisiones emitidas por la unidad de *toma de decisiones* son las precondiciones de funcionamiento de esta unidad y los recursos son obviamente los mecánicos, herramientas y partes de reemplazo. De manera similar se puede observar la unidad de *tareas de operación*, que tiene como entrada los equipos con mantenimiento efectuado por la unidad de *tareas de mantenimiento* y por las decisiones de la unidad de *toma de decisiones* (conexión no graficada para dar mayor claridad al gráfico).

Como se muestra en todas las funciones del sistema, el desempeño humano juega un papel importante. En la recolección de datos, el error humano durante la fase de desarrollo del software o al interactuar con el software contribuye a la confiabilidad general del sistema al causar corrupción en los datos enviados a las unidades de *diagnóstico* o *pronóstico*. En las funciones de diagnóstico y pronóstico, los seres humanos pueden cometer errores mientras desarrollan algoritmos o cuando interactúan con el software. Estos errores podrían causar errores en las variables de decisión que informan a la *toma de decisiones*. La última función en este sistema es la función de trabajo de producción. Un error humano en el mantenimiento podría ocasionar la desconexión del equipo mantenido para el trabajo de producción.

Este modelo permite observar las principales funciones y sus interconexiones en el sistema, así como la representación contextual de las funciones de las que son responsables los seres humanos. Además, se determinan las consecuencias del error humano en diferentes funciones del sistema.

4 Conclusiones

El error humano en el mantenimiento y producción es una cuestión multifactorial que requiere un enfoque sistémico para generar recomendaciones de confiabilidad, disponibilidad y optimización, orientando la toma de decisiones de estrategias y políticas. Este trabajo propuso un modelo sistémico integrado para la integración del modelo de confiabilidad humana con la optimización del mantenimiento y producción a través del modelo FRAM. Esta es una primera aproximación al estudio que investiga el error humano en las funciones de mantenimiento y producción de una industria local y desarrolla un modelo sistémico para la integración del error humano en la optimización de la misma. Esta integración permite la optimización en un entorno de toma de decisiones más realista.

La medición de parámetros en la industria y las entrevistas con los actores, permiten realizar un estudio minucioso basado en la resonancia, que puede aparecer entre los componentes del sistema, a partir de la variabilidad natural de cada una de las funciones que los caracterizan. Esto permite mejorar la resiliencia del sistema y disminuir su vulnerabilidad, aumentando la tolerancia a errores humanos y, por consiguiente, aumentando su eficiencia y disponibilidad.

Los ambientes industriales modernos tienen operaciones colaborativas e interactivas; incluso responsabilidades, sobre la seguridad y la administración, fragmentadas y compartidas. Esto requiere una perspectiva sistémica de las características técnicas, humanas y organizacionales del sistema. Los modelos de confiabilidad humana basados en la teoría de sistemas se esfuerzan en capturar la causalidad y complejidad subyacente de los accidentes de los sistemas socio-técnicos modernos desde una amplia visión sistémica. Estos estudios permiten generar recomendaciones para la optimización del sistema tecnológico-industrial (aumento de disponibilidad, confiabilidad y eficiencia).

Referencias

1. Park, KS, Jung, KT: Considering performance shaping factors in situation-specific human error probabilities. *J. International Journal of Industrial Ergonomics*, 325 a 331 (1996)
2. Szwarcman, MD, Domech, JTR, Vellasco, MM, Pacheco, MA, Ribeiro, N: A fuzzy system for the assessment of human reliability. En: *IFSA/EUSFLAT* (2009)
3. Dekker, S, Fields B, Wright, P: Human error recontextualised. En: *Proceedings of a Workshop on Human Error and Systems Development*. Glasgow (1997)
4. Fujita, Y, Hollnagel, E: Failures without errors: quantification of context in HRA. *J. Reliability Engineering and System Safety*, 145 a 151 (2004)
5. Cacciabue, P: Human factors impact on risk analysis of complex systems. *J. of Hazardous Materials*, 101 a 116 (2000)
6. Dhillon, BS: Specific Human Reliability Analysis Methods for Nuclear Power Plants. En: *Human Reliability, Error, and Human Factors in Power Generation*, pp. 65-79. Springer International Publishing (2014)
7. Calhoun, J, Savoie, C, Randolph-Gips, M, Bozkurt, I: Human reliability analysis in spaceflight applications, part 2: modified CREAM for spaceflight. *J. Quality and Reliability Engineering International*, 30, 3 a 12 (2014)
8. Horberry, T, Teng, YC, Ward, J, Patil, V, Clarkson, PJ: Guidewire retention following central venous catheterisation: A human factors and safe design investigation. *J. International Journal of Risk & Safety in Medicine*. 26, 23 a 37 (2014)
9. Baziuk, P, Núñez Mc Leod, J, Calvo, R, Rivera, S: Principal Issues in Human Reliability Analysis. *J. Lecture Notes in Engineering and Computer Science* (2015)
10. Groth, KM, Mosleh, A: A data-informed PIF hierarchy for model-based Human Reliability Analysis. *J. Reliability Engineering and System Safety*, 154 a 174 (2012)
11. IKim, IS: Human reliability analysis in the man-machine interface design review. *J. Annals of Nuclear Energy*, 1069 a 1081 (2001)
12. Heidegger, M. *The end of philosophy*. University of Chicago Press, Chicago (2003)
13. Hollnagel, E, Hounsgaard, J, Colligan, L: *FRAM-the Functional Resonance Analysis Method: A Handbook for the Practical Use of the Method*. Centre for Quality, Denmark (2014)
14. Asadzadeh, SM, Azadeh, A: An integrated systemic model for optimization of condition-based maintenance with human error. *J. Reliability Engineering & System Safety*, 124, 117 a 131 (2014)

Estudio del Capital Social en el departamento San Rafael: la asociatividad como factor de desarrollo local.

Felipe Vicente Genovese¹, Daniela Noelia Sorroche^a, Andrea Marcela Roldán^b,

¹Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael, Av. Urquiza 314,
5600 San Rafael, Mendoza, Argentina
fgenovese@frsr.utn.edu.ar

^a Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael, Av. Urquiza 314,
5600 San Rafael, Mendoza, Argentina
sorrochedaniela@hotmail.com

^b Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael, Av. Urquiza 314,
5600 San Rafael, Mendoza, Argentina
estadisticasr@gmail.com

Resumen. El capital social se relaciona con beneficios y posibilidades para individuos y sociedades en aspectos como el logro educativo y ocupacional, la salud física y mental, la reducción de las tasas de delincuencia, el acceso al mercado o la movilidad y logro laboral, las relaciones familiares y afectivas, etc. (Coleman, 1988; 1990; Putnam, 1993a y b; 1995a y b; 2000; Fukuyama, 1995b, 1999). Desde esta perspectiva, el capital social es un bien público, y su carencia puede implicar un freno al desarrollo. Por su parte, el Departamento San Rafael, en la Provincia de Mendoza, tiene un gran potencial de desarrollo, en virtud de la disponibilidad de recursos humanos, físicos y naturales. Motivado por la sanción de la ley provincial de Uso de suelos y desarrollo territorial, las tecnologías organizacionales, comienzan a tomar relevancia en los ámbitos donde se toman decisiones a nivel local y no se contaba con información suficiente, respecto del Capital Social que posee el Departamento. El presente trabajo, presenta los resultados obtenidos de este proyecto de investigación cuyos objetivos más importantes fueron: Construir un diagnóstico descriptivo del capital social de San Rafael, y diseñar un conjunto de estrategias que tiendan a potenciar la asociatividad en pos del desarrollo.

Palabras Clave: Desarrollo Local, asociatividad, organizaciones, redes, acción colectiva, estructura social y confianza.

1 Introducción

Parece un hecho probado la persistencia y fortalecimiento de la importancia concedida en los últimos años al territorio en el desarrollo de las empresas que en él se hallan inmersas. Este fenómeno ha tenido su reflejo en la proliferación de estudios y trabajos en el campo de las ciencias sociales. Desde el punto de vista de la Estrategia Empresarial, se ha visto al ámbito territorial como el sustrato en el desarrollo de redes inter empresariales que presentan ciertas ventajas competitivas que se traducen en una superioridad competitiva frente a otro tipo de organizaciones. Sin embargo, en nuestra opinión, no se ha abordado de manera definitiva la explicación de cuáles son las causas de esta manifiesta superioridad. La denominada Teoría de Capital Social aporta la visión y las técnicas de análisis de otras disciplinas relacionadas con la Estrategia como la Sociología, que pensamos son un excelente instrumento para tratar de explicar la competitividad de las empresas en un ámbito territorial a partir de sus aportaciones a la gestión de la información, determinante en la actual sociedad del conocimiento.

La literatura del Capital Social, desde el enfoque estructuralista, ha planteado dos tipos de estructura y naturaleza de las redes sociales. Cada uno de estos modelos de relaciones se ha asociado con un tipo de beneficios en términos de gestión de la información. El Departamento de San Rafael (Argentina) considerado como red social puede identificarse como una red densa donde los actores establecen lazos o vínculos fuertes. Esta caracterización facilitaría la creación de mecanismos de intercambio entre las empresas a partir de la existencia de valores compartidos, tales como la confianza. Sin embargo, esta caracterización podría evidenciar las posibles dificultades del Departamento de San Rafael para acceder a información y recursos exclusivos y novedosos, que son las ventajas propias de las redes dispersas y los lazos o vínculos débiles.

Es necesario diferenciar el papel que juegan los diferentes participantes de la estructura de la red, en concreto, el papel que desempeñan las instituciones locales. Estas instituciones, tanto públicas como privadas, juegan un papel de intermediarios entre las redes internas y las externas. De esta forma pueden permitir que las empresas del Departamento de San Rafael reduzcan los costes de búsqueda de nuevos recursos y oportunidades y además, disminuyen el riesgo que lleva implícita la adopción de una innovación. En otras palabras, las instituciones pueden evitar los problemas de exploración que parecen adscribirse a las redes densas como la que supone un ámbito geográfico determinado.

Tanto las empresas como las instituciones locales, como agentes decisivos en el Departamento de San Rafael podrían, a partir de las estrategias adoptadas, mejorar la explotación de las oportunidades que ofrece el capital social, así como minimizar los impactos negativos del mismo. Las empresas individuales han de desarrollar estrategias específicas de colaboración con las instituciones y mejorar los mecanismos de control de los intercambios. Por otro lado, las instituciones han de ser conscientes de su papel como agente intermediario y buscar información y oportunidades en diversos círculos (no redundantes) de relaciones externas a San Rafael de manera que éste pueda alimentarse continuamente con nuevas ideas y oportunidades.

2. Documento Principal

CONFIANZA, REDES Y CAPITAL SOCIAL EN EL DEPARTAMENTO SAN RAFAEL, PROVINCIA DE MENDOZA (ARGENTINA). CONTEXTUALIZACIÓN: A diferencia de la mayoría de los países latinoamericanos, el 95 % de la población del país es de raza blanca, con un 85% de descendientes de europeos (principalmente de italianos y españoles). Sus raíces culturales europeas se ven reflejadas en su arquitectura, música, literatura y estilo de vida. Mantiene una dualidad económica y social, que se observa en el denominado cinturón del Gran Buenos Aires y en las provincias del noroeste y noreste del país, que son las zonas con menor índice de desarrollo. En estos momentos el principal desafío es la reducción de las desigualdades de renta, la cohesión social, la erradicación de los desequilibrios regionales y la garantía de la inclusión social de la población más desfavorecida.

Por su parte, la Provincia de Mendoza cuenta con una vasta superficie (148.827 km²). Según el último censo (año 2010), su población es de 1.738.929 habitantes. En la zona del Gran Mendoza residen más del 54% del total de los habitantes. Sólo el 19% habita en la zona montañosa y áreas rurales. La transformación de esta tierra árida en oasis se debe a la mano del hombre. Los habitantes originarios, los huarpes, desarrollaron sobre su suelo, los canales de riego que aún hoy proveen de vida a todo su territorio y que, con el correr del tiempo han ido ampliándose y dotándose, a través de tecnologías, de otras aplicaciones, como la generación de energía eléctrica. La idiosincrasia de sus pobladores y la riqueza de su geografía, la ubican entre las regiones argentinas con mayor desarrollo humano. Su territorio se encuentra dividido políticamente en 18 departamentos que por las diferencias o similitudes geográficas poseen realidades socio económicas heterogéneas.

El Departamento San Rafael de conforma junto a los de General Alvear y Malargüe, la región del Sur Mendozino, la que abarca más de la mitad del territorio provincial. Ubicada a 240 Km de la Capital de Mendoza, la Ciudad de San Rafael es el segundo centro urbano más importante de la provincia. Fig. 1.

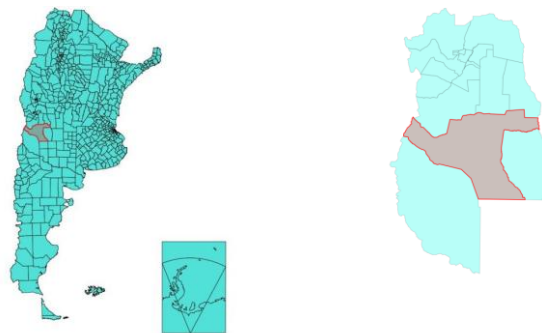


Fig. 1. Localización del Departamento San Rafael, en la Provincia de Mendoza y Rep. Argentina

DIMENSIONES DE ANÁLISIS: San Rafael tiene un gran potencial de desarrollo en virtud de la disponibilidad de recursos humanos, físicos y naturales. No obstante ello, no existe información suficiente respecto del Capital Social existente en el Departamento, componente fundamental para el desarrollo. Las cuatro dimensiones básicas del Capital Social señaladas por las Naciones Unidas: Confianza al interior de una sociedad, Capacidad de asociatividad, Cultura cívica y Valores éticos, se interrelacionan entre sí, condicionándose mutuamente.

La confianza: Constituye un factor de asociación y motivación para la acción conjunta, y resulta clave y determinante para el afianzamiento de los esquemas asociativos de organizaciones empresariales, más aún para el nacimiento o fortalecimiento de clusters o cadenas productivas. Cabe resaltar que un alto grado de confianza social reduce los costes de cualquier tipo de transacción y facilita el flujo de información. Por algunos analistas, esta es considerada como la variable más importante a la hora de cuantificar el Capital Social.

La asociatividad: En tanto elemento clave del concepto de Capital Social, la asociatividad la entendemos como fruto de la cooperación o coalición de personas o empresas en función de un objetivo común, en el que cada participante mantiene independencia jurídica y gerencial. De manera general, la asociatividad la podemos

clasificar en formal e informal. La primera está más estructurada, lo que implica una organización formal, con directivas reconocidas, requisitos de afiliación, reuniones, cuotas, credencial de pertenencia, etc., pudiendo adquirir o tener status jurídico en la sociedad. La segunda no requiere de ningún andamiaje organizativo, opera por la fuerza de la tradición y la costumbre.

Cultura Cívica: La cultura cívica, entendida como la capacidad de interpretar información política o desarrollar un análisis crítico de la democracia y del papel de los ciudadanos, es otro de los elementos constituyentes del Capital Social.

Valores éticos: El capital social es un concepto que hace referencia al conjunto de redes sociales y a las normas de reciprocidad asociadas a ellas que, al igual que el capital físico y el capital humano, crean valor tanto individual, como colectivo. Esta concepción no implica que la propia creación de normas genere por sí misma capital social, sino que éstas deben conducir a la cooperación entre grupos y, por tanto, se relacionan con virtudes como la honestidad, el mantenimiento de compromisos, el cumplimiento de los deberes y la reciprocidad.

EL CAPITAL SOCIAL EN SAN RAFAEL.

Se describen algunos puntos de los destacados en estas cuatro dimensiones básicas, a los efectos de resaltar las características de mayor importancia relevadas en la metodología aplicada.

La **confianza** de los sanrafaelinos ha sido analizada en dos componentes, la interpersonal y la institucional.

Confianza interpersonal: En general, los sanrafaelinos tienen un elevado nivel de confianza interpersonal, cuyo promedio asciende al 90%. El 100% de los encuestados considera a la familia muy o algo confiable. En la medida que nos alejamos del núcleo íntimo de las personas, la confianza va descendiendo, pero continúa de igual modo en altos niveles; así, por ejemplo, los amigos gozan de un 98% de nivel de confianza, mientras que los vecinos alcanzan un 91%.

Confianza en las instituciones: El 74 % de los sanrafaelinos considera a las instituciones como muy o algo confiables; siendo el Congreso, los medios de comunicación (radios y diarios) y la iglesia, quienes gozan del mayor nivel de confianza; mientras que el gobierno y los partidos políticos son las instituciones en las que los sanrafaelinos depositan menor confianza.

El nivel promedio de confianza en las instituciones de los sanrafaelinos, en particular, es mucho mayor que el de los argentinos, en general; entendiéndose que sólo el 32% de los argentinos considera en promedio a las instituciones como muy o algo confiables. La mayor diferencia se presenta en la confianza en el Congreso, la Administración Pública y el Poder Judicial, respectivamente; mientras que en ambos casos el nivel de confianza en los partidos políticos y el gobierno es bastante bajo. Ver Fig.2.

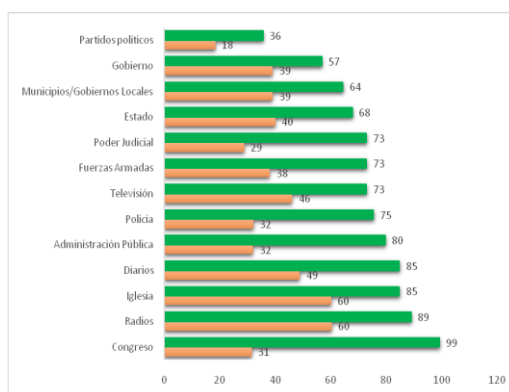


Fig. 2. Comparativo de nivel de confianza de los sanrafaelinos – barras verdes (en particular) y los argentinos – barras marrones (en general) en las instituciones. Fuente: Elaboración propia. Año 2015

Asociatividad: La conducta asociativa en relación a las estructuras empresariales o productivas, se visualiza más proclive en las generaciones jóvenes, mientras que en los adultos y adultos mayores se observa una relación directa con la confianza de tipo familiar.

Cabe mencionar que las instituciones con mayor reconocimiento local, y a las que más se integran los sanrafaelinos, son los grupos y los clubes deportivos. La asistencia frecuente o siempre a estas instituciones cubre alrededor de la mitad de los sanrafaelinos encuestados.

Cultura cívica y Valores éticos: Las acciones más relevantes a realizar sobre la democracia del país están ambas relacionadas con la corrupción y falta de transparencia por parte del estado, donde ambas presentan altos porcentajes.

En términos generales tanto para el país como para el departamento la mayoría de los encuestados consideran que se encuentra en una situación de estancamiento, el 92% de los sanrafaelinos considera que debe reducirse la corrupción, y de ellos el 58% opina que estos niveles se reducirían con mayor involucramiento y participación ciudadana. Asimismo, la lista de actos incorrectos (ilegales o legales) tiene un alto porcentaje de tolerancia, lo que implica una tendencia a la aceptación de antivaleos y no respeto a las normas por parte de un porcentaje elevado de los sanrafaelinos. Saltar procedimientos regulares para agilizar trámites o no pedir factura para evitar pagar IVA, están entre los actos incorrectos con mayor aceptación social: uno de cada dos sanrafaelinos, así lo consideran.

CONCLUSIONES

El estudio muestra la existencia de redes intracomunitarias fuertes a la par que redes extracomunitarias débiles. Es decir, se constata la existencia de un capital social de tipo bonding, (*propio de estructuras cerradas con relaciones redundantes entre familiares y conocidos*). Sin embargo, no se observa la existencia de una articulación fuerte con redes intermedias y exteriores que creen relaciones estratégicas entre el entramado estatal, empresarial y la sociedad civil. Ello puede suponer que, en general, la disponibilidad de capital social de tipo bridging (*propio de estructuras abiertas*) sea limitada. [Putnam, 2000]. La realidad social es compleja y heterogénea y la asociatividad no responde estrictamente a los modelos típicos diseñados en teoría.

El análisis realizado permite apreciar un desarrollo del capital social en dos niveles muy desiguales entre la zona urbana y los distritos rurales que conforman el departamento. Mientras que en algunos distritos de la zona rural, el despoblamiento/envejecimiento y pérdida de interacción con niveles exteriores de organizaciones sociales y empresariales es altamente notorio, en la ciudad y otros, parecen recuperarse entrando en una dinámica de rejuvenecimiento y crecimiento del tejido social. Estos resultados indican que se debe realizar un esfuerzo importante por revertir esa debilidad del capital social. Para ello hace falta un mayor esfuerzo en coordinar acciones para el desarrollo entre las diversas Administraciones Locales, contando también con las entidades que operan en el territorio con experiencia probada en desarrollo rural. Ello puede realizarse a través de la activación de las organizaciones de segundo nivel, para que se establezcan vínculos débiles entre los distritos vecinos, cuyos perfiles son semejantes. Los vínculos débiles tienen mayor importancia que las redes fuertes y cerradas, para permitir el acceso a información y conocimiento tecnológico más avanzado. Ambos aspectos, disponibilidad de información y acceso al conocimiento, son fundamentales para iniciar una senda de desarrollo. La sociedad sanrafaelina, junto a sus instituciones, no puede dejar de reivindicar una política de ordenamiento del territorio más racional y coherente, que impulse realmente un mayor equilibrio territorial y un desarrollo económico y social basado en criterios de sostenibilidad.

Un trabajo académico futuro podría centrarse en un mayor análisis de las redes establecidas por las empresas, Universidad, administración pública y Tercer Sector, que ayude a propiciar su consolidación o a impulsar su formación en aquellos ámbitos en los que resulte necesario y profundizar cómo contribuyen a diversificar la economía rural y a dinamizar sus respectivos territorios de actuación.

3 Sección de Referencias

FUENTES CONSULTADAS

- TELLO, Mario. Aspectos teóricos del Capital Social y elementos para su uso en el análisis de la realidad. Consorcio de Investigaciones Económicas (CIES). Perú, 2006.
- ZUNTINI, Analía – LEONARDI, Viviana. Capital social y desempeño económico. Un análisis para Argentina. Estudios Económicos Vol.27 N°54. Bahía Blanca, Argentina. Enero 2010.
- CORPORACIÓN LATINBARÓMETRO. Informe 2008. Santiago de Chile. Noviembre 2008.
- CORPORACIÓN LATINBARÓMETRO. Informe 2011. Santiago de Chile. Octubre 2011.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Investigación Capital Social en San Rafael: la asociatividad como factor de desarrollo local – homologado por la SCTyP de la UTN con Cód. TOUTNSR0003607. Igualmente, agradecemos en la elaboración del presente trabajo a Isabel Saz Gil de la Universidad de Zaragoza, que han aportado directa o indirectamente a su realización.

MARCO DE REFERENCIA PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO PREDICTIVO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE PROYECTOS CON USO INTENSIVO DE RECURSOS.

Hugo Fernando Tapia^a, Ricardo Raúl Palma^a, Raymundo Quilez Forradellas^a

^aCentro de Estudios y Aplicaciones Logísticas, Facultad de Ingeniería, UNCuyo,
Centro Universitario, M5502JMA, Mendoza, Argentina

htapia@fing.uncu.edu.ar; rpalma@uncu.edu.ar; kike@uncu.edu.ar

Resumen. Este trabajo muestra el relevamiento del estado del arte del supply chain management (SCM), en las cadenas de abastecimiento (SC) de organizaciones basadas en proyectos. De la información analizada se identifican las características propias de estas cadenas y se sientan precedentes que permiten plantear un modelo predictivo de redes de abastecimiento para proyectos con uso intensivo de recursos.

Palabras Clave: Project management, engineer to order, supply chain management, project-based organizations.

1 Introducción

Parte de las economías a nivel mundial se movilizan por industrias basadas en proyectos que requieren una cantidad importante de recursos (humanos, materiales, máquinas y herramientas, equipos, información, dinero) para su realización. La ineficiencia de la utilización y coordinación de los recursos tienen consecuencia nocivas para las economías.

Esta investigación hace foco en proyectos de tamaño mediano, grande y megaproyectos, que en la actualidad tienden a la internacionalización. Estos proyectos se encuentran en industrias como: construcción, aeronáutica y aeroespacial, petróleo y gas, construcción de barcos, fabricación de bienes de capital, entre otras.

Considerando las fuentes bibliográficas y la experiencia del equipo de investigación, se propone un marco de referencia para la realización de un modelo predictivo de redes de abastecimiento en proyectos con uso intensivo de recursos.

2 Metodología

La metodología utilizada consistió en el relevamiento bibliográfico de información desde el 2000 a la fecha. Para la búsqueda se siguieron distintas líneas que estuvieron relacionadas con los temas de referencias: cadenas de suministros (supply chain management) y la gestión de proveedores (procurement) combinado con los siguientes temas: Project management, engineer to order, SCM, project-based-organizations, risk, collaborative. El objetivo estuvo centrado en industrias basadas en proyectos en general. Con lo cual se ha podido encontrar información relevante sobre construcción (80% de la información), aeronáutica, petróleo y gas, bienes de capital y construcción de barcos. Además la búsqueda abarca información de América, Europa y Asia, asociado con diferentes países en distintos estados de desarrollo económico.

A la fecha se cuenta con un stock de aproximadamente 100 referencias bibliografías entre publicaciones, libros y tesis doctorales (sólo una parte se consignan en esta publicación). Obtenida esta información se ha procedido a realizar un estudio comparativo de las particularidades de las mismas para poder establecer un marco de referencia, que es el que se resume en los próximos apartados.

3 Situación Problemática

En la actualidad a nivel mundial una gran cantidad de proyectos se terminan no cumpliendo alguno de los parámetros que el Project management (PM) denomina restricción triple: alcance, costo y tiempo. Siendo una de las causas el abastecimiento de recursos.

La aplicación de la logística se hace evidente en los proyectos donde es necesaria una gran cantidad de recursos y su falta de previsión y provisión puede afectar la restricción triple. La gestión logística y la SCM

toman relevancia en proyecto de: minería, construcción, industriales, aeronáuticos, aeroespaciales, de bienes de capital, construcción de barcos, entre otros.

En algunos de estos proyectos el proceso de ejecución resulta ser traumático (retrabajos, conflictos, malas interpretaciones, etc.). Si uno lo analiza desde el PM se pone en juego la satisfacción del cliente (la persona u organización que necesita el proyecto).

4 Antecedentes

“Si bien la mayoría de las contribuciones que involucran las relaciones de la SC en la literatura de gestión y comercialización se refieren a intercambios continuos en las relaciones comprador-proveedor a largo plazo (Claycomb y Frankwick, 2010), existe una falta de investigación sobre intercambios discontinuos en industrias basadas en proyectos como la industria de la construcción (Crespin-Mazet y Ghauri, 2007). Sin embargo, la gestión de las relaciones de la cadena de suministro es especialmente problemática en las industrias basadas en proyectos debido a: la discontinuidad de la demanda de proyectos, la singularidad de cada proyecto en términos técnicos, financieros y sociopolíticos, y la complejidad de cada proyecto en términos del número de actores involucrados. (Skaates et al., 2002).”[1]

Ha habido muchos intentos de integración en la SC en proyectos pero aún no hay una teoría y práctica consolidada ni un consenso en el medio. Eriksson establece que no basta con decidir en qué medida deben aplicarse las actividades integradoras y las tecnologías adecuadas para fortalecer la integración en las SC basadas en proyectos. Las actividades integradoras y las tecnologías también deben ser implementadas junto con las empresas adecuadas (alcance), en el momento adecuado (duración), y con las personas adecuadas en las empresas (profundidad) [2]. En otros estudios se agregan cuestiones como la uniformidad y la modularidad de los productos y la capacidad de respuesta. [3]Ejemplos de diferentes industrias:

4.1 Bienes de capital

Las industrias de bienes de capital (centrales de vapor, líneas de producción, entre otros) son organizaciones engineer-to-order (ETO), que ofrecen productos de alto valor, personalizados, con estructura de producto compleja. Hay algunos intentos de reducir la base de la oferta y avanzar hacia relaciones más colaborativas. Sin embargo, estos fueron frustrados a menudo por una falta de confianza debido a las relaciones adversarias de largo plazo. En muchos casos, el desarrollo de asociaciones no se justificó debido al bajo volumen y a la poca demanda de muchos artículos. Se establece que una manera de mejorar sería el intercambio eficaz de conocimiento e información.[4] Se ha planteado el tema de los enfoques ágiles pero hay poca investigación empírica en esta área para confirmar su utilidad en la industria. [5]

4.2 Construcción de barcos (astilleros)

En esta industria también se observa la alta fragmentación del SC, una escasa colaboración y frecuentes disputas entre las extensas redes de proveedores y subcontratistas. Para esto se ha propuesto definir tres clases de requisitos: cooperación organizacional, reglas y procedimientos y objetivos conjuntos. Lo que ofrece sólo un camino conceptual para la aplicación del SCM en el sector. [6] Otra propuesta para la industria es la comparación entre un modelo de “SOFT SYSTEMS APPROACH” y la práctica real. Estas alternativas se resumieron en siete principios generales que ayudan a definir el papel de las empresas individuales en la coordinación de las SC de ETO, destacando las estructuras e interdependencias de la empresa que conducen a los retrasos de los proyectos.[7]

4.3 Petróleo y Gas

En la industria del OIL & GAS el proyecto se considera una oportunidad de negocio. La tecnología, la competencia y la capacidad de los actores de la SC organizados para un proyecto específico es lo que puede hacer que el proyecto esté disponible como una oportunidad de negocio o no. Por lo tanto, la SC del proyecto puede considerarse como la entidad competitiva. En esta industria se distinguen dos cadenas: la cadena del proyecto del producto único y el proyecto en la etapa de operación.

La cadena del producto único se puede clasificar de la siguiente manera: cadena tirada por la demanda, con organización de procesos ágiles y calidad del servicio resiliente. Está formada por una empresa principal y proveedores de bienes y servicios. Altamente dependiente de la tecnología y la innovación. [8]

Se ha realizado una propuesta de Project SCM contextualizada a la industria, donde se identifican nueve pasos a seguir. Siendo fundamental abordar las cuestiones que son importantes en relación con el contexto y las características de las cadenas de demanda y suministro, así como la misión de esas cadenas. [8]

4.4 Aeronáutica-Aeroespacial

Dentro de las industrias ETO a la aeronáutica se la puede clasificar de la siguiente manera. Mercado de exigencias tecnológicas altas y demandas variables. Tiene pocos compradores y pocos vendedores (de grandes sistemas). Oligopolio. Arquitectura integral. Cadena de suministro jerarquizada (Líderes de Programa: Grandes fabricantes: Proveedores de primer nivel: Proveedores de segundo nivel, proveedores de sistemas y subcontratistas). Se suele subcontratar 70% del producto final (subcontratación coyuntural y estructural). La tendencia de los grandes fabricantes es convertirse en integradores de sistemas. La calidad es concertada. Práctica de reducción de los plazos de entrega. [9]

Cercana a la industria aeronáutica se encuentra la industria aeroespacial. *“La industria aeroespacial opera a nivel mundial y ha experimentado una consolidación extensa dominada por un pequeño número de jugadores globales. Las empresas aeroespaciales operan dentro de amplias redes de interdependencia global que el trabajo colaborativo se ha convertido en un "imperativo comercial" (Green et al., 2004). Los imperativos de la competencia internacional son algunos de los factores que han obligado a la industria a operar de manera altamente colaborativa. "Es el ethos compartido de la dependencia mutua que proporciona la plataforma para una gestión eficaz de la SC" (Green et al., 2002).”*[10]

También se establecen marcadas diferencias entre la SCM aeroespacial y de la construcción. La industria aeroespacial está guiada por la competencia global y de empresas que buscan posicionarse estratégicamente por medio de ventajas competitivas. En cambio en la construcción se observa poca perspectiva estratégica, con una necesidad de cambio cultural y está influenciada por los contextos regionales donde se realiza. [10]

4.5 Construcción

La industria de la construcción puede ser tipificada como una industria basada en proyectos con características específicas tales como diseño de ubicación limitada, producción única, coaliciones de producción cambiantes por proyecto, circunstancias externas y ambientales, múltiples clientes y múltiples proveedores involucrados en un solo proyecto. En comparación con muchas otras industrias, el entorno de producción en la construcción es relativamente complejo e inestable. [12]La larga durabilidad del "producto" de construcción contribuye a la volatilidad del sector. [1]Una empresa de construcción sólo ejecuta una pequeña parte del proyecto por su propio personal y capacidad. Esta es una forma de trasladar y mitigar el riesgo y de compensar un mercado inestable.[1] En la bibliografía relevada se han encontrado múltiples propuestas y opiniones sobre la SC del sector, que a continuación se detallan.

Es posible reorganizar las SC para lograr capacidades de flexibilidad apropiadas en la gestión de compras. [13] Gosling realiza un trabajo sobre qué principios y tácticas de gestión de la cadena de suministro deben ser adoptadas o adaptadas para las industrias de ETO, tales como construcción, bienes de capital, construcción naval y componentes complejos. Llegando a la conclusión de que los principios de FORRIDGE se aplican a una amplia gama de tipos de cadena de suministro, incluyendo la situación de ETO, pero el alcance y la criticidad varía. Por lo cual la aplicación debe ser adaptada, planteando una metodología. [14] En otro de sus estudios establece que en la construcción son aplicables más los principios ágiles que lean. [15] Considerar solo una categoría ETO es demasiado amplia y se proponen ocho subcategorías, que se utilizan para resaltar la necesidad de rutas de adquisición apropiadas. [16]

En los trabajos de Persson & Thunberg se realiza una cartografía y se miden los desempeños de las SC. Tiene importantes aportes en la medición de desempeño de los proveedores y aplicación del método SCOR para industria.[19][20] Los indicadores claves son los de los proveedores estratégicos.[17]. Los modelos tradicionales enfatizan la integración de actividades que están sujetas principalmente a interdependencias secuenciales, mientras que el patrón de interdependencia (utilización conjunta de recursos, reciprocidad, sincronización) es muy diferente en la construcción.[18]

En general se coincide que en la planificación de la SC se debe incluir en forma temprana a los proveedores. [21]. Otras contribuciones incluyen una sugerencia; de cómo organizar la planificación; que contiene: entradas, resultados, descripciones de procesos, reuniones, etc. [22]

Los problemas in situ se pueden clasificar en: flujo de materiales, comunicación interna, comunicación externa y complejidad. La primera categoría tiene su origen en la SC, la segunda en el proceso del proyecto de construcción, la tercera en la intersección de la SC-proceso de construcción en el sitio y la cuarta en el proyecto de construcción en su conjunto. [23]

Con respecto a la aplicación de los conceptos de SCM hay diferentes opiniones. Generar marcos de referencia [24]. La aplicación de los cambios de la SCM se debería lograr con una agenda sólida, pertinente y sostenible.[25] En el Reino Unido se evidencia la no adopción del SCM, además se cuestiona y se debate si los supuestos de SCM deben ser adoptados por las organizaciones de la industria de la construcción. [26]Cada tipología de SCM tiene un papel distintivo, cada relación tiene una característica económica y social única, y cada mecanismo regulador tiene una contribución transaccional a realizar en la contratación eficiente y efectiva de servicios y bienes de construcción.[28] Estos autores también invitan a desafiar la evaluación general y en gran parte casual de la SCM para centrar la atención en estrategias de SC discretas que se adapten mejor a las

necesidades organizativas y de proyecto. Vrijhoef propone la integración de actividades y procesos empresariales, cooperación estratégica, intercambio de información y conocimiento y promover una cultura colaborativa [12], pero sólo es un planteo teórico sin llevar a la práctica.

En cuanto al aprendizaje en las cadenas de esta industria en el Reino Unido se observa que las organizaciones de la SC de la construcción emplean rutinariamente estrategias de aprendizaje que se describen reaccionarias e intervencionistas. [27]

De los estudios de riesgos de países desarrollados y en vías de desarrollo, se observa la existencia de un conjunto de riesgos relacionados con las SC de los proyectos de construcción y su contexto. Entre esos riesgos se encuentran cuestiones de contexto regional, otros específicos al proyecto y otros relacionados con la provisión de recursos (Políticas fiscales, controles políticos, inflación, globalización, acuerdos contractuales, Mercado de proveedores, información de diseño, productividad, organizaciones) [49] [50] [51] [52]

Para mejorar la productividad y rentabilidad en proyectos de ingeniería se han hecho aplicaciones conjuntas de los conceptos y métodos de SCM y CCPM, en los contratos EPC, relacionado con la gestión de riesgos de las adquisiciones. La propuesta tiene tres esferas: cultural (asociaciones, colaboración y confianza, SCM), proceso (CCPM, cadena crítica para la planificación) y tecnología (TIC). [11] En otra investigación se establece que es importante analizar las competencias relacionales y la red del proyecto, permitiendo identificar razones de fracaso.[48]

Aparte de realizar un estudio por sectores también se consideró tomar temas particulares que eran generales y comunes a las distintas industrias. A continuación se detallan.

4.6 Tecnología

Hay distintas aplicaciones desde este punto de vista. Marco conceptual para un sistema de trabajo autónomo en el entorno ETO aplicando la tecnología computacional del cloud computing al sistema de fabricación. [29]

Del estudio de Ibem se desprende que hay tecnologías que se están aplicando a los procesos de adquisiciones en la construcción, algunas son aplicaciones en la nube. Pero se nota una falta de interconectividad entre tecnologías y falta de tecnologías integradoras del proceso de adquisiciones. [30]

Para superar las brechas entre los sistemas de información utilizados en el diseño, la prefabricación y los procesos de construcción in situ se han combinado BIM-ERP-CAD. [31]

En la era de la big-data empresas de aeronáutica, nuclear, ferrocarriles, que trabajan con grandes proyectos han utilizado sistemas de información activos para la gestión de cambios en la SC. Pero este trabajo ha revelado una desconexión particular entre las literaturas sobre la gestión de la configuración y la estructura de trabajo sobre la integración de sistemas sobre proyectos complejos.[32]

4.7 Modularidad

Para mejorar la SC también se han hecho investigaciones en el ámbito de la infraestructura, para pasar de ETO a un ATO, por medio de la construcción modular y offsite[33].

Los análisis de modularidad deben ir más allá de la etapa sectorial y examinar la dinámica individual de los fabricantes, proveedores de equipos y proveedores en general.[34]

La modularidad técnica y la modularidad organizacional están influenciadas por muchos factores. Y a veces es la modularidad tecnológica la que empuja a la organización. A veces es la modularidad organizacional la que induce a una transformación de la arquitectura del producto. [35]

Se han identificado tres tipos de modularidad que pueden aplicarse a los edificios con un impacto en la organización de la SC: modular en producción, modular en diseño y modular en uso. [12]

En los sectores aeronáuticos y aeroespaciales la modularidad es una realidad, así como en sectores de la construcción prefabricada.

4.8 Colaboración

Un estudio en Irán establece que la implementación de las relaciones de colaboración en la industria de la construcción se ven influenciadas por barreras culturales y la falta de capacitación en el campo de las asociaciones.[36] También se establece que no hay evidencia empírica de que las actitudes relacionales lleven a una colaboración exitosa sin una intervención gerencial cotidiana en los procesos de trabajo en equipo. [37]

En el Reino Unido se han hecho muchos esfuerzos por las relaciones de colaboración y su medición. Para ello se desarrolla un marco de evaluación que consiste en: criterios de evaluación, niveles de relación, descripciones detalladas y procedimientos de evaluación. [38]. Por otro lado se analiza que el deterioro de la relación entre las partes del proyecto puede aumentar la probabilidad de un mal desempeño y la adopción de la colaboración en la SC ayuda a resolver los problemas de rendimiento. [39]

Un estudio por medio de redes sociales de la región de Veneto (Italia), determina que la capacidad de asociación influencia el éxito organizativo para obtener contratos públicos.[40] Estudios de contratos de EPC en

China revela que la asociación no sólo puede facilitar directamente la capacidad organizativa y la gestión de riesgos, sino también ejercer su influencia en la gestión de riesgos a través de una mayor capacidad organizativa, mejorando así el rendimiento del proyecto.[41] Dentro de los aspectos de colaboración e integración de la SC a tener en cuenta están los aspectos sociales como liderazgo y confianza, en las relaciones interorganizacionales.[42] Se considera importante cómo se realiza la gestión del conocimiento en organizaciones basada en proyectos polirrubros. [43]

Del estudio de Eriksson se observa que sólo la parte de la colaboración (de los conceptos lean) es la que se ha aplicado para mejorar la performance de la SC. [44] En Holanda se aconseja que las compañías deberían ser más proactivas en relaciones cliente proveedor. [45] En las joint ventures los factores a manejar son la eficacia y el control de conflictos. Pero sobre todo manejar los ajustes de las diferencias culturales. [46] Por otro lado un estudio asegura que los contratos con incentivos no generan un mejor desempeño, sino que es a través de actitudes relacionales y del comportamiento real de trabajo en equipo. [47]

5 Marco de referencia

En un principio la situación problemática fue detectada en proyectos de construcción, pero se observó la misma en proyectos polirrubros (por ej. industriales, mineros). Por eso se estudió desde un punto de vista más amplio en las industrias basadas en proyectos. Desde esta perspectiva se detectan algunas similitudes pero también grandes diferencias. Surge de la bibliografía múltiples oportunidades para el estudio del mismo problema desde una perspectiva global. La cual ha permitido observar que estas industrias están en etapas evolutivas distintas del desarrollo de la situación problemática. Esto también está asociado a una realidad de tipo de producto y avance tecnológico. Estas son dos características fundamentales que guían el estudio, pero también deben asociarse a otras que se observan en la fig. 1 y que conforman el marco de referencia. Donde se relacionan industrias, con características y la complejidad en la integración de la SC. Estas variables pueden ser la base del planteo de un modelo predictivo sobre SC.

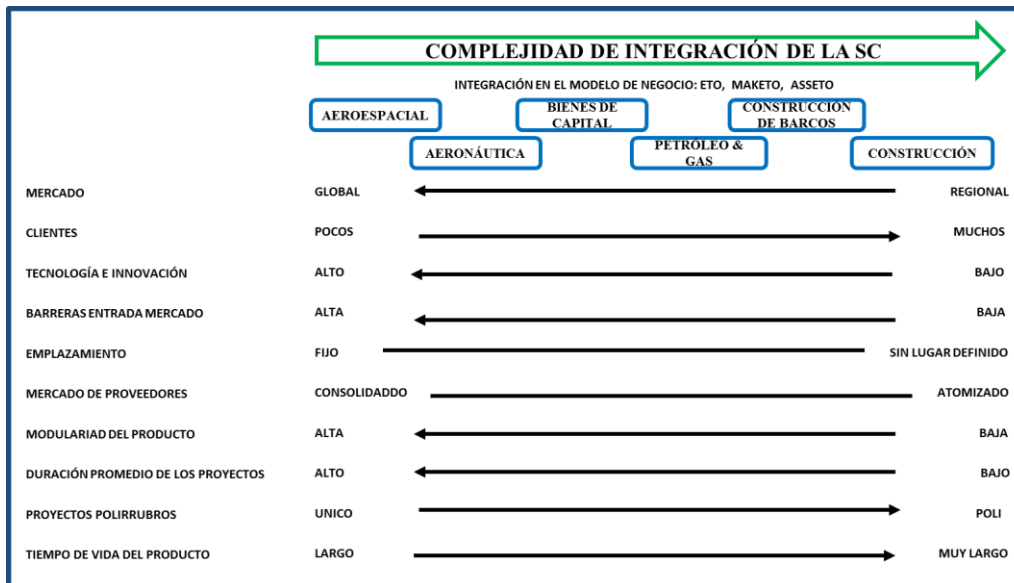


Fig. 1- Marco de referencia para SC en proyectos

6 Conclusiones

Las grandes y complejas redes de proyectos se caracterizan por la colaboración de organizaciones heterogéneas y particulares. En la bibliografía se observa una fuerte separación semántica que alinea a las formas de gestión de proyectos en dos conglomerados bien definidos EEUU y la Unión Europea. Además existe una carencia de una aplicación metodológica de los conceptos de SCM en cadenas discretas como en los proyectos. El marco de referencia plantea una relación entre las características mencionadas, las distintas industrias y la integración de SC en proyectos. Con esta investigación se sientan precedentes de un marco de referencia que permita el planteo de un modelo predictivo de redes de abastecimiento para proyectos con uso intensivo de recursos, como se ha manifestado en la propuesta de tesis doctoral del autor. El próximo paso de la tesis doctoral consistirá en el planteo y validación del modelo predictivo de la SC de proyectos.

Referencias

- [1] Anders Segerstedt y Thomas Olofsson, «Supply chains in the construction industry», *Supply Chain Manag. Int. J.*, vol. 15, n.º 5, pp. 347-353, ago. 2010.
- [2] P. E. Eriksson, «Partnering in engineering projects: Four dimensions of supply chain integration», *J. Purch. Supply Manag.*, vol. 21, n.º 1, pp. 38-50, mar. 2015.
- [3] A. Gunasekaran y E. W. T. Ngai, «Build-to-order supply chain management: a literature review and framework for development», *J. Oper. Manag.*, vol. 23, n.º 5, pp. 423-451, jul. 2005.
- [4] C. Hicks, T. McGovern, y C. F. Earl, «Supply chain management: A strategic issue in engineer to order manufacturing», *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 65, n.º 2, pp. 179-190, abr. 2000.
- [5] J. Gosling y M. M. Naim, «Engineer-to-order supply chain management: A literature review and research agenda», *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 122, n.º 2, pp. 741-754, dic. 2009.
- [6] D. Aloini, R. Dulmin, V. Mininno, y S. Ponticelli, «Key antecedents and practices for Supply Chain Management adoption in project contexts», *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 33, n.º 6, pp. 1301-1316, ago. 2015.
- [7] M. H. Mello, J. Gosling, M. M. Naim, J. O. Strandhagen, y P. O. Brett, «Improving coordination in an engineer-to-order supply chain using a soft systems approach», *Prod. Plan. Control*, vol. 28, n.º 2, pp. 89-107, ene. 2017.
- [8] Bjørn Egil Asbjørnslett, «Project Supply Chain Management From Agile to Lean», dr.ing. degree, the Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, 2002.
- [9] Ponce, Eva; Cueto Bernardo Prida Moreno Bernardo Prida, *La logística de aprovisionamientos para la integración de la cadena de suministros*, Primera. Prentice Hall, 2004.
- [10] Stuart Green (último), S. Fernie, y Stephanie Weller, «Making sense of supply chain management: A comparative study of aerospace and construction (PDF Download Available)», *ResearchGate*, jul-2005. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/24077836_Making_sense_of_supply_chain_management_A_comparative_study_of_aerospace_and_construction. [Accedido: 04-sep-2017].
- [11] K. T. Yeo y J. H. Ning, «Integrating supply chain and critical chain concepts in engineer-procure-construct (EPC) projects», *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 20, n.º 4, pp. 253-262, may 2002.
- [12] Ruben VRIJHOEF, *Supply chain integration in the building industry*. PRINTED IN THE NETHERLANDS: IOS Press, 2011.
- [13] J. Gosling, M. Naim, y D. Towill, «A supply chain flexibility framework for engineer-to-order systems», *Prod. Plan. Control*, vol. 24, n.º 7, pp. 552-566, jul. 2013.
- [14] J. Gosling, D. R. Towill, M. M. Naim, y A. R. J. Dainty, «Principles for the design and operation of engineer-to-order supply chains in the construction sector», *Prod. Plan. Control*, vol. 26, n.º 3, pp. 203-218, feb. 2015.
- [15] J. Gosling, M. Naim, A. Fearne, y N. Fowler, «Defining the lean and agile characteristics of engineer-to-order construction projects», *Sci. Comm.*, p. 773, 2007.
- [16] Gosling, J., Hewlett, B., & Naim, M., «A framework for categorising engineer-to-order construction projects.», *Procs 27th Annu. Assoc. Res. Constr. Manag. ARCOM Conf. Pp 5-7*, sep. 2011.
- [17] J. Gosling, M. Naim, D. Towill, W. Abouarghoub, y B. Moone, «Supplier development initiatives and their impact on the consistency of project performance», *Constr. Manag. Econ.*, vol. 33, n.º 5-6, pp. 390-403, jun. 2015.
- [18] Lars Bankvall, Lena E. Bygballe, Anna Dubois, y Marianne Jahre, «Interdependence in supply chains and projects in construction», *Supply Chain Manag. Int. J.*, vol. 15, n.º 5, pp. 385-393, ago. 2010.
- [19] M. Thunberg, «Towards a Framework for Process Mapping and Performance Measurement in Construction Supply Chains», 2013.
- [20] F. Persson y M. Thunberg, «Adapting the SCOR model to the construction industry settings», presentado en NOFOMA 2012 - The 24th Annual Nordic Logistics Research Network Conference, 7-8 June, Naantali, Finland, 2012, pp. 719-737.
- [21] M. Thunberg y A. Fredriksson, «Supplier and contractor perspectives on supply chain planning problems in construction: A multiple case study», presentado en 22nd EurOMA Conference, Operations Management for Sustainable Competitiveness, June 26-July 1, 2015, Neuchâtel, Switzerland, 2015, vol. 3, pp. 29-33.
- [22] M. Thunberg, A. Fredriksson, y M. Rudberg, «Developing an organisation and process for supply chain planning in construction», presentado en 23rd EurOMA conference 2016, 19-21st of June 2013, Trondheim Norway, 2016.
- [23] Micael Thunberg, Martin Rudberg, y Tina Karrbom Gustavsson, «Categorising on-site problems: A supply chain management perspective on construction projects», *Constr. Innov.*, vol. 17, n.º 1, pp. 90-111, ene. 2017.
- [24] Fernie, S., Root, D., & Thorpe, T., «Supply chain management-theoretical constructs for construction.» Santiago, Chile, 541-556., 2000.
- [25] Scott Fernie y Anthony Thorpe, «Exploring change in construction: supply chain management», *Eng. Constr. Archit. Manag.*, vol. 14, n.º 4, pp. 319-333, jul. 2007.
- [26] S. Fernie y S. Tennant, «The non-adoption of supply chain management», *Constr. Manag. Econ.*, vol. 31, n.º 10, pp. 1038-1058, oct. 2013.
- [27] Stuart Tennant y Scott Fernie, «Organizational learning in construction supply chains», *Eng. Constr. Archit. Manag.*, vol. 20, n.º 1, pp. 83-98, ene. 2013.
- [28] S. Tennant y S. Fernie, «Theory to practice: A typology of supply chain management in construction», *Int. J. Constr. Manag.*, vol. 14, n.º 1, pp. 56-66, ene. 2014.
- [29] D. Husejnagić y A. Sluga, «A conceptual framework for a ubiquitous autonomous work system in the Engineer-To-Order environment», *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 78, n.º 9-12, pp. 1971-1988, jun. 2015.
- [30] E. O. Ithem y S. Laryea, «Survey of digital technologies in procurement of construction projects», *Autom. Constr.*, vol. 46, pp. 11-21, oct. 2014.

- [31] N. Čuš-Babič, D. Rebolj, M. Nekrep-Perc, y P. Podbreznik, «Supply-chain transparency within industrialized construction projects», *Comput. Ind.*, vol. 65, n.º 2, pp. 345-353, feb. 2014.
- [32] J. Whyte, A. Stasis, y C. Lindkvist, «Managing change in the delivery of complex projects: Configuration management, asset information and 'big data'», *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 34, n.º 2, pp. 339-351, feb. 2016.
- [33] A. Tezel, J. Gosling, M. Kumar, y L. Koskela, «Transition from Engineer-to-Order (EtO) to Assembly-to-Order (AtO) in Civil Infrastructure Projects: An Exploration of the Highways Supply Chain», presentado en EurOMA 2017, Heriot-Watt University, Edinburgh, Scotland, 05-jul-2017.
- [34] V. Frigant y D. Talbot, «Proximités et logique modulaire dans l'automobile et l'aéronautique : vers une convergence des modèles d'approvisionnement.», en *La proximité à l'épreuve des technologies de communication.*, A. Rallet et A. Torre, 2007, pp. 39-62.
- [35] V. Frigant y D. Talbot, «Technological Determinism and Modularity: Lessons from a Comparison between Aircraft and Auto Industries in Europe», *Ind. Innov.*, vol. 12, n.º 3, pp. 337-355, sep. 2005.
- [36] S. MohammadHasanzadeh, M. Hosseinalipour, y M. Hafezi, «Collaborative Procurement in Construction Projects Performance Measures, Case Study: Partnering in Iranian Construction Industry», *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 119, pp. 811-818, mar. 2014.
- [37] M. Suprpto, H. L. M. Bakker, y H. G. Mooi, «Relational factors in owner-contractor collaboration: The mediating role of teamworking», *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 33, n.º 6, pp. 1347-1363, ago. 2015.
- [38] X. Meng, «Assessment framework for construction supply chain relationships: Development and evaluation», *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 28, n.º 7, pp. 695-707, oct. 2010.
- [39] X. Meng, «The effect of relationship management on project performance in construction», *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 30, n.º 2, pp. 188-198, feb. 2012.
- [40] S. R. Sedita y R. Apa, «The impact of inter-organizational relationships on contractors' success in winning public procurement projects: The case of the construction industry in the Veneto region», *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 33, n.º 7, pp. 1548-1562, oct. 2015.
- [41] L. Du *et al.*, «Enhancing engineer-procure-construct project performance by partnering in international markets: Perspective from Chinese construction companies», *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 34, n.º 1, pp. 30-43, ene. 2016.
- [42] M. Venselaar, V. Gruis, y F. Verhoeven, «Implementing supply chain partnering in the construction industry: Work floor experiences within a Dutch housing association», *J. Purch. Supply Manag.*, vol. 21, n.º 1, pp. 1-8, mar. 2015.
- [43] J. C. Vicedo, M. E. Langa, y J. V. T. Miquel, «La importancia de la gestión del conocimiento en la cadena de suministro de la construcción», *IX Congr. Ing. Organ.*, p. 112, sep. 2005.
- [44] Per Erik Eriksson, «Improving construction supply chain collaboration and performance: a lean construction pilot project», *Supply Chain Manag. Int. J.*, vol. 15, n.º 5, pp. 394-403, ago. 2010.
- [45] Jeroen Bemelmans; Hans Voordijk; Bart Vos; Jan Buter, «Assessing Buyer-Supplier Relationship Management: Multiple Case-Study in the Dutch Construction Industry | Journal of Construction Engineering and Management | Vol 138, No 1», 2012. [En línea]. Disponible en: [http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000418](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000418). [Accedido: 09-sep-2017].
- [46] Ozorhon Beliz, Dikmen Irem, y Birgonul M. Talat, «Using Analytic Network Process to Predict the Performance of International Construction Joint Ventures», *J. Manag. Eng.*, vol. 23, n.º 3, pp. 156-163, jul. 2007.
- [47] M. Suprpto, H. L. M. Bakker, H. G. Mooi, y M. J. C. M. Hertogh, «How do contract types and incentives matter to project performance?», *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 34, n.º 6, pp. 1071-1087, ago. 2016.
- [48] B. Pauget y A. Wald, «Relational competence in complex temporary organizations: The case of a French hospital construction project network», *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 31, n.º 2, pp. 200-211, feb. 2013.
- [49] S. Iqbal, R. M. Choudhry, K. Holschemacher, A. Ali, y J. Tamošaitienė, «Risk management in construction projects», *Technol. Econ. Dev. Econ.*, vol. 21, n.º 1, pp. 65-78, ene. 2015.
- [50] Wang, Shou Qing, Mohammed Fadhil Dulaimi, and Muhammad Yousuf Aguria. «Risk management framework for construction projects in developing countries». *Construction Management and Economics* 22.3 (2004): 237-252..
- [51] Banaitiene, Nerija, and Audrius Banaitis. «Risk management in construction projects.» *Risk Management-Current Issues and Challenges*. InTech, 2012.
- [52] Bing, Li, et al. «The allocation of risk in PPP/PFI construction projects in the UK.» *International Journal of project management* 23.1 (2005): 25-35.

Solución al problema de ruteo de vehículos con variables de riesgo en ambientes de logística de ciudad

Pedro José Sánchez, Raymundo Q. Forradellas^b

^a Programa de Ingeniería Industrial, Grupo Producción, Innovación y Tecnología, Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia
pedro.sanchez@unimilitar.edu.co

^b Director del CEAL (Centro de Estudios y Aplicaciones Logísticas), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina
ike@uncu.edu.co

Resumen. El desarrollo de ciudades y megaciudades o ciudades región ha impulsado el proceso de desarrollo de nuevas variables de análisis y optimización al problema de ruteo de Vehículos, encontrando que dicho problema tiene en cuenta problemas de logística de ciudad, problemas de entrega y despacho de mercancías, horarios y variables dinámicas como el tráfico, el cliente, la localización de la mercancía y la logística inversa., permitiendo que el desarrollo del problema sea más real y aplicado al contexto de las operaciones logísticas de transporte y distribución. En las ciudades, las operaciones logísticas se han visto afectadas por variables que pueden afectar la entrega y despacho de las mercancías, como lo son restricciones de seguridad vial, restricciones de seguridad física (estado del conductor, el vehículo, la mercancía y la infraestructura vial), restricciones asociadas a la movilidad de las ciudades, restricciones asociadas a los accidentes de tránsito o de seguridad (robo, afectación del vehículo, entre otros). La estrategia de solución al problema de ruteo de vehículos planteada en este documento, plantea a través del desarrollo de un software la solución al problema utilizando metodologías de aprendizaje de maquina, y teniendo en cuenta el nivel de riesgo asociado a la ruta o vía a utilizar (entendiendo riesgo como el grado de incertidumbre relacionado a la probabilidad de ocurrencia de algo que puede generar una consecuencia (accidente, robo, incumplimiento con el pedido, etc.)

Palabras Clave: Ruteo de Vehículos, Riesgo logístico, Machine Learning.

Ingeniería de Modelos Borroso para Evaluar Calidad Sensorial de Alimentos

Matilde Césari¹; Adriana Gámbaro²

¹CeReCon Centro de Investigación en Computación y Neurociencia, Facultad Regional Mendoza- Universidad Tecnológica Nacional Rodríguez 273- (5500) Mendoza, Argentina. matilde.cesari@frm.utn.edu.ar

²Área Evaluación Sensorial. Departamento de Alimentos. Facultad de Química. Universidad de la República Avda. Gral. Flores 2124, C.P.11800, Montevideo, Uruguay. agambaro@fq.edu.uy

Resumen. La evaluación de la calidad sensorial en su justa medida, necesita la definición de sus características organolépticas y, en base a ello, la elaboración de una metodología específica para diseñar un modelo de conocimiento, que capture propiedades de interés para determinar la calidad sensorial de un alimento. El modelo perfecto no existe y cualquier modelo representa una imagen parcial del comportamiento de un sistema. Un problema que se plantea al buscar un método de valoración de la calidad sensorial, es el de la representación de los conocimientos ambiguos de los especialistas. De aquí radica la importancia de estudiar métodos para desarrollar modelos que trabajen con datos vagos o poco objetivos. En el presente trabajo, en el marco de la tesis doctoral en Ciencia de los Alimentos (U.Nacional de Jujuy), se buscó establecer un esquema metodológico para el desarrollo de modelos basados en variables lingüísticas y sistemas de reglas borrosas, destinados a evaluar y calificar un alimento, sensorialmente. La propuesta se basa en utilizar una combinación de las fases del ciclo de vida en espiral de sistemas basado en conocimiento, con las fases típicas del desarrollo de software. Comenzando con un "prototipo", de manera incremental se trabaja con la adquisición, conceptualización, formalización y validación de conocimiento, de manera interactiva y cíclica, hasta llegar a un modelo completo y funcional, validado por el grupo de especialistas e implementado en un sistema informático. Se desarrolló un modelo y protocolo de uso genérico, donde se delimitaron descriptores bases para evaluar defectos y virtudes sensoriales de un alimento. Asimismo, para validar esta propuesta, en búsqueda de uniformizar criterios y objetivar la evaluación de la calidad sensorial de vinos, se utilizó la metodología, para formalizar un modelo en vino tinto joven c.v.Malbec; útil para control de la elaboración del vino, y para establecer si el producto obtenido se adecua a los requisitos predefinidos. La propuesta se presenta como una sencilla herramienta que proporciona una serie de beneficios que no pueden ser cuantificados, los cuales son determinados por las ventajas que puede brindar el modelo a los usuarios una vez que sea puesto en funcionamiento. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, suponen un avance importante en la determinación de la calidad sensorial de alimentos.

Palabras Clave: calidad sensorial de alimentos, modelo borroso, sistemas de reglas borrosas, ingeniería del conocimiento

Comparación de Modelos de Mapas Geoestadísticos con Gráficos Factoriales en la visualización de estudios en Ingeniería

José Balacco, Matilde Cesari, Ricardo Cesari, Yasmin Machuca.

CeReCon Centro de Investigación en Computación y Neurociencia, Facultad Regional Mendoza- Universidad Tecnológica Nacional Rodríguez 273- (5500) Mendoza, Argentina. ricardo.m.cesari@gmail.com

Palabras claves: mapas geoestadísticos, gráficos de contornos factoriales, diagnóstico por imágenes de datos, niveles de radiación electromagnética.

Resumen extendido

La ampliación de la capacidad funcional de los sistemas de información geográfica con herramientas para el análisis espacial ha sido un área de investigación cada vez más activa en los últimos años. Asimismo, los gráficos factoriales obtenidos por métodos multivariados son utilizados más frecuentemente para el Diagnóstico por Imágenes de Datos en estudios de Ingeniería y otras disciplinas.

El concepto de distribución espacial considera que un conjunto de entidades de un mismo tipo se reparten de una forma determinada en el espacio geográfico. Pueden ser puntos, líneas o áreas con diferentes atributos asociados que quedan distribuidos junto a las entidades que los contienen y pueden ser estudiados en base del análisis espacial.

En estudios de Ingeniería, debido al alto costo y a los recursos escasos, la recolección de datos usualmente es llevada a cabo sólo en un número finito y muy limitado, de ubicaciones de puntos seleccionados. Utilizando Sistemas de Información Geográfica y la interpolación de esos puntos pueden ser aplicados y crear una superficie continua con estimaciones realizadas para una cobertura completa mayor.

En su definición básica, esta interpolación es un procedimiento utilizado para predecir el valor de un atributo en una locación precisa, a partir de valores del atributo obtenidos de locaciones vecinas, ubicadas al interior de la misma región o unidad espacial contenedora [1]. La localización geográfica del área experimental y el esquema de muestreo del sitio son las principales tareas iniciales de los estudios. Todo conjunto de datos que pueda ser referenciado a partir de un sistema de coordenadas con un punto de origen conocido (latitud/longitud o UTM) se ve condicionado por la primera ley de geografía o principio de auto correlación espacial, según el cual *todo se relaciona con todo, pero las cosas más próximas o cercanas se relacionan más que las distantes* [2].

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) actualmente presentan enormes ventajas para abordar el problema de la auto correlación espacial, entre las cuales se encuentran herramientas para el análisis exploratorio de datos y la generación de superficies continuas a partir de los mismos, utilizando interpoladores espaciales. En esta familia de recursos, nos encontramos con soluciones del tipo predicciones por la media ponderada del inverso de la distancia (*inverse distance weighted - IDW*) o el Kriging, que se utiliza en geoestadística cuando se requiere proporcionar estimaciones probabilísticas de la calidad de interpolación [3]. En nuestro caso de estudio, el entorno electromagnético en los hospitales está creciendo en forma compleja. Fuentes de exposición electromagnética como TV, FM, GSM y otros, se están extendiendo continuamente y en el caso de WiFi sus ubicaciones geográficas no pueden catalogarse exhaustivamente. Por otra parte, existe una creciente demanda social para evaluar la exposición humana inducida por estas comunicaciones inalámbricas. La geoestadística proporciona un marco adecuado para la creación de tales mapas (Figura 1) de su modelo estadístico espacial que proporciona una estimación de la exposición a las radiaciones.

Los *Mapas de Probabilidad* se construyen con esta técnica y la teoría geoestadística de atributos georeferenciados, definidos con una sola variable. Sirven de apoyo para el control y monitoreo permanente de los niveles de exposición al campo EM. Si se requiere brindar mayor información, con otras variables o atributos, se deben construir nuevos mapas condicionados a los patrones de variación propuestos, [4].

El objetivo de esta técnica es crear una superficie que se destine a representar la realidad empírica [5]. Como es un método que estima valores en lugares donde no hay datos medidos disponibles, la interpolación espacial asume que los datos de niveles son continuos en el espacio. Otra hipótesis es que el atributo es espacialmente dependiente, lo que indica que los valores más próximos son más similares que los valores más alejados [6].

Estas suposiciones permiten que los métodos de interpolación espacial puedan ser formulados, en estudios de diversas ramas de las ciencias aplicadas y en las ingenierías, entre ellas tenemos: petróleo, minería, pesca, geofísica marina, hidrogeología, medio ambiente, estudios forestales, salud pública, ingeniería civil, procesamiento de imágenes, cartografía, finanzas, ciencias de materiales, meteorología, edafología, etc.

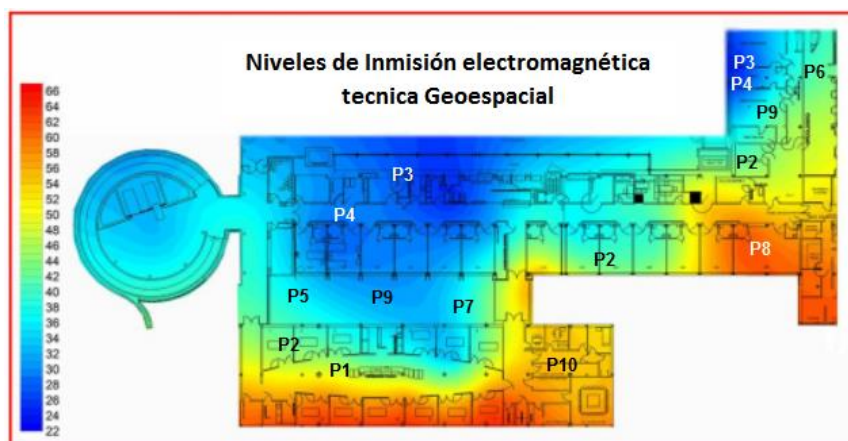


Fig 1. Gráfica de Contornos de niveles de **Inmisión** electromagnética estimados en el espacio georeferencial. Pi puntos de medición. Fuente: Carranza Herrezuelo.

En el proyecto de investigación PID TI 4030 UTN, desarrollándose en el Laboratorio LECER, está siendo explorado en este contexto, la aplicación de otros métodos multivariados. La Cartografía funcional en los espacios euclidianos, que tiene una influencia importante dado los mayores beneficios en la obtención de conocimiento con su aplicación. [7].

El propósito de este trabajo, es proponer un nuevo enfoque para la cartografía de la exposición electromagnética, la idea es proporcionar un primer ejemplo de aplicación de métodos multivariados euclidianos para la cartografía de la exposición radioeléctrica o cualquier otro concepto de otras disciplinas, definidos por variables cuantitativas. En este ejemplo, se busca comparar las aplicaciones de los métodos Geoestadísticos y los Mapas Factoriales Multivariados, mediante el cumplimiento de un plan de mediciones de las Radiaciones No Ionizantes en los Hospitales Públicos de Mendoza, obtener niveles globales y espectrales del campo electromagnético y predecir la *Dosis de Inmisión Ambiental* visualizada en un Mapa Factorial de las Radiaciones. A la fecha, dicho plan se ha concretado en un 70%, teniendo resultados parciales de experiencias en la medición en la facultad y laboratorio, para poner a punto la metodología de medición de análisis, mientras se realiza.

Los datos de estudio se componen de dos subconjuntos, clasificados en mediciones de **inmisión y emisión**; siendo las primeras, la radiación resultante del aporte de todas las fuentes de radiofrecuencia cuyos campos están presentes en el lugar y las segundas, la radiación producida por una única fuente de radiofrecuencia. La evaluación de estos dos parámetros nos da una aproximación de los valores del campo eléctrico presente en el lugar, debido a las emisoras que afectan el sitio donde se está evaluando la radiación. Para determinar la exposición poblacional, es recomendado usar la medida de **inmisión** ya que las personas se encuentran expuestas simultáneamente a muchas fuentes de radiación. La suma de las inmisiones en un intervalo de tiempo, da la *dosis de inmisión*, es decir los niveles de radiaciones recibidos en la zona localizada espacial y temporalmente.

La técnica híbrida con regresión de mínimos cuadrados parciales PLS y el Análisis Factorial Múltiple AFM, es el procedimiento utilizado en nuestro estudio, para **relacionar** las informaciones de **Inmisión y Emisión**. Es un método estadístico multivariante de 2^{da} generación, recientemente creado. Combina y generaliza conceptos del análisis de Componentes Principales (ACP) y del análisis de Regresión Lineal Múltiple (RLM) y resulta particularmente útil cuando se desea predecir un conjunto de variables dependientes (Y) desde un conjunto (relativamente grande y posiblemente correlacionadas) de variables predictoras (X). [8].

El método consiste, en modelizar grupos de mediciones homogéneas, obtenidas por clasificación de los niveles de **inmisión**, que se han proporcionado en los diferentes sitios localizados, en función de las características de las fuentes (valores y tipos de **emisión** en cada señal presente), con el objetivo de representar estas radiaciones en un Mapa Factorial Multivariado. Aplicando el modelo de regresión PLS, se predicen los coeficientes de regresión que permiten graficar (Figura 2), los Contornos de Superficie donde se visualizan zonas coloreadas con niveles **continuos de Inmisión** y el cartografiado de los atributos de las **emisiones**, en el plano principal de los 1^o componentes de un ACP.

Esta cartografía se refiere a una categoría de métodos estadísticos utilizados para relacionar, gráficamente, a las intensidades de campo medidas por **inmisión** (mediciones en banda ancha marcadas con contornos de superficies coloreados), con las características de las mismas señales, predichas por **emisión** (tipo de fuente, intensidad de campo y frecuencia específica). La información detrás de un Mapa de Radiaciones de este tipo, puede utilizarse para guiar el planeamiento de lugares seguros precautoriamente para las personas y los equipos electrónicos existentes en el lugar, ante posibles influencias de nuevas fuentes con niveles críticos para la salud e interferentes a los equipos médicos.

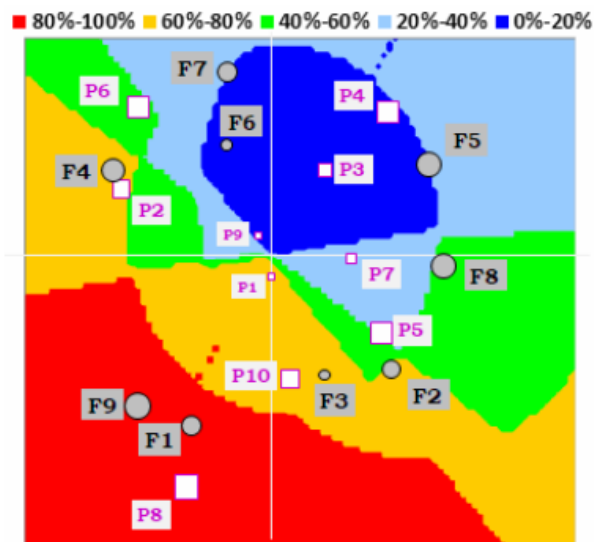


Fig.2. Cartografiado Factorial Multivariado. Niveles de Radiaciones por **inmisión** y **emisión** electromagnética.

El gráfico de contorno obtenido *representa los niveles de inmisión indicados como porcentaje de mediciones por encima de la media de intensidad del campo en cada zona coloreada*. La interpretación de este mapa permite producir una visión integral del comportamiento conjunto de las variables consideradas dentro del sistema de estudio. Además de los contornos de niveles de inmisión, también se proyecta en el Mapa, la frecuencia F_i de emisión de mayor incidencia en las zonas estimadas.

Nuestro enfoque resulta en la construcción relativamente rápida de un mapa de niveles de radiaciones preciso, de la exposición a los campos electromagnéticos *no georeferenciados*, que caracteriza y delinea las zonas de mayor y menor **inmisión**, en un plano factorial euclidiano, junto a los atributos de **emisiones**. Como tal, proporciona una *representación simbólica de la exposición* y que puede ser fácilmente entendida, donde el objetivo es identificar las regiones de exposición relativamente alta, media y baja.

La metodología propuesta hasta el momento es tan simple como que pertenece al ámbito del Análisis Factorial Multivariado. La ventaja principal del método es que los niveles de **inmisión** y los datos descriptivos de **emisión**, son considerados *simultáneamente* en el estudio para obtener el espacio euclidiano donde están representadas las radiaciones relacionadas con la localización, la intensidad y la frecuencia de las señales presentes. Con los Mapas Geoespaciales, no es posible obtener este tipo de descripción simultánea y multivariado.

Referencias

1. Miranda-Salas, M., & Condal, A. R. (2003). *Importancia del análisis estadístico exploratorio en el proceso de interpolación espacial: caso de estudio Reserva Forestal Valdivia*. Bosque (Valdivia), 24(2), 29-42..
2. Tobler, W. R. (1970). *A computer movie simulating urban growth in the Detroit region*. *Economic geography*, 46(sup1), 234-240.
3. Chilés, J. And Delfiner P (1999). *Geostatistics Modeling Spatial uncertainty Wiley Series In Probability and Statistics*. United States of America: s.n..
4. Oliver, M. A., & Webster, R. (1990). *Kriging: a method of interpolation for geographical information systems*. *International Journal of Geographical Information System*, 4(3), 313-332.
5. Anderson, S., (2001) "An evaluation of spatial interpolation methods on air temperature in phoenix," Department of Geography, Arizona State University Tempe, AZ 85287-0104,.
6. Weber, D., Englund, E., (1992), *Evaluation and comparison of spatial interpolators: Mathematical Geology*, 24, 381-391.
7. Laslett, G.M., McBratney, A.B., Pahl, P.J., Hutchinson, M.F., (1987). *Comparison of several spatial prediction methods for soil pH: Journal of Soil Science*, 38, 325-341.
8. Legato, A. M., & Alonso, A. H. (2016). *Resultados óptimos demandan herramientas de mayor precisión: el aporte de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS)*. RFCE, (10), 37-61.

Diseño, desarrollo y análisis de prestaciones de un procesador modular avanzado usando Lenguajes de Descripción de Hardware y Sistemas Electrónicos Reconfigurables

Sergio Molina, Daniel Argüello, Hugo Morales

CeReCoN (Centro Regional UTN en Computación y Neuroingeniería),
Área de Computación,

Rodriguez 273, 5500 Mendoza, Argentina

Grupo INDEA (Investigación y Desarrollo Electrónica Aplicada),

Departamento de Electrónica FRM UTN,

Rodriguez 273, 5500 Mendoza, Argentina

DISI (Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información),

Área de Programación

seralmolina@gmail.com, darguel@frm.utn.edu.ar, hugom@frm.utn.edu.ar

Resumen: La arquitectura de una computadora depende su repertorio de instrucciones, de las características del procesador y de los periféricos, entre las principales. Se trata de una interrelación compleja de elementos, que apunta a disponer de sistemas de mayores prestaciones. Es esencial disponer de un soporte físico concreto para plasmar empíricamente los desarrollos y conclusiones teóricas fundamentadas, y así analizar, investigar, cuantificar e interpretar la incidencia de las variables del Sistema. En un PID anterior UTN1529, se realizaron avances de implementaciones usando FPGA (Field Programmable Gate Array) como soporte hardware de última generación. La arquitectura ISA (Instruction Set Architecture) propuesta se corresponde con la máquina de estudio de la Materia Arquitectura de las Computadoras de la carrera Sistemas de Información de la UTN Mendoza. Este nuevo PID trata la implementación y análisis de prestaciones de variaciones funcionales avanzadas de la arquitectura ISA, del hardware y el firmware a fin de estudiar y comparar los funcionamientos, en línea con trabajos de investigación internacionales.

Estas variaciones funcionales están basadas en subdividir el sistema en "módulos" (con su propia especificidad) de forma tal que permitan configurar arquitecturas diferentes. El impacto en las prestaciones será expresado usando métricas del tipo cantidad de instrucciones por segundo o ciclos de reloj, duración media de las instrucciones, ganancia de aceleración, tamaño de pipeline, nivel de utilización del pipeline, tiempo de acceso medio a memoria (con o sin memoria caché), etc. Finalmente, se acompañará el PID con un estudio documentado de todos los pasos, orientado a profundizar el estado del conocimiento en el área de trabajo, para su difusión nacional e internacional. Como alternativa de transferencia, el producido será aplicable, en las Cátedras Arquitectura de Computadoras y Técnicas Digitales I, de la UTN Regional Mendoza.

Palabras Clave: procesador, arquitectura, ISA, VHDL, FPGA

Open Street Maps: Análisis de una Base de Datos Pública y Propuesta de una Estructura de Datos para la Simulación.

Martin Navarro, Franco Sbriglio, Julio Monetti,

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza,
Mendoza, Argentina
navarromartin762@yahoo.com.ar, francosbriglio@gmail.com, jmonetti@frm.utn.edu.ar

Resumen. El uso de GPS en los últimos tiempos se ha convertido en una herramienta imprescindible para la geolocalización, búsqueda y asistencia para el viajero. Algunas aplicaciones de *software* complementan esta tecnología proveyendo la posibilidad de acceder a información de más alto nivel: zonas de congestión vehicular, y provisión de servicios en determinadas áreas de la ciudad, entre otras cosas. Para el presente trabajo se prevé la adquisición y procesamiento de datos, que representan el insumo de entrada de un sistema de simulación con la capacidad de brindar la posibilidad de establecer diferentes escenarios de simulación para analizar, entre otras cosas, situaciones de congestión. El grupo de trabajo se encuentra actualmente con el problema de la carencia de datos específicos para describir el escenario a ser simulado. En base a esto se propone un sistema capaz de reconocer el formato provisto por una base de datos abierta: OSM (*Open Street Maps*), para luego ser transferido a una base de datos relacional propia.

Palabras Clave: simulación de tránsito, sistemas de georreferenciación, GPS, OSM.

1 Introducción

El grupo de trabajo, compuesto por estudiantes del departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN se ha abocado a tareas de diseño de un simulador de tránsito [1][2], encontrándose actualmente en la etapa de modelado de datos, los cuales representan la base y el principal insumo de entrada para el proceso de simulación. En etapas anteriores de la investigación se han considerado metodologías de adquisición de datos no automatizadas, que suponían grandes tiempos de recolección y revisión. En este trabajo se presenta una metodología automática de recolección de datos a través de la consulta de una base de datos pública y de libre acceso: *Open Street Maps* (OSM)[3]. El trabajo corresponde al análisis previo de la estructura de datos provista por OSM, y a la posterior transformación a un formato adecuado para el procesamiento. Durante la investigación, se analiza también la calidad de los datos provistos. En el apartado 2 se presentan brevemente los antecedentes que dan pie al presente trabajo y sus conclusiones parciales. El apartado 3 resume las características principales de los datos provistos por OSM. A continuación, en el apartado 4 se presentan las herramientas informáticas utilizadas para el trabajo. En el apartado 5 se presenta el procesamiento de datos preliminar llevado a cabo para el ordenamiento de datos. Finalmente, en el apartado 6 se presenta el diseño que da lugar a la generación de un modelo de datos propio, adecuado para obtener información de más alto nivel.

Por último se presentan las conclusiones del presente trabajo y trabajo futuro proyectado

2 Antecedentes

El grupo ha utilizado diferentes técnicas para obtener información sobre calles, cruces, sentidos, y toda aquella información necesaria para la confección de una red que represente la zona de estudio. En un trabajo anterior de los autores [4] se utilizó información proveniente de una traza GPS para establecer el paso entre dos esquinas contiguas, proceso a través del cual se concluye con la direccionalidad del tramo¹ en cuestión. Se ha encontrado que la adquisición de dicha información a partir de algunos dispositivos GPS comunes en el mercado no es factible. Si esta metodología arrojó buenos resultados, pudiendo enlistar pares ordenados (*esquina_origen*, *esquina_destino*) para la conformación de un grafo dirigido, el procedimiento resulta poco práctico, ya que habría que recorrer la totalidad del área de estudio, circulando con el GPS para obtener la todos los pares ordenados. Se concluye que el análisis manual resulta poco factible también, debido al excesivo tiempo que llevaría evaluar el sentido de circulación de cada tramo a partir de mapas digitales o la observación *in situ*.

¹ El concepto de tramo es especialmente importante en este trabajo de simulación. El mismo representa el paso de esquina a esquina, y es materializado a través de una arista en el grafo dirigido resultante.

Todos los tipos de datos pueden tener o no *Tags* anidados en él, que brindan metainformación referida a dicho dato, y describe detalles sobre el significado del elemento que lo contiene. Existen en la estructura provista por OSM otras estructuras de datos, como por ejemplo *Relation*, que no son tenidas en cuenta en el presente trabajo.

4 Base Tecnológica utilizada para la Investigación

Para la aplicación, se contempla el diseño de una estructura de datos orientada a objetos, utilizando el lenguaje Java [5] para la codificación del mismo. Resulta muy conveniente la aplicación de este lenguaje, por su versatilidad y por la posibilidad de utilización de diferentes APIS provistas por OSM. Estas APIs son enlazadas con la aplicación permitiendo luego un análisis directo del archivo XML, y su posterior transformación en objetos Java. Una vez obtenido el modelo de datos como una malla de objetos en memoria principal; los mismos son persistidos en la base de datos para un posterior análisis.

Se analizaron diferentes productos para contener la base de datos relacional resultante. Finalmente se opta por la utilización de Postgresql, ya que versiones recientes de este motor han adoptado gran cantidad de mejoras en cuanto al rendimiento, y la posibilidad de utilizar POSTGIS [6]: una extensión de Postgres para la manipulación de datos geográficos. A la luz del esquema de datos diseñado actualmente, se espera que el motor de base de datos pueda asistir en el procesamiento de estructuras particulares, como por ejemplo la inclusión de una *coordinada* como tipo de dato.

5 Procesamiento Preliminar de Datos

Como se mencionó anteriormente, un *Way* es un conjunto ordenado de nodos que representa, entre otras cosas, carreteras. En primer lugar se torna necesario depurar el archivo XML aislando aquellas etiquetas *Way* que no corresponden a carreteras. Los nodos de dicha etiqueta *Way* incluyen jerárquicamente etiquetas *nd*, cuyo atributo *ref* hace referencia al ID (identificador) de un nodo, que puede ser cualquier ocurrencia dentro de esa calle (direcciones, edificios, cruces con otras calles, señales viales, etc). Para identificar una etiqueta *Way* como calle, se debe buscar en ella un *Tag* con la clave *highway* (*k*="highway"). El valor de dicha clave representa el tipo de *Way* (ver figura 2a).

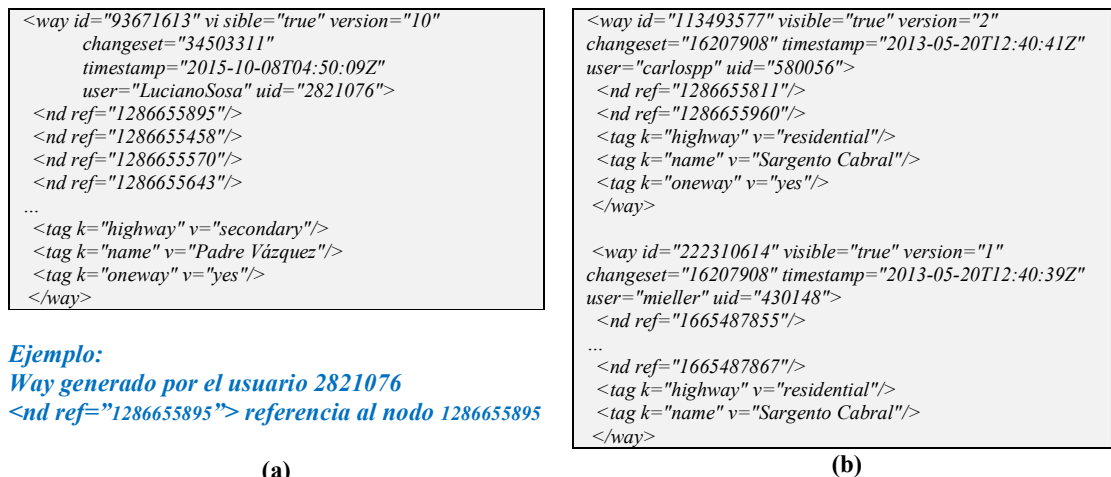


Fig. 2 (a). Una etiqueta *way* corresponde a la definición de un camino, río, etc. La misma, puede anidar jerárquicamente definiciones de nodos. **(b).** Diferentes etiquetas *way* pueden contener diferentes calles con el mismo nombre.

El nombre de una calle está dado por el *Tag* con clave *name* (*k*="name"). En el caso del gran Mendoza se presenta el caso de la existencia de más de un *Way* con el mismo nombre de calle. Esto puede darse en dos situaciones: 1) cuando naturalmente dos municipios contienen calles con el mismo nombre, 2) cuando una calle cambia de sentido también se presenta como dos *Ways* diferentes (ver figura 2b). El algoritmo propuesto debe prever estas situaciones especiales. Para determinar el sentido de una calle se tienen en cuenta las siguientes consideraciones. Si un *Way* posee un *Tag* con la clave *oneway* y su valor **yes** (*<tag k="oneway" v="yes"/>*), significa que dicha calle es de un sentido de circulación, y este está dado por el orden creciente de los nodos. Si no se encuentra este *Tag* la calle es de doble sentido. Cuando el valor de la clave *oneway* es -1 (*<tag*

$k="oneway" v=-1/>$), el sentido de la calle se da en orden según los nodos enlistados. Estas conclusiones previas dan lugar al diseño de algoritmos capaces de obtener información adecuada del archivo XML.

6 Procesamiento y Transformación de Datos

6.1 Transformación de Datos

El procesamiento principal radica en la generación de un modelo de datos *orientado a objetos* a partir del modelo jerárquico provisto en el archivo XML, a raíz de que este último no resulta adecuado para el procesamiento de datos requerido por el grupo de trabajo.

Se considera un preprocesamiento sobre el archivo XML para obtener una lista de nodos y tramos ordenados adecuadamente. Para ello se utiliza una API provista por el proyecto OSM, la cual es enlazada por el conjunto de algoritmos desarrollados por el grupo. Para complementar la funcionalidad provista por esta API, se desarrollaron algoritmos que posibilitan, entre otras cosas, determinar distancias entre puntos consecutivos. Luego, es posible asegurar la proximidad de dos nodos (esquinas) contiguos, descartar puntos discordantes, nodos repetidos en el conjunto de datos, etc.

En este punto el grupo de trabajo encuentra que es necesario un análisis previo y manual de una gran variedad de situaciones especiales que se dan en los datos provistos por OSM, para dotar a los algoritmos de refinamiento de mayor funcionalidad en el filtrado de tales datos erróneos o inútiles. A partir de la salida de estos algoritmos de refinamiento se obtiene un conjunto de datos *más* confiables, que son transferidos a la base de datos relacional.

6.2 Generación de una Base De Datos Relacional

Se diseña una base de datos relacional compuesta por dos tablas: *nodes* y *ways*, cumpliendo con el principio de integridad referencial entre ellas, lo que da lugar a un conjunto de datos robusto y cómodo para el procesamiento. Estos datos, ahora tabulados, permiten hacer uso de la potencialidad del lenguaje SQL (*Structured Query Language*) para el filtrado de aquellos nodos que no se presenten en forma de esquina.

Esta consulta SQL permite calificar los nodos de acuerdo a su cantidad de ocurrencias en la tabla, según el ID. Aquellos nodos que presentan una ocurrencia igual a uno, son descartados por no considerarse esquinas (esto significa: pertenece a un solo *Way*).

```
select * from
(select count(*) as cuenta,id,latitud,longitud from nodes group by id,latitud,longitud
order by cuenta desc) as consulta
where cuenta>1
```

Fig. 3. Ejemplo de consulta SQL para el filtrado de datos. La consulta produce una lista de nodos con la cantidad de ocurrencias para un *Way*.

La figura 3, ejemplifica la versatilidad que tiene el lenguaje SQL para realizar un filtrado y procesamiento rápido de los datos tabulados. En la misma se muestra una subconsulta con un agrupamiento de nodos según su ID (*group by id*). De esta subconsulta se extraen luego aquellos grupos que contengan una cuenta mayor que 1 (*where cuenta>1*).

Output pane				
	Data Output	Explain	Messages	History
	cuenta	id	latitud	longitud
	bigint	character varying(20)	text	text
1	5	623939928	-32.8835376	-68.8605839
2	5	623931968	-32.9257448	-68.8452131
3	5	1100528280	-32.8454548	-68.8024022
4	4	585119491	-32.9033701	-68.7997942
5	4	1881577515	-32.9153216	-68.8177536
6	4	480890196	-32.8788318	-68.8337188
7	4	1089354968	-32.9171059	-68.8535818

Fig. 4. La consulta se puede mejorar para proveer mayor cantidad de información, por ejemplo la georreferenciación del nodo en cuestión.

La figura 4, muestra el resultado de la consulta anterior, agregando otros datos útiles para el procesamiento (latitud y longitud). Como se mencionó anteriormente, aquellos nodos con cuenta mayor a 1 representan nodos que pertenecen a dos o más *Ways*. Resultan luego puntos de estudio aquellos nodos que presentan una ocurrencia alta dentro de la consulta. Se encuentra en este momento, que algunos nodos presentan una cuenta excesivamente alta para denotar simplemente un cruce entre dos caminos. Para completar este primer procesamiento, corresponde el análisis de estos puntos particulares. Este análisis expone que dichos puntos corresponden a: 1) Esquinas donde alguno (o ambos) de los *Ways* que pertenecen al cruce cambia su nombre, 2) Existen otro dato de interés para OSM registrado junto a la esquina (por ejemplo un edificio público). Esta situación no es problemática en una primera instancia, ya que los autores pueden verificar que estos puntos presentan al menos dos *Ways* que lo contienen (una esquina). El resto de las ocurrencias corresponden a falsos positivos que simplemente son contabilizados en la consulta *sql*, pero descartados por el algoritmo de procesamiento. Se encuentran también en este preprocesamiento puntos discordantes entre los nodos listados para un *Way* (por ejemplo, en la lista un punto con un ID que no sigue la secuencia de los anteriores). Estos puntos son transferidos una segunda tabla que es auditada en forma manual por el grupo de investigación.

Este tipo de situaciones particulares obliga a recordar que la fuente de datos *no es confiable*, a raíz de la edición no controlada por parte de cada miembro de la comunidad usuaria. Luego, es imprescindible continuar con la refinación de los algoritmos de análisis y transformación para exponer este tipo de situaciones.

6.3 Procesamiento Principal de Datos

A partir de la base de datos generada se diseña el resto de los algoritmos que permiten obtener la secuencialidad de nodos para un único *Way*. Esto permite configurar una matriz de adyacencia que da lugar a un modelo de red donde cada nodo representa una esquina y cada arista un tramo de *Way*. (Cabe destacar que la calidad del grafo dirigido generado depende de la calidad de datos provista por el archivo XML de OSM. El grupo se encuentra actualmente evaluando este particular).

La obtención del grafo dirigido posibilita luego establecer caminos entre dos esquinas distantes, y el planteo de toda una logística de búsqueda de caminos alternativos.

Conclusiones y trabajos futuros

El trabajo posibilitó la adopción de una base de datos pública, y proveer mecanismos para la evaluación de la calidad de los datos provistos por la misma, a la luz de las necesidades de simulación del grupo. A partir de esto, la transformación de dichos datos a partir del archivo XML provisto por OSM, mapeándolos en un formato más adecuado para el procesamiento, permitió la creación de un modelo de datos orientado a objetos, el cual fue almacenado utilizando una base de datos relacional. Los datos tabulados en la base de datos permitieron al grupo un procesamiento rápido, a través del cual se pudo realizar un procedimiento de filtrado, y así apartar datos de interés: esquinas y caminos datos a través de la secuencialidad de las esquinas. La matriz de adyacencia obtenida como producto de lo anterior está sujeta a revisión, ya que representara el principal insumo de las actividades de simulación propuestas, y forma parte del trabajo futuro del grupo.

Referencias

1. Boris S. Kerner. Introduction to Modern Traffic Flow Theory and Control. Springer-Verlag. Alemania, (2009). ISBN: 978-3-642-02605-8.
2. Rafael CAL Y MAYOR, James CARDENAS. Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y Aplicaciones 7ª Edición. Alfaomega, México, (1995). ISBN: 97015-0109-8.
3. Open Street Maps. OSM. Disponible en: <http://www.openstreetmap.org>
4. FRANCO, Ramiro, MONETTI, Julio, LEON, Oscar. Modelado y Simulación Vehicular: Proceso Gradual en la Creación de un Simulador de Tránsito. CONAIISI. 2015. Buenos Aires – Argentina. Sesión de Posters.
5. Deitel, Paul, Deitel Harvey. “Java – Cómo Programar”. 7ma Edición. Pearson Education. México, (2008). ISBN: 0-13-222220-5.
6. Bruce Momjian. PostgreSQL: Introduction and Concepts. Addison Wesley. USA. (2001). ISBN: 0201-70331-9.

Análisis de Redimensión de Mapas en un Sistema de Predicción de Incendios

Julián Lucatelli ^a, Miguel Méndez-Garabetti ^{a,b}, Germán Bianchini G. ^a, Paola Caymes-Scutari ^{a,b}, María Tardivo ^{a,b,c}

^a Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido (LICPaD), Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, Facultad Regional Mendoza – Universidad Tecnológica Nacional, M5502AJE, Mendoza, Argentina
julian.lucatelli@alumnos.frm.utn.edu.ar

^b Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

^c Departamento de Computación, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina

Resumen. Como es de público conocimiento, los incendios forestales provocan un gran perjuicio para la población. En primera instancia, por los cambios que se producen en la flora y la fauna de los terrenos afectados, y en segundo término por las pérdidas económicas que estos generan. Esto ha hecho que se motive la elaboración y/o perfeccionamiento de métodos que logren una predicción del comportamiento, manejo y/o control. Una gran variedad de estos modelos están basados en entornos computacionales, en los cuales se efectúan diferentes simulaciones a fin de encontrar simulaciones que se asemejen de la mejor manera a la realidad. ESSIM-EA (Sistema Estadístico Evolutivo con Modelo de Islas basado en Algoritmos Evolutivos) es un método de reducción de incertidumbre aplicado a la predicción del comportamiento de incendios forestales. La manera que este método representa la superficie a evaluar es a través de un conjunto de celdas de tamaño fijo dentro de un mapa. Estos dependiendo del área a evaluar pueden ser representados con diferentes resoluciones, pudiendo redimensionarse con el objetivo de mejorar el rendimiento de ESSIM-EA. Dada esta problemática se ha desarrollado un algoritmo que permite aumentar y disminuir la resolución de las celdas según sea el requerimiento. Este método tiene como finalidad ser incluido a ESSIM-EA para redimensionar de forma automática los mapas de incendios, utilizando mapas de incendios reales en los cuales se evaluará la calidad de predicción y tiempo de procesamiento del método.

Palabras Clave: Incendios Forestales, Redimensión de Mapas, Análisis de redimensión

Adulterante en miel de abeja: Estudio de factibilidad del uso de espectrometría de masa de relaciones isotópicas

Armando Nicolás Dauverné^{a,b}, Gisela Alejandra Quiroga^{a,b}, Angel Ismaél Quiles^{b,c}

^a Laboratorio de Isotopos Estables en Ciencias Ambientales (LIECA) – IANIGLIA - CONICET
adauverne@gmail.com, giselaquiroga5@gmail.com, lieca@mendoza-conicet.gob.ar

^b Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Rafael, Av. Gral. J.J. Urquiza 314, 5600 San Rafael Mendoza
aquiles@frsr.utn.edu.ar

^c Grupo GEDeT, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Rafael, Av. Gral. J.J. Urquiza 314, 5600 San Rafael Mendoza

Resumen. Calidad, origen y adulteraciones son algunos de los aspectos que preocupan al consumidor de miel. Existen regulaciones internacionales que fijan límites a una variedad de parámetros asociados a dichas características y se han desarrollado distintas metodologías analíticas que permiten verificar el encuadramiento del producto dentro de dichos límites. La miel es un producto fácilmente adulterable y siendo Argentina uno de los mayores productores de miel a nivel mundial y en particular Mendoza un importante productor de miel multifloral es que cobra especial importancia para la economía regional la certificación del producto tanto para consumo interno como para exportación. La miel natural de abeja es rica en nutrientes que son esenciales para el cuerpo humano, incluyendo azúcares, macroelementos, microelementos y sustancias biológicamente activas [1,2]. Los procesos asociados a la producción de miel natural implican que su precio sea considerablemente mayor al de otros edulcorantes como los azúcares de caña, remolacha o maíz, siendo por ello utilizados para adulterarla aumentando su volumen [3]. En la última década, los isótopos del carbono se han utilizado ampliamente como marcadores para la detección de adulterantes que con otros métodos analíticos comunes son indetectables. El método se basa en la relación de abundancia entre el isótopo pesado y el isótopo liviano del carbono ($\delta^{13}C$). El valor de la relación $\delta^{13}C$ en plantas monocotiledóneas como la caña y el maíz y en plantas dicotiledóneas de donde la mayoría de las abejas recogen el néctar es cuantitativamente diferenciable a través de la espectrometría de masas de relaciones isotópicas. Esta diferencia isotópica tiene origen en los procesos biológicos a través de los cuales las plantas fijan el CO_2 . Las flores melíferas con que se alimentan las abejas transmiten su huella isotópica al propio organismo de la abeja y a la miel. El objetivo de este trabajo es determinar la sensibilidad de los valores de $\delta^{13}C$ en la miel al agregado de un edulcorante de uso común como el JMAF (Jarabe de Maíz de Alta Fructosa) y mostrar la potencialidad del método para detectar adulterantes en mieles naturales y cuantificarlos.

Palabras Clave: Adulterante en mieles, Espectrometría de masa, Relaciones Isotópicas.

Estudio y Análisis del Desarrollo de Ciudades Inteligentes

Luis Bocaccini¹, Luis Alvarez², Marcelo Ledda³, Gustavo Mercado³, Gonzalo Favaro¹,
Lilia Guillén¹, Florencia Gomez¹, Gonzalo Ciperiani¹, Sofia Dume¹

¹CIDER: Centro de Investigación y Desarrollo Regional
Facultad Regional San Rafael / UTN
libocaccini@frsr.utn.edu.ar

²IRESE – Instituto Regional de Estudios de Energía
Departamento de Electromecánica/Facultad Regional Mendoza/UTN
alvarez.irese@frm.utn.edu.ar

³gridTICS: Grupo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Departamento de Electrónica, UTN FRM
{mledda, gmercado}@frm.utn.edu.ar

Resumen. Según la definición ONU-ITU: “Una ciudad inteligente es una ciudad innovadora que usa las tecnologías de la información y la comunicación y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de los servicios y la competitividad, asegurando satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras respecto a la economía y los aspectos sociales y ambientales”.

Poder determinar el grado de “inteligencia” de una ciudad es una necesidad prioritaria para permitir una gestión eficaz y profesional. Una Ciudad Inteligente se debe planificar y gestionar. Este proyecto pretende entender y analizar las distintas alternativas de IoT en ciudades de la provincia de Mendoza y determinar, de acuerdo a las características y necesidades propias de cada ciudad, un modelo para el desarrollo de la Ciudad Inteligente. Se debe abordar el problema analizando las necesidades de las ciudades, con un enfoque a la sustentabilidad, habitabilidad y desarrollo urbano. Se llevarán a cabo acciones para determinar las necesidades y proponer las soluciones que utilicen tecnologías de IoT (Internet of Things – Internet de las Cosas) y de Smart Cities.

En este marco de diseño de ciudades inteligentes se hace necesario, en primera instancia, diagnosticar y determinar los problemas de sustentabilidad urbana que puedan ser solucionados con tecnologías inteligentes. Para luego evaluar los problemas y soluciones y estimar y valorar las tecnologías inteligentes disponibles. También hay que ponderar y determinar prioridades de necesidades/soluciones y por último diseñar e implementar prototipo de tecnología inteligente como modelo de concepto y prueba tecnológica. En el proyecto ya se han cumplido la primera etapa y se mostrarán los resultados del relevamiento de la información correspondiente a actividades y trabajos relacionados con la sustentabilidad urbana y suburbana. A tales efectos se realizaron entrevistas con los encargados de planificación urbana y territorial de los municipios de interés, con funcionarios responsables de las áreas, y personas consideradas clave o expertas a los efectos de cubrir la mayor amplitud posible de datos existentes y de planificaciones acordadas previamente. Se están relevando, como ejes temáticos los siguientes: conectividad, movilidad, calidad ambiental, energía y habitabilidad. Por último se muestra una metodología de toma de decisiones, que permite cualificar y cuantificar la información relevada con el objetivo de crear un marco de referencia que permita fijar prioridades y de esta manera seleccionar las soluciones óptimas para la ciudad inteligente.

Palabras Clave: Ciudades Inteligentes, Smart Cities, IoT, Conectividad, Movilidad, Calidad ambiental, Energía Sustentable, Habitabilidad

Olives formulated with Potassium Chloride. Looking for a healthier formulation

Maldonado Mariela^{a,b}, Fior Mariela^c and Perez Raúl^b.

^a Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina.

^b Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza. Rodríguez 273. Mendoza Argentina.

^cFacultad Don Bosco: Universidad Católica Argentina

marielabeatriz1972@yahoo.com.ar

Resumen. 70% of the daily recommended amount of salt (NaCl) consumed is already included in the most common industrialized foods and it is incorporated during the elaboration process. The World Health Organization recommends a daily intake of 5 g of Na. An excessive consumption of NaCl increases blood pressure and thus the risk of stroke, heart disease and nephropathy. It also causes recurrent renal lithiasis, it is a probable procarcinogen of gastric cancer, and it participates in the pathophysiological bases of osteoporosis, obesity, cardiovascular diseases not dependent on blood pressure. According to the Ministry of Health, Argentina consumes more than twice the recommended salt. To reduce risks, one of the alternatives is to replace sodium in foods. One example is the use of potassium chloride, which achieves greater synergy when mixed in the appropriate percentage with sodium chloride, thus achieving low levels of sodium in the food. To accomplish that, sized Arauco variety olives were used, previously debittered, fermented and washed until no sodium was present. They were placed in new brines where NaCl was replaced with 10, 20 and 30% of KCl of the total NaCl (wittnes). Two "affective" test were used: measurement of the degree of satisfaction and preference test. The concentration of Na and K ions was mathematically modeled.

Palabras Clave: potassium chloride, olives, functional foods, mathematical modeling.

1 Introduction

Dietary salt intake plays a critical role in regulating blood pressure. There is evidence from the epidemiological studies [1], migration studies [2], population-based intervention studies [3], treatments trials, and genetic studies [4] that dietary salt is a causal factor for the raised blood pressure and the current high salt intake is largely responsible for the rise in blood pressure with the age. Raised blood pressure is the major cause of cardiovascular disease, accounting for 62% of strokes and 49% of coronary heart disease [5]. In addition, accumulating evidence shows that a high salt intake could independently predict left ventricular hypertrophy, although this remains controversial [6]. A policy statement from the Panel of Experts of the Pan American Health Organization (PAHO) established 2020 as the expected date for compliance with this recommendation in the Region of the Americas [7]. For its part, in Argentina; In December 2013, Law 26,905 was promulgated and sanctioned, whose main objective is to promote the reduction of the consumption of Sodium in the population, and also to determine guidelines for the development of sanitary policies that lead to the promotion of healthy habits. This is fixed, the maximum sodium levels to be contained in certain food groups, and the adaptation periods to which manufacturers must adjust. Its known that, 70% of the recommended daily allowance of salt (Sodium Chloride) consumed is already included in the most common industrialized foods (bread, sausages, canned, frozen, cheese, broth, soups and packaged in general) because it is incorporated during the same process of elaboration. To reduce risks, one of the alternatives is to replace sodium in food. One example is the use of potassium chloride, which achieves greater synergy when mixed in the proper percentage with sodium chloride. The key is to arrive at a perfect combination for the consumer to accept. NaCl plays an important role in table olive processing affecting the flavour and microbiological stability but apparently, NaCl may be substituted of salt mixture in the fermentations [8]. In Argentina it is still not usual to ferment with these mixtures and generally an important remnant of fermented olives is kept at the end of the season. It is a custom to add more NaCl and other preservatives. Then the final destination of these olives are used in pizzas and sale to the public. Sometimes, they are not palatable because of the excess of salt. Taking into account these data, the objective of this research was based on the transformation of formulation of green table olives conservation, which are fermented with different concentrations of NaCl. To reduce sodium levels of the product were used mixtures of NaCl and KCl, and finally to achieve higher value to the final product.

2. Materials and methods

The treatments trials were based on transformation of fermented green olives with NaCl, Arauco variety; in olives without sodium first. They were subjected to several washes with deionized water for 24 hours: two washes of 8 hours each, the third of 6 hours and the last of 4 hours: in order to desalinate as much as possible, until the lowest sodium level (0,71 ppm of Na). The olives used for the test were of uniform size, of average size: weight: 579 mg; diameter: 193 mm; length: 210 mm.

Four triplicate trials of different concentrations of NaCl (sodium chloride) and KCl (potassium chloride) were carried out. It is important to mention that the formulations were made using water of typical Mendoza region (rich in Ca⁺² and Mg⁺²). The first one consists of 100% NaCl, or "control treatment". The second is replaced by 10% of the total of NaCl by KCl. The thirdly is composed by 80% NaCl and 20% KCl. The last one: 70% NaCl and 30% KCl. 7-liter containers were used and 4.5 kg of olives were placed, then completed with 3 liters of brine prepared with the different formulations up to a concentration of 8.5% brine. After that, it was added: 0.3% of HCl; 3.6 g of benzoic acid and 5.4 g of sorbic acid. The trials were controlled for almost two months. It was measured the pH measured with a peach-meter (Denver model BHR-I), acidity [9] and several sampling of brine were taken to measure sodium and potassium in a flame photometer Metrolab model 315.

2.1. Test of sensorial analysis

In agreement with Anzaldúa - Morales 1994 [10] two types of "affective" tests were used for sensory evaluation: Preference test and Proof of acceptance. In the first test the judges were asked which of the coded samples preferred and why even if they were not sure. Each judge evaluated each sample only once. The proof of acceptance consisted in a structured 5-point hedonic scale: Dislikes me a lot (-2); I dislike (-1); I do not like it or dislike it (0); I like (1) and I really like (2) On this scale, he was allowed to assign a category to more than one sample. The tests were carried out in the tasting room of Don Bosco Faculty. The finished products were analyzed by 50 randomly selected untrained males and females judges, from 24 to 60 years old, including non-consumers, eventual consumers and consumers of this fruit. Each judge was given a sample, of each of the treatments in the corresponding containers, arranged in a horizontal line at random. Each container contained 2 olives of each treatment.

2.2. Mathematical modeling

Based on the shape of the experimental curves measured in the laboratory, it was proposed as model of the variation of the concentration in brine C (t) in relation to the time:

$$C(t) = c(\infty) + \frac{C_0 - c(\infty)}{1 + b \cdot t} \quad (1)$$

c (∞) is the value of the final concentration when the fruit is saturated, or when the submerged time tends to infinite.

C₀ represents the value of the initial concentration when the fruit is submerged.

In order to determine b, an intermediate value of the concentration C₂ (t₂) must be taken at a given time t₂, and the value of b is cleared from the equation:

$$C(t) = c_2 = c(\infty) + \frac{C_0 - c(\infty)}{1 + b \cdot t_2} \quad (2)$$

Clearing:

$$b = \frac{[(c_0 - c(\infty))/(c_2 - c(\infty))]}{t_2} - 1 \quad (3)$$

It should be clear that the value of C₂ is measured for a later time t₂ as the olives were submerged. For the studied, the value of the concentration was taken 16 later at the beginning of the experiment.

3. Results

It can be observed in Figure 1, that the highest preference was for the formulation: 20% of KCl and 80% of NaCl. This represented a preference of 48%, followed by the Control composed by 100% of NaCl which represented a preference of 20%. Thirdly on the formulation: 30% KCl and 70% NaCl with 16% of preference. And finally the formulation: 10% of KCl and 90% of NaCl which represented a preference of 15%.

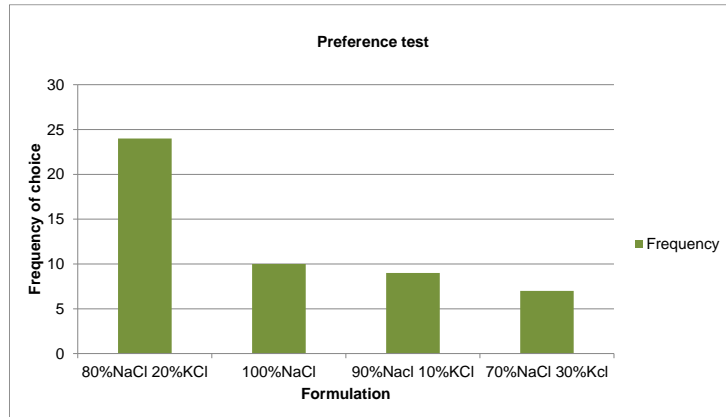


Figure1: Test of preference

3.1. Mathematical modeling

Two models were established: The own model is the model applied to each particular situation, with the own data of initial and final concentrations, and the corresponding one at 16 hours. The general model is the one that tries to integrate all the data using the boundary conditions the initial average data until the final data inclusive. The parameters used by the model were showed in the following Table:

Table1: Parameters used by the own model

Co	C1	b	t2
1.39	0.36	0.0125	16
3.25	1.1	0.109375	16
5	1.95	0.19140625	16
average			
3.21	1.14	0.10	16.00

The model fitted very well for both ions that are chemically very similar in characteristics by their location in the periodic table. Their salts form electrolytic solutions in aqueous solution and have similar properties. The mathematical model allowed to predict the behavior of the concentration in the time once the solution has been saturated from the 16 hours onwards. Both ions behaved in a similar way because the skin and the flesh of olives were permeabilized by the debittering process. Simply, the difference between them was in the concentration of the formulation used. It should be noted that the sodium concentration is always higher than that of potassium as can be seen in the following Figures.

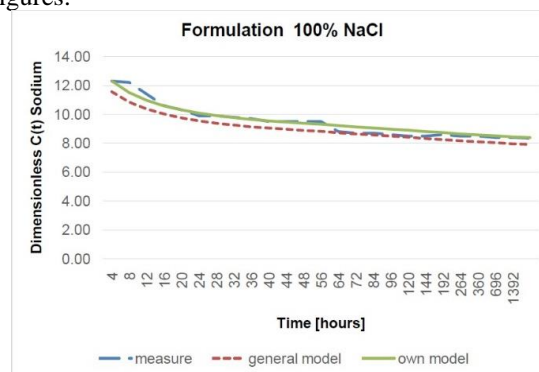


Figure 2: Model of variation of sodium concentration over time. Formulation: 100% NaCl

It can be observed in Figures 2 and 3 that shows the control formulation: 100% NaCl that the measured sodium data fitted perfectly with both models, which does not happen so well for potassium ion. Low concentration

could be occurs given in the formulation and maybe the flesh of the olive too. Potassium adjusted perfectly to the own model once it passed the 40 hours approximately. From there, both models were adjusted to the experimental data with great accurately.

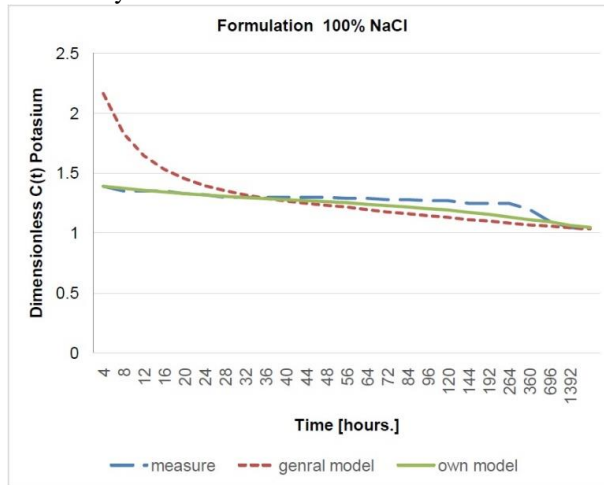


Figure 3: Model of variation of Potassium concentration over time. Formulation: 100% NaCl

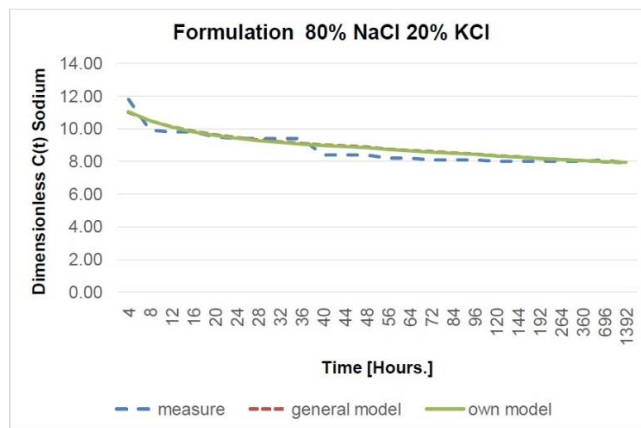


Figure 4: Model of variation of sodium concentration over time. Formulation: 80% NaCl
20% KCl

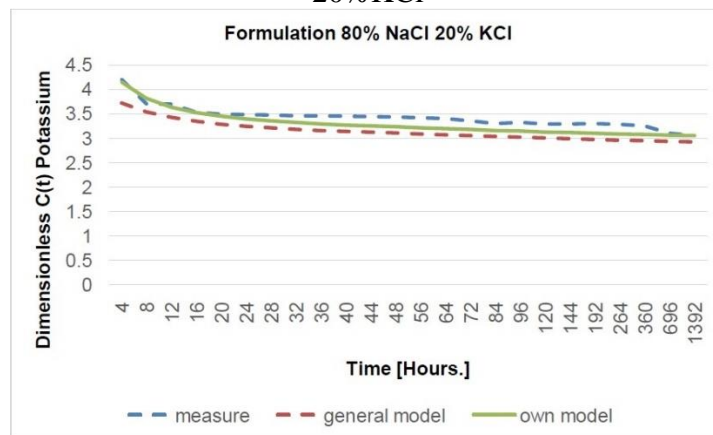


Figure 5: Model of variation of Potassium concentration over time. Formulation: 80% NaCl
20% KCl

It can be seen from Figures 4 and 5 that as the formulation KCl concentration increased, the adjustment of the measured data behaved more closely for the both ions. This is consistent with the own model itself and the general model presented by Excel on average data. The same behavior was observed for sodium and potassium. This was verified in all formulations where the potassium content was increased (data not shown) but showed an excellent fit. This allows the own model to predict the behavior of the concentration of the ions over time, once

washed solution saturated, after 16 hours. In all cases the ions concentration measured in the brine decreased in the time. Possibly this would indicate that the greater diffusion of sodium and potassium to the interior of the fruit happened during firsts hours, because the flesh and skin of the olive was already permeabilized by the debittering process.

Probably these two ions would diffuse, if we continued investigating, very similar, in spite of having a differential diffusion like almost all substances: size, affinity, other properties and type of behavior in the olives matrix. The only fact because of that varies in this trial is the concentration existing in the formulation. In the olives, the concentration of potassium is higher than sodium, but the processing of green olives incorporates more sodium by the debittering with lye and after that, when they are placed in brine, in general.

4. Conclusions

The formulation preferred by untrained consumers was 80% NaCl 20 % de ClK. It had a preference of 48%, versus the control composed by 100% of NaCl with 20% of preference.

The synergy of the two salts in the preservation of olives made the product organoleptically accepted by the panelists in the tasting.

It was also concluded that potassium chloride does not affect the conservation of olives.

It was possible to decrease the concentration of Sodium in such a way that the taster failed to notice the presence of the ions Potassium in the product.

This formulation is desirable for a healthier lifestyle; with respect to eating habits. Potassium chloride is more expensive than sodium chloride. But the risk of affecting health is even more expensive when measuring long-term consequences: costly medical treatment and risk of stroke or other pathologies. For this reason, the formulation found is more palatable and it is very important for the elaboration of a functional product.

This simple process increased the value added to the final product.

The own model fitted perfectly to the measured data, after the solution of the brine was saturated at 16 hours. This model allows predicting the behavior of ion concentration once passed the saturation.

Acknowledgements

CONICET: National Council of Scientific and Technological Research Argentina
UTN FRM: National Technological University. Regional Faculty, Mendoza. Argentina INTA EEA. National Institute of Agricultural Technology, Experimental Station -Luján Mendoza; Argentina
Brom. Mariela Fior. Thesis of degree Faculty of Don Bosco. UCA

Referencias

- [1]. ICRG: Intersalt Cooperative Research Group (1988). "Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion". *British Medical Journal*, 297, 319–328.
- [2]. Poulter N.R., Khaw K.T., Hopwood B.E., Mugambi M. Peart W.S., Rose G., Sever P.S. "The Kenyan Luo migration study: observations on the initiation of a rise in blood pressure" *British medical journal* 4:14; 300(6730) 967-72. (1990).
- [3]. Forte, J. G., Miguel, J. M., Miguel, M. J., de Padua, F., & Rose, G. "Salt and blood pressure: A community trial". *Journal of Human Hypertension*, 3: 179–184 (1989).
- [4]. Lifton, R. P. Molecular genetics of human blood pressure variation. *Science*, 272, 676–680. (1996)
- [5]. WHO. "The world health report 2002 - Reducing Risks, Promoting Healthy Life" 230p. World Health Report World Health Organization Geneva, Switzerland. WHO Document Production Services. (2002)
- [6]. WHO. "Food and health in Europe: a new basis for action". WHO Regional Publications European Series, No. 96. World Health Report World Health Organization Geneva, Switzerland. WHO Document Production Services. (2004)
- [7]. Campbell N.R.C, Correa-Rotter,R., Legowski,B. Legetic B. "Iniciativas para reducir la sal alimentaria en la Región de las Américas". *RevPanam Salud Pública* 32(4) (2012).
- [8]. Bautista-Galego J., Arroyo-Lopez F.N, Durán-Quintana M.C., Garrido-Fernández M.C. "Fermentation profiles of Manzanilla-Aloreña cracked green table olives in different chloride salt mixtures" *Food Microbiology* 27,403-412. (2010)
- [9] Anzaldúa-Morales A. *Sensory evaluation of food theory and practice*. Ed. Acribia. (1994)

STUDY OF THE DEBITTERING' S CHANGES THAT TAKE PLACE DURING THE ELABORATION OF GREEN TABLE OLIVES

Maldonado Mariela^{a,b} and Perez Raúl ^b.

^a Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Argentina.

^b Universidad Tecnológica Nacional. Facultad regional Mendoza. Rodríguez 273. Ciudad. Mendoza Argentina

marielabeatriz1972@yahoo.com.ar

Resumen. The first step in the processing of fermented green olives is a lye treatment known as debittering. The lye treatment gives rise to complex chemical and physical changes in the olives, and its extent affects the subsequent diffusion of salt and the progress of the lactic fermentation. The main objectives of this operation are to eliminate the bitter taste conferred by the glycoside oleuropein and to increase the permeability of the fruit. The skin is a natural barrier to the penetration of NaOH and other solutes to the interior of the olives. Its permeation is a function of the treatment conditions such as lye concentration and temperature, along with olive variety and maturity. The diffusion of solutes in food products plays an important role during the debittering. Different models have been consistent in order to determinate the order magnitude of the effective diffusion coefficient; we can mention the thin plate model, the hollow cylinder and the hollow sphere models and in elliptical coordinates, too. Nevertheless, none of them fit exactly the geometry of the fruit. During the debittering there are dynamic changes of ionic charges between sodium and calcium, principally. This phenomenon occurs while appears swelling and weight gain by water intake, loss of sugars, polyphenol outlet, unwinding of the pectin structure, and other reactions that allow the lactic fermentation. This parameters and variables were measured and explain in part the significant changes that take place during this important step. The comprehension of these changes can help to understand the behavior of olives during and after process and the quality of final product and it can help by understanding the management of effluents and their possible biodegradation.

Palabras Claves: green olives, debittering, diffusion, mathematical modeling, phenomena swelling, chemical and physical changes, effluent management.

1 Introducción

Treatment with sodium hydroxide is one of the most important operations in the processing of green table olives. As customary industry practice, the debittering process was ended when the lye had penetrated $\frac{3}{4}$ of the flesh thickness, which was visually determined. The debittering process took between 6 to 8 hours, depending on many factors. The main objectives in this fruit is the elimination bitter taste conferred by the glucoside "oleuropein", and the increase the permeability in the fruit. It has been demonstrated that treatment with sodium hydroxide produces chemical and physical changes in the olives, [1]. They cause loss of solutes (reducing sugars, proteins, organic acids, salts, aminoacids, etc.) and the flesh softening. The alkali hydrolyzes the oleuropein into elenolic acid and (2-3, 4 dihydroxyphenyl) ethanol [2]. This is why it is very important to quantify the process completely and to model it mathematically. This, allows you to interpret the changes that occur during the debittering and to be able to predict how it will behave itself.

Maldonado et al. (2003) and Zuritz et al, (2003) studied the effect of the concentration and temperature of lye and its effect on the sodium diffusion during the debittering [3]. They corroborated as other authors did [2], [4], [5], [1] that the epidermis acts as a barrier to the diffusion of solutes and once pierced, it is the flesh that controls the diffusion of them, depending on the concentration and the temperature. Then, Maldonado and Zuritz [6] considering a constant diffusion coefficient used a diffusion model for a composite-wall semi-infinite plate. This consists of a thin outer plate (the skin) and a thicker inner plate (the flesh), with one surface exposed to a constant concentration of NaOH (large mass Biot number) and the other surface (in contact with the pit) impervious for diffusion. Then, they proposed [7] a model of diffusion as hollow semi- infinite cylinder, consisting of a thin skin and a thicker flesh, with constant flesh and skin effective diffusion coefficients of sodium

After that, the same authors applied a diffusion model for a composite hollow sphere. The experimental data was adjusted and studied the variable difusivity of sodium during the debittering of green olives too [8].

2. Materials and Methods

Previously in all of cases the olives were sized and measured. For constant boundary conditions, this type of experiment was performed: 80 olives were selected and placed in 7-liter lye containers at different temperatures 15 ° C 20 ° C and 30 ° C and 1.5% soda, 2.25% and 3% lye concentration that were kept during the experiment. The containers were introduced in a temperature-controlled chamber: once the olives were added, they were maintained under constant agitation. Then they were sampled at regular time intervals until the final debittering point was determined when the lye penetrated 3/4 of the flesh.

Another type of experiment with variable boundary conditions was also made: the fruits were placed into the industrial recipients with a capacity of 4000 liters. Inside the recipient, 2100 kg. of olives were place and the volume was completed with 1900 liters of lye at 2.5 % of NaOH. The sodium concentration varied depending on the time function. It was evaluated through the treatment by titration at different times of the debittering solution. In each measure, there were collected ten samples at regular periods. The analysis samples were what processed according to what was establish by Maldonado and Zuritz [6], [8]. Samples must be taken at different depths from the recipients. For this process it was used a punch. To extract samples at different depths from the olive flesh, a glass punch of 0.5 cm of diameter, it was used. This tool must be inserted perpendicularly on the olive longitudinal axis. When the tool was introduced, with the help of a thin blade, the olives had to be sectioned until the pit. This procedure allowed to extract a cylindrical sample of the approximately 4.6 mm of length and 4.8 mm of radius. Later the cylinder was sectioned in fourth portions of approximately 1.16 mm of thickness each (measured with a caliper of a resolution of 1:50).

2.1. Analytical Methods

Each disk-shaped sample was weighed in an analytical balance OHAUS AP2105 (New Jersey, USA) with a precision of 0.1 mg and then placed in a porcelain dish with a lid. The samples were subsequently oven dried at $100 \pm 5^\circ\text{C}$ for 24 hours and then placed in a furnace at $550 \pm 25^\circ\text{C}$ until white ashes were obtained. The ashes were recovered with a hydrochloric extract quantitatively. The sodium content in the solution above was measured in a flame photometer Metrolab model 315 and the content of calcium was determined with a flame atomic absorption spectrometer (FAAS) Perkin Elmer (Uberlingen, Germany) model 2380, (Maldonado et al, 2011). Reducing sugars were determined in the untreated olive flesh and in lye according to Miller's technique (Maldonado et al, 2008; Miller, 1959), employing a spectrophotometer Metrolab UV visible model 325BD. Changes in firmness were measured with a penetrometer Wagner (Italy); model FT01, 500 gf x 5 gf, using a 1mm diameter plunger.

2.2. Theoretical Considerations

In order to calculate the coefficients of effective diffusion of the solutos in the skin (D_S) and flesh (D_F) during the debittering process, for the different models was adjusted to the experimental data. Generally to solve the most models the following conditions were assumed:

The flesh of the olive is a thin plate, a hollow sphere a hollow semi- infinite cylinder or an ellipsoid

The flesh of the olive is homogeneous and isotropic with uniform initial concentration (c_i) an a quasi-stationary conditions.

The thickness of the skin is much smaller than that of the flesh so it is possible to neglect the variation of surface area. The accumulation of sodium in the skin is negligible.

The pit is a thin plate, a concentric semi- infinity solid cylinder, or a hollow sphere impervious to the diffusion of sodium hydroxide (depends the model).

Sodium diffusion is unidirectional.

Although it is known that the skin olives presents a good resistance to the effect of lye [9] and that it requires a time to be transferred.

The surface of the skin reaches the sodium concentration of the treatment solution at the time of immersion therein.

As a first simplification it be evaluated the diffusion coefficients in the skin and the flesh as effective coefficients, "averaged in the treatment time" so that, they are treated mathematically as constant and then the effective coefficients of diffusion were considered as variable.

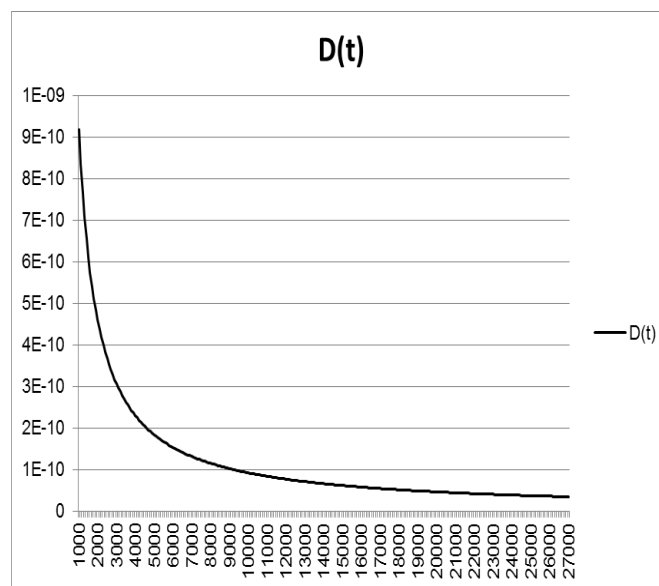
3. RESULTS

Atkins [20] pointed out that in the calculation of diffusion coefficients, given the complexities of the phenomenon, only it can be estimated more accurately are the orders of magnitude of D . In the analysis of all models named by the authors, they calculated the order of magnitude and they found differences as the variation with the temperature and concentration. They calculated the activation energy necessary for the diffusion, hypothesized the changes produced during the process and verified the importance of the sized of the olives. Tarrado-Castellarnau et al, [10] used a similar spherical model and calculated the enthalpies and specific heats to the sodium solutions

for the debittering process. Mathematical modeling of the sodium diffusion kinetics during the debittering, first, considering a constant diffusion coefficient, applying thin plate, cylinder in Arauco Variety and hollow sphere models in Aloreña olives [11] and then, considering the variable diffusivity phenomenon using the macroscopic balance of mass [12]; and also considering a variable D in time [12]. Effective sodium diffusion coefficients calculated for the flesh (D_L) were respectively of the order of magnitude of 10^{-10} and 10^{-09} m^2 / s for the Arauco and Aloreña varieties. While for the skin (D_S), these values were on the order of 10^{-12} m^2 / s .

In order to develop the theoretical model, its results are nearby to the measurements made. It was assumed that the magnitude of D tends to saturation with respect to time, and behave as an hyperbole equilateral equation [13].

Figure 1: Sodium Diffusion coefficient in m^2/s vs the time (seconds)



All the models allow hypothesizing what changes occur in the surface and inside of the fruit and understand better the transformations caused by the lye. At the beginning the authors Maldonado et al, [12] considered that the diffusion of sodium would be restricted by the low permeability of the skin, as in the previous case, and once it is permeabilized, the diffusion of sodium is controlled by the resistance of the flesh; the overall diffusion process is faster than the previous one. When the olives are initially placed in the lye, the ions in the aqueous solution face the cuticle, a non polar lipophylic barrier, made of wax, cutine, cellulose, pectins, hydrocarbons, cratcolic acid, oleanolic acid, triterpenic alcohols, etc. [14]. It has to be partially dissolved by the NaOH, before the diffusion process could take place in full strength. Once this step is accomplished, the diffusion flow rate would be controlled by the structure of the skin and the flesh; as well as by the concentration of ions in the lye. In others words, at the beginning of the lye treatment, as the NaOH comes into contact with the skin surface, it takes some time before the lye removes the epicuticular wax and facilitates the diffusion of NaOH into the flesh. The diffusion of the lye into the fruit increased the pH of the flesh from an initial value of 5 to a final value of 12 increasing of protone hydrogen from the carboxyl groups of the pectins. As Jimenez et al. [15] said, the alkali treatment leads to a product sensitive to cations, increasing the number of free carboxyl groups on pectic backbone and creates a negative charge net on the molecules causing repulsion between individual pectic chains [16].

Na^+ and OH^- have different electric charge, particular size and affinity for the components of the matrix, so they have differential diffusion. Their affinity and capacity of combination with the olives' matrix components (pectins, fatty acids, tannins, etc.) are differential and selective [17].

First, the OH^- reacts with the components of the middle lamella, opening channels through which sodium enters[21]. Being the olive a fruit with 18 to 20% of fat, sodium it saponifies the fatty acids and these are nucleated forming micelles. Based on these considerations, the following general reaction that could occur between NaOH and the fatty acids of the cuticle and the flesh cells can be proposed $RCOOH + NaOH \leftrightarrow RCOONa + H_2O$

Initially, the pectins of the middle lamella in the olives, would be in the form of coiled chains linked through calcium bridges [18]. A competition of ions and the unrolling of the pectic chains takes place by the exchange of two sodium by each calcium bridge. This produces the softening of the flesh, which then recovers when they are washed with hard water or in the brine. This was due to the presence of native salts such as CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{CO}_3\text{H})_2$ and CaSO_4 in the water used to prepare the lye, typical water of Mendoza region. The diffusion of Ca into the flesh was two orders of magnitude less than the diffusion of Na. For both ions, the values of the effective diffusion coefficients in the skin (D_s) are two times smaller than the values in the flesh (D_f). Furthermore, the effective diffusion coefficients for Na are slightly larger than the values for Ca, which would be in agreement with the ionic radius of the ions and the larger quantity of sodium. Along with the incoming sodium, water enters and produces swelling phenomena (unpublished data). When the hydroxyl ion diffuses into the fruit cells this reacts forming water with hydrogen protons coming from the carboxyl groups of the fatty acids and from the hydrolysis of oleuropein, pectins, etc., partially hydrating the olive flesh. Therefore, the hydroxyl ion could be considered the true reactive ion with the components of the flesh, which disappear as such by forming water. A diffusion analysis based on the hydroxyl ion should include the corresponding rate of the reaction term in the continuity equation (Fick's Second Law of diffusion). The opening of new channels allows the release of substances from the interior of the fruit, such as glucose, and oleuropein hydrolysing products. According to Tarrado-Castellarnau et al, [13] this hydrolysis produces an increase of heat e inside the fruit and the dilution of the lye, which would corroborate that the fruit undergoes swelling and hydration.

Compounds such as some polyphenols, are toxic for living organisms [19]. The reuse of lye, which is recommended and tested, is a sustainable method: in the effluent accumulate amount of these compounds, which could be extracted from the effluent or could be biorremediaded by bacteria consortia.

4. CONCLUSIONS

If we compare the mean values of the variable diffusivity with the values calculated according to the thin plate model and the cylindrical model, and the rest of the results with other models, it can be verified that in all the treatments and models, the corresponding coefficients have the same order of magnitude of $10^{-10} \text{m}^2/\text{s}$, which would indicate that the simpler approach, considering a constant coefficient, is a reasonable simplification for the process of debittering. But all the models are important to predict the behaviour and had allowed a deeper knowledge of the changes that occur during the debittering.

Acknowledgements

CONICET: National Council of Scientific and Technological Research Argentina
UTN FRM: National Technological University. Regional Faculty, Mendoza. Argentina

Referencias

- [1] Sciancalepore, V. (1984). Temperature of lye treatment during preparation of sevillan styles olives. *Industrie Alimentari*. 23 (222): 941-944.
- [2] Marsilio, V., Lanza, B. & De Angelis, M. (1996). "Olive cell wall components: Physical and biochemical changes during processing". *J. Sc. Food Agric*. 70: 35-43.
- [3] Maldonado, M. B., Zuritz, C. A., Gascón, A. D. & Rey, E. (2003). Difusión de sodio en aceitunas verdes durante el tratamiento alcalino I: Efecto de la concentración de lejía". *Revista Grasas y Aceites*. Vol.54, (4): 358-364.
- [4] Barranco, D., Fernández Escobar, D., Ballo, L., (1997). El cultivo del olivo. Coedición Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Ediciones Mundi Prensa.
- [5] Kopsidas, G. C. (1992) "A regression analysis on the green olives debittering". *Grasas y Aceites*. 42 (6): 401-403.
- [6] Maldonado, M. B. and Zuritz C.A. (2003_a) "A Model for Diffusion of Sodium in Green Olives at Different Temperatures and Lye Concentrations". *Journal of Food Process Engineering*. Vol: 26 (4): 339-356.
- [7] Maldonado, M. B. y Zuritz C. A. (2003_b). "Modelación matemática del proceso de tratamiento con hidróxido sódico de aceitunas verdes de mesa." *Grasas y Aceites* Vol.54, (2):180-187.

- [8] Maldonado, M. B. and Zuritz, C. A. (2004_b). "Determination of variable diffusivity of sodium during the debittering of green olives." *Journal of Food Process Engineering*. Volume 27(5):345 -358.
- [9] Barret, A. and Bidon, P., (1964). Quelques recherches recentes et leur application à la réparation des olives vertes de table. *Information Oléicoles Intern. Nouvelle* 25, 53–63.
- [10] Tarrado-Castellarnau, M. Domínguez Ortega, J.M, Tarrado-Castellarnau, A., Pleite Gutiérrez R. (2013) Study of the heat transfer during the alkaline treatment in the processing of Spanish Style green table olives *Grasas y Aceites*, Vol 64, No 4
- [11] Maldonado, M. B. y Zuritz C. A. (2004_a). "Difusión de Sodio Durante el Tratamiento Alcalino de Aceitunas Variedad Aloreña ". *International Journal of Fats and Oils*: Vol. 55: 409-414.
- [12] Maldonado, M. B (2011) "Difusión de sodio durante el desamarizado de aceitunas verdes de mesa". Editorial Académica Española. Saarbrücken Germany 236p
- [13] Maldonado M.B., Pérez R.C, Pérez Iglesias, J.I. (2014) "The Sodium Diffusion during the Debittering of Green Table Olives. Elliptical Coordinates Model". *Int. Journal of Agriculture Innovations and Research*: Volume 2, Issue 4,
- [14] Vázquez Roncero, A.; Maestro Durán, R. y Ruiz Caravajal, J. (1967) Composición de la cutícula de las aceitunas. *Grasas y Aceites*. 5 (18):253-256
- [15] Jiménez, A., Guillén, R., Sanchez, C., Fernandez-Bolaños, J.F. and Heredia, A., (1996). "Molecular weight and ionic characteristics of olive cell wall polysaccharides during processing". *J. Agr. Food Chem.* 44(3), 913–918.
- [16] Sanchez-Romero, C., Guillén R., Heredia, A., Jiménez, A., Fernandez. A. and Bolaños, Y. (1998) "Degradation of pectic polysaccharides in pickled green olives". *J. Food Protect.* 61(1), 78–86.
- [17] Maldonado, M.B. and Zuritz, C.A. (2003). "A model for diffusion of sodium in green olives at different temperatures and lye concentrations". *J. Food Process Engineering* 26: 339–359.
- [18] Jiménez, A., Guillén, R., Sanchez, C., Fernandez-Bolaños, J.F. and Heredia, A. (1995). Changes in texture and cell wall of olive fruit during processing. *J. Agr. Food Chem.* 42(5), 1194–1199.
- [19] Kotsou M., Kyriacou A., Lasaridi K. and Pilidis, G. (2004). "Integrated aerobic biological treatment and chemical oxidation with Fenton's reagent for the processing of green table olive wastewater". *Proc. Biochem.* 39 (11), 1653-60.
- [20] Atkins P. W. 1993. *The elements of Physical Chemistry*. W. H. Freeman and Company. N.Y.
- [21] Maldonado, M.B., Zuritz, C.A., Wuilloud, R.W., Bageta, C.R., Terreni, J.; Sánchez M.J. (2011) "A simple model of the diffusion phenomena taking place during the debittering process of green table olives", *Revista Grasas y Aceites*. 62 (1): 39-48.

Condensación de contraiones sobre cadenas de polielectrolitos adsorbidas sobre superficies cargadas

Belén Ruarte^a, Caludio Narambuena^b

^a Universidad Tecnología Nacional. Facultad Regional San Rafael
ruartebelen@gmail.com

^b Instituto de Física Aplicada. Universidad Nacional de San Luis – CONICET.
claudionarambuena@gmail.com

Resumen. Llevamos a cabo un estudio sistemático de Monte Carlo sobre el efecto de la condensación de contraiones en el proceso de adsorción de polielectrolito sobre partículas de látex cargadas. El polielectrolito es modelado como una cadena completamente flexible cuyo tamaño se caracteriza por la longitud del enlace de equilibrio y el número de monómeros por cadena. Los aniones y cationes pequeños se modelan explícitamente. La adsorción continúa con un grado de condensación de contraión no trivial en la cadena polielectrolítica. Cuando el grado de cobertura del polielectrolito en la superficie es bajo, la cadena pierde la mayor parte de sus contraiones (aniones), debido a su repulsión electrostática con la superficie cargada negativamente. Este efecto es más evidente cuando la longitud del enlace de equilibrio es más corta. Los contraiones son recondensados a medida que se incrementa el grado de cobertura y esto se atribuye a dos razones energéticas principales: primero, las cadenas adsorbidas causan la protección de la interacción electrostática repulsiva de la superficie del anión; en segundo lugar, la interacción repulsiva entre las cadenas adsorbidas sobre la superficie está protegida por los contraiones condensados en estas cadenas. La cantidad de polielectrolito adsorbido y el grado de condensación del contraión alcanza una meseta en función del número de cadenas añadidas a la caja de simulación. En este punto, la carga superficial se sobrecompensó en una magnitud similar para los diferentes tipos de cadenas. Sin embargo, las cadenas adsorbidas mantienen la mayoría de sus contraiones condensados cuando la longitud del enlace de equilibrio es más corta.

Palabras Clave: Polielectrolito, adsorción, superficie cargada

Desarrollo de plaguicidas biológicos (biocontroladores) a partir de hongos entomopatógenos, para aplicación en dípteros y otras plagas

Gabriela Ohanian^a, Laura Musri^a, Lucia Cipolla^a, Johana Damico^a, Erika Rodriguez^a, Julieta Sicre^a

^a Grupo de Investigación en Saneamiento Ambiental, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273,
5500 Mendoza, Argentina
gohanian@frm.utn.edu.ar, laura.musri@gmail.com, lucia.cipolla.28@gmail.com,
johadamico@gmail.com, rodriguez.eri92@gmail.com, julietasicre@hotmail.com

Resumen. Los métodos, técnicas y/o procesos desarrollados en la industria química están generalmente adaptados a la producción masiva de pesticidas/agroquímicos no selectivos, de amplio espectro, que por sus características, crean problemas al medio ambiente y a la salud humana. El proyecto plantea el desarrollo de un biocontrolador a partir de diferentes especímenes de hongos entomopatógenos aislados de cepas locales, para plagas detectadas en áreas cultivadas de Mendoza y en otras regiones del país. Dado que el bioproducto a desarrollar presentará características de degradación natural y una elevada especificidad hacia los insectos blanco, será un plaguicida que cumpla con las normativas toxicológicas nacionales e internacionales de Límite Máximo de Residuos (LMR). De forma adicional y paralela, se identificarán y diagnosticarán la evolución de la plaga, la densidad poblacional y variables como clima, humedad, lluvias, fotoperíodo y otras, para la realización del diseño de aplicación del insecticida biológico en ensayos en laboratorio y en pruebas en campo.

El término entomopatógeno hace referencia a aquellos microorganismos capaces de infectar por vía natural a su hospedante, como por ejemplo insectos, causándoles enfermedad hasta provocarles la muerte, reduciendo las poblaciones de insectos plaga a niveles que no causan daño económico a los cultivos. En el proyecto, la especie de hongo entomopatógeno *Paecilomyces lilacinus* es utilizada para elaborar el bioplaguicida para el control de diversos insectos lepidópteros y dípteros presentes como plagas en la región de Cuyo cultivada con vid, olivo y otros cultivos frutihortícolas. Los hongos entomopatógenos infectan al insecto por contacto y adhesión de las esporas a partes de su cuerpo, rompiendo las áreas esclerosadas y membranosas de la cutícula del insecto, para luego descomponer por acción enzimática el tejido en la zona de penetración del hongo hasta colonizarlo completamente. La concentración de esporas producidas es una de las formas de evidenciar la potencialidad de los entomopatógenos para provocar patogenicidad en las plagas que ellos controlan. De acuerdo a la bibliografía, para el desarrollo de una buena formulación del bioplaguicida, la concentración final de esporas debe ser del orden de 10^8 esporas/mL. Los resultados obtenidos hasta el momento demuestran que *Paecilomyces lilacinus* produce elevada concentración de esporas arrojando los siguientes valores: $6 \cdot 10^{10}$, $7,6 \cdot 10^{10}$ y $4,1 \cdot 10^{10}$ esporas/mL.

Palabras Clave: hongo entomopatógeno, control biológico, dípteros, biocontroladores, biodegradable, LMR.

Evaluación ecotoxicológica de efluentes contaminados con metales pesados y tratados con hongo basidiomiceto *Pleurotus sajor-caju*

Gabriela Ohanian^a, Cristian García^a, Agustina Esteban^a, Julieta Rotondo^a, Iván Canizo^a

^a Grupo de Investigación en Saneamiento Ambiental, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Rodríguez, 273, 5500 Mendoza, Argentina
gohanian@frm.utn.edu.ar, cristian.garcia.vd@gmail.com, agustina.est@hotmail.com, julieta.rotondo@hotmail.com, ivanarielcv93@hotmail.com.ar

Resumen. Los ensayos de toxicidad son los bioensayos empleados para reconocer y evaluar los efectos de los contaminantes sobre la biota. Consisten en la exposición de grupos de organismos, a determinadas concentraciones del tóxico por un tiempo determinado. Luego se miden los efectos biológicos observados en grupos control (no expuestos al tóxico) y grupos tratados. *Artemia* es hasta la fecha el único género animal en todo el mundo cuyo estado criptobiótico (quistes) está disponible comercialmente de manera continua, como fuente de alimentos para peces y crustáceos en acuicultura. Su disponibilidad durante todo el año y fácil manutención han constituido elementos claves en su utilización en ensayos biológicos. El ensayo de *Artemia spp.* tiene las ventajas de ser rápido (24 horas), barato y sencillo (no se requieren técnicas asépticas).

Para proteger la biota no es suficiente registrar en un ecosistema dado las concentraciones de las sustancias químicas; los programas para monitorear tales sustancias suelen ser muy caros, y aquellas de alta toxicidad generalmente deben detectarse en concentraciones muy bajas, usando equipo costoso y personal muy entrenado; y en un solo ambiente puede haber cientos de contaminantes con efectos muchas veces no aditivos. Las pruebas ecotoxicológicas brindan información adicional sobre el riesgo potencial que estas sustancias químicas pueden ocasionar en el medioambiente, en base a su toxicidad, y no sólo a los límites que están impuestos en la legislación.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la toxicidad derivada de la presencia de iones metálicos de Cr^{+3} , como los generados por la industria textil, la galvanoplastia, la concentración de minerales, entre otras, en un efluente industrial pretratado con hongo basidiomiceto *Pleurotus sajor-caju*, cuantificando la mortalidad de nauplios de *Artemia salina*, expuestos a diferentes concentraciones del efluente remediado.

A partir de los resultados experimentales obtenidos, se corrobora la sensibilidad de los invertebrados acuáticos frente a los iones Cr^{+3} y se concluye que la actuación del hongo basidiomiceto *Pleurotus sajor-caju* reduce la tasa de toxicidad en los mismos entre un 15% y 60% con el paso de los días de actuación del hongo.

Se puede advertir una asociación entre el tiempo de biosorción del hongo y la disminución en la mortalidad de las *Artemias salinas*, revelando así que la mortalidad de la *Artemia salina* funciona como un indicador directo de la concentración de los metales en el efluente, y como un indicador indirecto de la efectividad del hongo para biorremediar un efluente contaminado.

Palabras Clave: *Artemia salina*, ensayo ecotoxicológico, metales pesados

Rendimiento Industrial Teórico en aceite de olivares de la zona Sur de Mendoza

Maria Eugenia Santibañez^a, Ailén Arriola^a, Luis Alberto Ferreyra^a, María Esther Balanza^a,

^a Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, UNCuyo, Argentina
mesanti@fcai.uncu.edu.ar, ailenarriola28@gmail.com, luisferreyra@hotmail.es, mbalanza@fcai.uncu.edu.ar

Resumen. La industria oleícola constituye una actividad de notable expansión en la Argentina y se encuentra en creciente desarrollo especialmente en el sur de Mendoza, con incorporación de tecnología y atracción de inversiones, aunque todavía existen varias empresas oleícolas que no han modernizado suficientemente su producción o tienen una gestión no suficientemente controlada de los procesos utilizados. El estudio del Rendimiento Industrial Teórico de Aceite obtenido de los olivares de la zona representa un elemento de gran importancia para el desarrollo de esta industria. Los valores promedio hallados en toda la temporada son relativamente bajos, encontrándose en el límite considerado rentable en zonas productoras europeas, pero superiores a los reconocidos por las empresas como producción total obtenida, por lo que resulta de importancia revisar los procesos de elaboración y trabajar para la optimización de los mismos.

Palabras Clave: Aceite de oliva – Rendimiento Industrial – Industria oleícola

1 Introducción

Argentina es el décimo productor mundial de aceites de oliva, ocupando el primer lugar en el continente americano. El promedio de las últimas tres campañas de la producción nacional se estima en 21,5 miles de toneladas y representa casi el 5% del total mundial, el cual se encuentra encabezado por España, quien se constituye así en el principal referente para el desarrollo de esta industria. [1]

La provincia de Mendoza es actualmente la cuarta provincia productora de aceitunas de la Argentina [2], siendo San Rafael el principal departamento productor de oliva con 8,0 mil hectáreas cultivadas. [3].

La determinación del contenido graso y el Rendimiento Industrial, es una práctica analítica poco divulgada en nuestro país, si tenemos en cuenta la importancia de la misma. [4]. Se conoce como Rendimiento industrial, al contenido total de aceite que se logra obtener, en relación a los kilogramos de aceitunas que se muelen. No obstante, considerando que en el proceso de elaboración de aceite de oliva por medios físicos o mecánicos, es materialmente imposible extraer todo el aceite alojado en la pulpa del fruto, debemos introducir también el concepto de Rendimiento Industrial Teórico, el cual representa el máximo contenido de aceite que se puede obtener, e incluye un *Índice Corrector* que expresa el porcentaje de pérdida empírica y que a su vez es variable de una fábrica a otra, debido a que contempla factores como, sistemas de extracción utilizado, variedad de aceituna y grado de maduración, entre otros. [5].

Conocer el Rendimiento Industrial Teórico que pueden presentar las aceitunas aceiteras de la zona sur de Mendoza permitiría establecer un parámetro que contribuya a evidenciar el grado de aprovechamiento que se tiene en el proceso de elaboración de aceite de oliva. Así mismo mediante el análisis de este rendimiento y su relación con distintas variables asociadas al proceso y a las características de la materia prima utilizada, podría identificarse a aquellas que ejercen mayor influencia en los resultados obtenidos.

La ausencia de antecedentes de este parámetro en la zona, junto a la importancia económica que podría significar contar con el mismo, estimula la necesidad de poner a disposición de las industrias locales un nuevo instrumento para la evaluación de sus rendimientos industriales e identificación de sus variables más influyentes.

Por lo expuesto anteriormente, el estudio del Rendimiento Industrial Teórico de Aceite obtenido de olivares representa un elemento de gran importancia para el desarrollo potencial de la industria olivícola de la región, quien en la actualidad trabaja en la búsqueda de mejoras para maximizar el aprovechamiento de sus recursos. El objetivo que persigue este trabajo es determinar el Rendimiento Industrial Teórico de las aceitunas de la zona sur de Mendoza en diferentes momentos de la temporada 2017.

2 Materiales y Métodos

Muestreo

Las aceitunas analizadas fueron provistas por las industrias con una frecuencia quincenal, durante los meses de mayo, junio y julio.

Se trabajó sobre muestras de 0,5 a 1 kg de aceitunas, de las cuales se retiraron 100 unidades en forma aleatoria, registrando la variedad y peso de las mismas para realizar las determinaciones que se detallan a continuación.

Determinación del Índice de Madurez

Consiste en realizar la sumatoria del número de frutos de cada categoría por el valor numérico de su categoría dividido por 100, es decir, siendo A, B, C, D, E, F, G, H el número de frutos de cada categoría 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 respectivamente, el índice de madurez es:

$$IM = (Ax0 + Bx1 + Cx2 + \dots + Hx7) / 100. \quad (1)$$

Categorías:

0- Piel verde intenso

1- Piel verde amarillento.

2- Piel verde con manchas rojizas en menos de la mitad del fruto. Inicio de envero.

3- Piel rojiza o morada en más de la mitad del fruto. Final de envero.

4- Piel negra y pulpa blanca.

5- Piel negra y pulpa morada sin llegar a la mitad de la pulpa.

6- Piel negra y pulpa morada sin llegar al hueso.

7- Piel negra y pulpa morada totalmente hasta el hueso.

Determinación de contenido de humedad: por desecación en estufa a 100-105°C hasta peso constante.

Ante la falta de un molino para procesar en su totalidad las aceitunas, se procedió a realizar una separación manual de pulpa y carozo para la determinación del contenido de humedad de ambas fracciones por separado obteniendo luego una humedad global por medio de un balance de masas (ecuación 4).

Cálculos

$$\text{Humedad (\% m/m)} = [(\text{pérdida de peso (g)}) / (\text{peso de la muestra (g)})] * 100. \quad (2)$$

$$\text{Sólidos Totales (\% m/m)} = [100 - \text{Agua (\%)}]. \quad (3)$$

$$\text{Humedad global (HG)} = (\text{Fracción pulpa} * \text{Humedad pulpa (\%)}) + (\text{Fracción carozo} * \text{Humedad carozo (\%)}). \quad (4)$$

Determinación del Rendimiento Graso Total (% m/m de aceite en aceitunas molturadas (base húmeda)). Por extracción con éter etílico con extractor de Soxhlet del material deshidratado en la estufa y corrección por el peso de carozos.

$$\text{Materia Grasa (\%)} = [(\text{peso del residuo graso}) / (\text{peso de la muestra húmeda})] * 100. \quad (5)$$

Rendimiento Graso Total (% m/m)

$$\text{RGT} = \text{Fracción pulpa} * \text{Materia grasa en la pulpa (\%)} * 100 \quad (6)$$

Rendimiento Industrial Teórico (% m/m)

$$\text{RIT (\% m/m)} = \text{RGT} - [(100 - \text{RGT} - \text{H}) * \text{I.C.}] \quad (7)$$

Donde:

RGT: Rendimiento Graso Total, (% m/m)

H: Humedad de la materia prima, (% m/m)

I.C: El Índice Corrector, se basa en que la pérdida de grasa (retenida en la pulpa agotada) durante el proceso, se encuentra alrededor de un 10 % de la materia seca no grasa. Puede estar influenciado por distintos factores, especialmente el sistema de extracción y eficiencia del mismo, y el valor mínimo hallado empíricamente es de 0,087.

Rendimiento Industrial Teórico (L / 100 Kg de aceitunas)

Dado que la densidad media del aceite de oliva es de 0,914 Kg /L, el rendimiento industrial teórico en litros de aceite

$$\text{RIT (L aceite /100 kg aceitunas)} = \text{RIT (\% m/m)} / 0,914 \quad (8)$$

3 Resultados y Discusión

Los principales resultados obtenidos se registran en la tabla 1.

Tabla 1. Evolución de las variables de influencia en el Rendimiento, en muestras obtenidas durante la cosecha 2017

Fecha	Variedad	IM	Agua % (m/m)	RGT % (m/m)	MG % b. s.	R.I.T. % (m/m)	RIT (L/100 kg aceitunas)
12/05	Nevadilla	4	56,5	18,0	41,4	15,8	17,3
15/05	Arbequina	----	63,8	18,3	50,6	16,7	18,3
16/05	Arbequina	5	63,1	17,8	48,3	16,2	17,7
02/06	Empeltre	4	51,8	19,8	41,2	17,4	19,0
12/06	Arbequina	5	51,6	23,0	47,4	20,8	22,7
25/06	Arbequina	5	49,8	23,1	46,1	20,8	22,7
04/07	Mezcla	5	49,0	18,6	36,4	15,7	17,2

La mayoría de las muestras obtenidas corresponden a la variedad Arbequina, de cultivos monovarietales propios de las empresas elaboradoras, habiéndose dispuesto de muestras únicas de otras variedades, lo que no permite una comparación estadística entre las mismas. Sin embargo, en el gráfico de la figura 1 puede observarse que la variedad Arbequina presenta el mayor contenido de materia grasa en base seca, el cual se mantiene más o menos estable a lo largo del tiempo. Como es lógico suponer, el menor contenido de aceite se presenta en la mezcla de variedades recibida en una de las aceiteras hacia el final de la cosecha, proveniente de pequeños productores y donde se incluyen, seguramente, variedades de aceitunas de mesa con menores rendimientos.

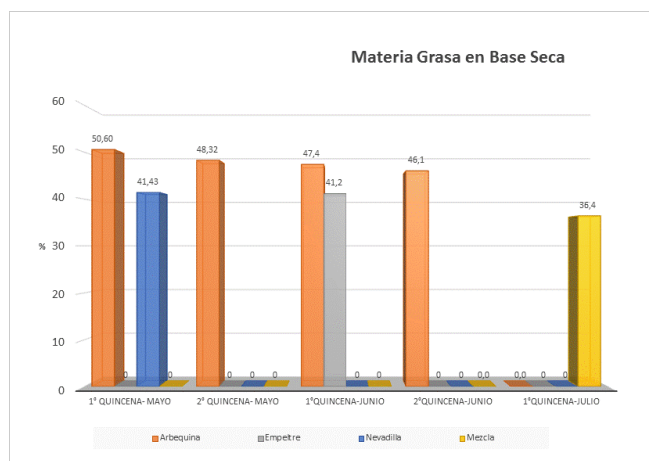


Fig. 1. Porcentaje de materia grasa (base seca) por quincena y variedad

Aunque la mayoría de las industrias no lo determina para su cronograma de elaboración, casi todas las muestras examinadas se encontraron con un índice de madurez avanzado, que debería ser adecuado para que el rendimiento sea mayor.

En relación a los rendimientos industriales, en la figura 2 se muestra cómo los mismos se incrementan para la variedad aceitera a medida que avanza la temporada, aunque el promedio apenas se encuentra en el límite considerado rentable en zonas europeas de alta producción (18 kg de aceite por cada 100 kg de aceitunas).

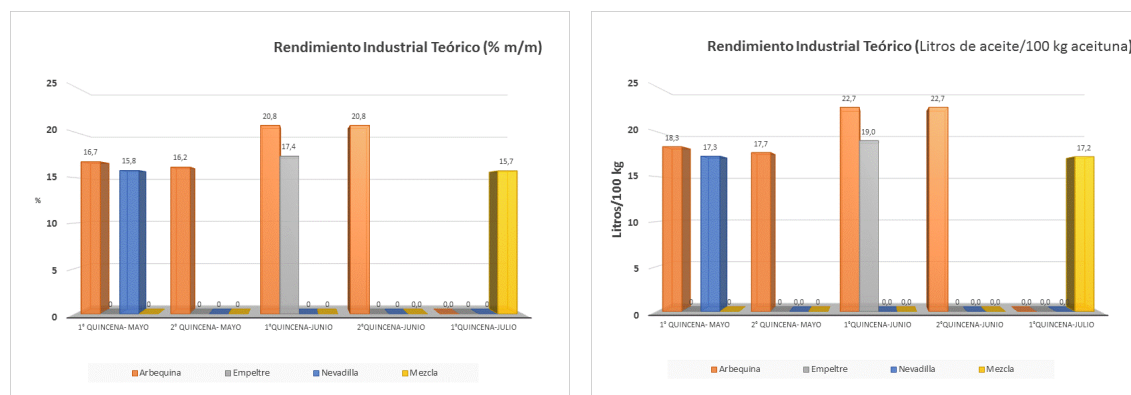


Fig. 2. Rendimientos industriales teóricos en aceite de las aceitunas procesadas en industrias olivícolas de la zona sur de Mendoza durante 2017. *Izq:* en kg de aceite por cada 100 kg de aceitunas y *Der:* en litros de aceite por la misma cantidad de materia prima.

4 Conclusiones

Los rendimientos teóricos encontrados, aún cuando relativamente bajos, son superiores a los reconocidos por las empresas como producción total obtenida, por lo que resulta de importancia revisar los procesos de elaboración y trabajar para la optimización de los mismos.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Investigación: *Aprovechamiento y minimización de residuos industriales regionales: Recuperación de polifenoles para uso en alimentos funcionales* de la SECTyP y forma parte del trabajo de becas de iniciación a la investigación para estudiantes de grado de los niveles superiores de la UNCUYO desarrolladas en dicho proyecto.

Los autores desean expresar su agradecimiento a las industrias que proporcionaron las muestras para realizar los correspondientes estudios.

Referencias

1. Consejo oleícola Internacional. Balance Olive Oil (2016), www.internationaloliveoil.org
2. Instituto de Desarrollo Rural Mendoza, <http://www.idr.org.ar/>.
3. INTA cadena del olivo. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_programa-nacional-frutales-cadena-olivo.pdf. Material de difusión, <http://www.portalolivicola.com>.
4. Ramón Ruiz Bosch: Rendimiento Graso Industrial. Agricultura: Revista agropecuaria, ISSN 0002-1334, N° 827, 2001, págs. 327-329
5. Laboratorio de análisis, análisis de aceitunas, <http://www.csr servicios.es>.

Caracterización estructural de matrices porosas a base de poli(ϵ -caprolactona)

Giaroli María Carolina^a, Quiroga Alejandra Gisela^a, Franco Leonardo Redondo^b, González Pablo Ramón^a,
Ciolino Andrés Eduardo^b, Ninago Mario Daniel^{a,b}

^a Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo, Bernardo de Irigoyen 375,
5600 San Rafael, Argentina
caro_giaroli3@hotmail.com, agquiroga@fcai.uncu.edu.ar, prgonzalez@fcai.uncu.edu.ar, mminago@fcai.uncu.edu.ar

^b Planta Piloto de Ingeniería Química, (CONICET), Camino "La Carrindanga" Km 7,
8000 Bahía Blanca, Argentina
flredondo@plapiqui.edu.ar, aciolino@plapiqui.edu.ar

Resumen. La ingeniería de tejidos es un campo de rápida expansión en la ciencia de los materiales ya que proporciona un nuevo enfoque para la reparación y la regeneración de tejidos. En este aspecto, uno de los principales desafíos consiste en desarrollar materiales capaces de interactuar con el medio biológico proporcionando estabilidad mecánica al momento de su aplicación. Así, el empleo de matrices poliméricas reabsorbibles capaces de estimular la reparación o regeneración de tejidos, ha tenido una rápida expansión en las últimas décadas, debido principalmente a que pueden ser incorporadas a organismos vivos reemplazando una parte o función del mismo, sin generar rechazo por el organismo, es decir ser biocompatibles. Entre los materiales más empleados se encuentra la poli(ϵ -caprolactona) PCL, un poliéster biocompatible cuya versatilidad para ser procesado lo convierte en un excelente candidato para aplicaciones específicas en medicina y nanotecnología. En este trabajo se estudió la modificación del extremo terminal de una PCL comercial (Sigma-Aldrich, $M_n = 80.000 \text{ g mol}^{-1}$), empleando anhídrido piromelítico como agente de funcionalización. A partir del poliéster modificado, se prepararon estructuras con poros interconectados mediante la técnica de disolución-lixiviación, empleando cloruro de sodio (NaCl), como agente generador de poros y cloroformo como solvente. El material obtenido fue lavado con agua destilada a fin de remover los cristales de NaCl y secado hasta peso constante, alcanzándose una porosidad de $\sim 85 \%$. Así, las membranas porosas fueron sometidas a ensayos mecánicos de compresión para evaluar su desempeño mecánico. Finalmente, con el objetivo de estudiar la bioactividad final de las membranas, las mismas fueron sometidas a ensayos "in-vitro" por impregnación en fluido corporal simulado (SBF) durante 7 días. Los resultados encontrados se evaluaron a través de técnicas complementarias de caracterización tales como Espectroscopia Infrarroja (FTIR) y Microscopia Electrónica de Barrido (SEM-EDX), corroborándose el éxito del proceso de modificación de la PCL, así como también la formación de un precipitado sobre la superficie de la membrana de PCL compuesto principalmente por hidroxiapatita, un carbonato biológicamente activo y de estructura química equivalente a la encontrada en tejidos duros.

Palabras Clave: poli(ϵ -caprolactona); membranas porosas; estructura, bioactividad.

Estudio integral de la descontaminación de las aguas de maquinado de la industria olivícola, extracción de polifenoles, producción y uso de enzimas para disminuir el impacto ambiental

Mariela Maldonado^{a,b}, Graciela Affranchino^a, Viviana Brusadin^a, Anabel Legrottaglie^b, Enrique Puliafito^{a,b}, Hugo Morales^b, David Saldeña^b, Konstatine Petrotos^c, Gerardo Gabriecc^a

^a UTN Facultad Regional Mendoza. Rodríguez 273, 5500 Mendoza, Argentina
mariela.maldonado@frm.utn.edu.ar

^b CONICET Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas
anabellelegrottaglie@gmail.com

^c TEI. Biosystems Engineering, Technological Educational Institute of Thessaly, Greece
petrotos@teilar.gr

Resumen. En el rubro de las aceitunas maquinadas como: trozado, rodajado y o descaroado para aceitunas rellenas; el 60 % aproximadamente de las aceitunas de mesa que tuvo una producción 120.000 ton anuales a temporada pasada, fue destinada a ser maquinadas. Para este proceso, se invierten casi dos litros y medio de agua por kilogramo de aceituna. Por lo cual estaríamos frente un promedio de 180.000 ton de litros de efluente. Este, es un efluente con características de emulsión por la cantidad de grasa y sólidos en suspensión que son arrastrados por el agua. Del análisis general se puede decir que es ácido (pH 4,8 a 5,49) de alta conductividad eléctrica (25.000 uS) DBO5 mayor a 10.000mg O2/L, DQO de 20000 O2/L aproximadamente, 2,5 % de lípidos y 2 % de sal. Este efluente es fuente no sólo de contaminación, sino de pérdida de agua y una porción de aceite que puede ser reutilizada. Además, contiene polifenoles por su contacto con la pulpa de la aceituna que, al ser separados de la fase acuosa principalmente, pueden usarse como antioxidantes. Para poder extraer los compuestos deseables de alto valor agregado, debe primero separarse las fases del efluente, que podría ser mediante un tratamiento con un pull enzimático. El uso de éste permite la separación de fases: el agua del aceite, para la posterior recuperación de los compuestos bioactivos remanente en cada fase. En este caso se usará la flora indígena que sea capaz de producir las enzimas necesarias para la degradación del mismo efluente. El siguiente trabajo propone estudiar el aislamiento de microorganismos nativos capaces de biodegradar y de producir enzimas. Estas se extraerán y purificarán para probarlos en el mismo efluente. Luego se realizará la extracción de los polifenoles con capacidad antioxidante con acetato de etilo y se disminuirá la materia orgánica por reacción de Fenton. Finalmente, se biorremediará el efluente con microorganismos nativos: el proyecto aportara nuevos conocimientos de provecho para el medio ambiente y la industria.

Palabras Clave: Aguas de maquinado, Industria olivícola, Enzimas, Polifenoles, Biodegradación.

Estudio del fenómeno de difusión durante el deshidratado osmótico de frutas en conserva con carbohidratos de baja digestibilidad

Mariela Maldonado^{a,b}, Graciela Affranchino^a, Raúl Perez^a, Humberto Vinante^a

^a UTN Facultad Regional Mendoza. Rodriguez 273, 5500 Mendoza, Argentina
analisis@frm.utn.edu.ar

^b CONICET Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas
mariela.maldonado@frm.utn.edu.ar

Resumen. Los edulcorantes constituyen uno de los grupos de aditivos alimentarios que están experimentando un mayor incremento en su consumo y es una de las áreas donde ha tenido mayor impacto la biotecnología, no sólo desde el punto de vista tecnológico sino económico y social. La sustitución de la sacarosa por los edulcorantes sintéticos no siempre es sencilla, ya que este azúcar no sólo desempeña un papel como saborizante, sino que, en muchos casos, también actúa como conservador y para conferir al producto una textura y una consistencia adecuadas; esto se observa en las mermeladas y en alimentos semejantes en los que el alto contenido de sacarosa reduce la actividad acuosa a menos de 0,8 para evitar hongos y levaduras; además, las pectinas de alto metoxilo gelifican en presencia de este hidrato de carbono. Sin embargo, si se combinan adecuadamente los materiales, se puede lograr la sustitución. Debido al creciente aumento de sobrepeso y enfermedades relacionadas ha tomado auge el uso de polialcoholes considerados Carbohidratos de Baja Digestibilidad y que tiene propiedades funcionales. Por su parte la deshidratación osmótica de frutas de alta perecibilidad es una metodología económica a los efectos de aumentar la conservación de los mismos. Así durante el fenómeno de deshidratación osmótica ocurren intercambios de sólidos y de humedad de sustancias que difunden a contracorriente, condicionados por el tipo de sistema de que se trate, la concentración de la solución, la temperatura, etc. La cuantificación y modelación de este fenómeno es importante para luego optimizar el proceso y generar conocimientos del mismo en matrices alimentarias vegetales particulares.

Palabras Clave: Carbohidratos de baja digestibilidad, Edulcorantes, Deshidratación osmótica, Modelación matemática.

Optimización de la degradación química del titanio por procesos de anodizado electrolítico

Emanuel Fracaro^a, Emanuel Del Pozzi^a, Silvia Clavijo^a, Graciela Serrano^a, Alicia Sánchez^a

^a Grupo Materiales, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, UNCuyo, Argentina
scclavijo@fcai.uncu.edu.ar

Resumen. Las aleaciones de titanio utilizadas para fabricar instrumental médico son resistentes a la corrosión y compatibles con el cuerpo humano debido a la película de óxido de titanio que se forma espontáneamente sobre la superficie del metal. Sin embargo, el uso de más de un tipo de aleación o metal en el mismo paciente y la fragilidad y el espesor delgado de la capa de óxido, puede dar lugar a la aparición de fenómenos de corrosión y/o liberación de iones. Una concentración de partículas metálicas en la sangre o fluidos sinoviales es tóxica y capaz de producir inflamación, mutaciones genéticas o procesos carcinógenos. Con el propósito de minimizar la corrosión y la liberación de iones metálicos al ambiente fisiológico es necesario lograr el crecimiento de la capa de óxido de titanio de forma homogénea y estable con una adecuada técnica de anodización. El anodizado “duro” de titanio es el anodizado más funcional, puesto que permite obtener un producto de gran dureza (800-850 Hv) con un espesor medio de 2 μm . Se sabe que las capas de óxido de titanio tienen pequeñas diferencias de morfológicas con respecto al sustrato, lo que hace que estas capas sean tenaces y no se fracturen con facilidad; este hecho favorece la resistencia a la corrosión que presenta el titanio y sus aleaciones. En este trabajo realizamos la anodización de titanio utilizando diferentes tipos de electrolitos y agentes complejantes, a fin de establecer las condiciones óptimas de trabajo y lograr una capa protectora y uniforme de óxido sobre el sustrato metálico plano. Los resultados obtenidos permiten concluir, que los procesos de anodizado electrolítico constituyen una técnica adecuada para evitar la degradación química del titanio, otorgando homogeneidad y características aptas para su aplicación en clínica.

Palabras Clave: titanio, instrumental quirúrgico, corrosión, anodizado

Comunicación breve

Estudio computacional de la interacción de β -lactoglobulina con polielectrolitos

Paola Torres^a, Luciano Bojanich^b, Fabricio Sanchez-Varretti^c,
Antonio Ramirez-Pastor^a, Evelina Quiroga^a, Valeria Boeris^b, Claudio Narambuena^{a,c}

^a Instituto de Física Aplicada. Universidad Nacional de San Luis, CONICET
paotorres89@gmail.com, claudionarambuena@gmail.com

^b Universidad Nacional de Rosario, CONICET, Rosario, Santa Fe, Argentina
lucianobojanich@gmail.com

^c Universidad Tecnología Nacional. Facultad Regional San Rafael
fabriciosanchezv@yahoo.com.ar

Resumen. E La β -lactoglobulina (BLG) es la principal proteína del suero lácteo, se destaca por su elevado valor nutricional. Nuestro objetivo es purificar la BLG mediante métodos sencillos, rápidos y económicos para su aplicación a escala industrial. Se puede obtener concentrados de la BLG mediante la formación de un complejo con un polielectrolito (PE). Estos complejos en ciertas condiciones son insolubles y fácilmente separables. En este trabajo estudiamos a nivel molecular la interacción entre una molécula de BLG y una cadena de polielectrolito. Utilizamos simulaciones por el método de Monte Carlo como herramienta computacional. Además, usamos un modelo de grano grueso con un número mínimo de parámetros que permite reproducir la esencia fisicoquímica del proceso. Se analiza la carga neta de la proteína aislada como una función del pH. El punto isoeléctrico de la proteína calculado mediante las simulaciones de monte carlo es aproximadamente 4.7 que está de acuerdo con el valor experimental. El efecto de la presencia del PE en el equilibrio acido-base de la proteína fue estudiada como una función del pH. El PE (polianión o polication) puede modificar la carga neta de la proteína por un mecanismo de regulación de cargas. Se induce una interacción electrostática de atracción entre la proteína y PE lo que produce la intensificación de la carga neta de la proteína. Se forma el complejo con un PE anionico a pH menores al punto isoeléctrico de la proteína, debido a que en este rango de pH tienen cargas opuestas se origina una fuerte atracción electrostática. La formación del complejo en el "lado equivocado" es evidente con el polication, la misma se debe a la reversión de la carga neta de la proteína principalmente debida los residuos de GLU y ASP. La distribución espacial del polianion y polication demostró ser en diferentes regiones de la superficie de la proteína, lo cual puede ser atribuido a la formación de patch de carga en la BLG. En ambos casos BLG-Polication y BLG-Polianion, se forma el complejo a valores de pH cercanos al punto isoelectrico. Esta complexacion afecta al equilibrio acido-base de los grupos titulables de la proteína, en particular se encontró que los grupos ácidos son los que modifican su carga en el rango de pH estudiado.

Palabras Clave: Proteína, Beta-Lactoglobulina, Complejo.

Ensayos de puesta a punto para estudios de difusión de arsénico en *Daucus carota sp*

Oscar Daniel Galvez^a, Graciela Affranchino^b, Mariela Beatriz Maldonado^b, Raúl César Pérez^c

^a Departamento Materias Básicas, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, Rodríguez 273 (M5502AJE). Ciudad Mendoza, Argentina
licdanielgalvez@yahoo.com.ar

^b Departamento de Ingeniería Química, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, Rodríguez 273 (M5502AJE). Ciudad Mendoza, Argentina
 analisis@frm.utn.edu.ar, marielabeatriz1972@yahoo.com.ar

^c Unidad Docente Básica de Física y Química, Departamento de Materias Básicas, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, Rodríguez 273 (M5502AJE). Ciudad Mendoza, Argentina
udbfyq@gmail.com

Resumen. La propuesta a desarrollar en el presente trabajo es parte de una investigación sobre fenómeno de difusión de arsénico en *Daucus carota sp.*. A partir de un cultivo varietal predominante en la Provincia de Mendoza se hizo una selección de ese varietal en función de su forma, longitud, y diámetro superior. Se realizaron ensayos sobre el tiempo de cocción de las muestras tomando como indicador un grado de terneza entre 2 a 4 kgcm⁻², donde ese valor se alcanzó a los 30 minutos a una temperatura de cocción de 98°C, también se estudió la forma de obtención de sub-muestras para realizar el pre-tratamiento ácido, previo a la cuantificación de arsénico, para ello se ensayaron varias técnicas de mineralización por vía húmeda con distintas proporciones de mezclas de ácidos. La técnica de digestión ácida nítrico-clorhídrico resultó ser óptima para la matriz vegetal estudiada y por emplear menor cantidad de ácidos. Se verificó el fenómeno de difusión de arsénico en sub-muestras en experimento realizado a 98°C durante 40 minutos, existiendo concordancia entre los tenores de concentración de arsénico en función de la altura del corte y distancia radial.

Palabras Clave: arsénico, grado de terneza, tiempo cocción, mineralización, difusión, *Daucus carota sp.*

1 Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) redujo el valor de referencia del arsénico en agua potable de 50 a 10 µgL⁻¹. Este nuevo valor tuvo en cuenta la alta toxicidad del arsénico por ser carcinogénico, y el desarrollo de nuevos métodos analíticos para su cuantificación [1], [2].

A nivel mundial, varios países como Bangladesh, Chile, China, Hungría, India (Bengala Occidental), México, Rumanía, Taiwán, Vietnam y sur-oeste de EE.UU., han reportado concentraciones de arsénico superiores a 50 µgL⁻¹ en grandes [1].

En Sudamérica, al menos cuatro millones de personas están en riesgo su salud al beber permanentemente agua con niveles de arsénico superior a lo establecido por la OMS [3].

En Argentina en el año 1942, Obras Sanitarias de la Nación hizo un relevamiento de aguas subterráneas con concentraciones máximas y mínimas de arsénico, posteriormente, Trelles (1970) y luego Gavarotto (1988) ampliaron esa información, georreferenciando 125 localidades en todo el territorio argentino con concentraciones de arsénico superiores a 40 µgL⁻¹ [4].

En el Departamento de Lavalle, Provincia de Mendoza, se ha encontrado arsénico en agua subterránea con concentraciones variables que van desde 0,01 mgL⁻¹ al sur hasta 0,22 mgL⁻¹ al noreste y noroeste. Estudios hidroquímicos indicaron que el origen del arsénico proviene de cenizas volcánicas que se mezclan con sedimentos aluviales en las cuencas hidrográficas. En Lavalle, hay una comunidad indígena Huarpe donde ingieren solamente agua subterránea con un contenido de arsénico entre 30 a 580 µgL⁻¹. También, en distrito San José de ese departamento, una escuela rural se abastece de agua de una perforación para consumo de la población escolar, con una concentración de arsénico de 180 µgL⁻¹ [3], [5].

De la superficie total cultivada de la Provincia de Mendoza, el 92% pertenecen a las variedades de polinización abierta; donde el 83% es de la variedad bienal Flakkee y un 9% a las variedades anuales o criollas; y el resto, 8% son variedades híbridas.

Se trabaja con el varietal tipo Flakkee; una variedad comercial no híbrida bienal; ya que representa el 50 % de los cultivares de zanahoria en Argentina [6], [7].

El mecanismo de la circulación de las sustancias tóxicas a través de membranas es una zona escasamente investigados [8].

La transferencia de solutos puede ocurrir debido a convección, difusión molecular o difusión en remolino [9].

De las hortalizas que se consumen en Mendoza se eligió la zanahoria por ser de consumo masivo y práctica culinaria, la cual es el objeto de esta investigación.

2 Materiales y Métodos

2.1 Selección de la muestra. Se escogieron 18 zanahorias de la variedad Flakee.

2.2 Caracterización física:

De la selección de la muestra se cuantificaron las variables: peso, volumen, longitud, diámetro y peso específico. Para el Peso se empleó balanza digital marca Ohaus modelo SP601, sensibilidad 0,1 g; Volumen se determinó por medio del desplazamiento de agua en una probeta; Diámetro y longitud se utilizó un calibre de 0-200 mm, marca Stronger, sensibilidad 0,02 mm; y el Peso específico se determinó analíticamente mediante la relación peso-volumen.

2.3 Indicador grado de terneza y tiempo de cocción.

Se cocinaron las muestras a dos temperaturas constantes; 83°C y 98°C; empleando baño termostatzado.

Los tiempos de cocción de los vegetales se obtuvieron usando como indicador el grado de terneza, con mediciones de un penetrómetro de frutas marca Schwyz, modelo GY3, serie GY analógico, hasta lograr un valor entre 2,0 a 3,0 kg.cm⁻².

2.4 Difusión de arsénico en *Daucus carota sp.*

Se colocó en una cacerola de 10 litros de capacidad, una zanahoria con 5 litros de solución de arsénico 100 ug l⁻¹, se cocinó a 98°C durante 40 minutos.

2.5 Obtención de sub-muestras.

De las muestras vegetales se estudió la forma de obtener las sub-muestras para la determinación de arsénico total en función de la altura (longitud) y distancia radial de la muestra.

2.6 Mineralización por vía húmeda.

Se trabajó con distintas técnicas de mineralización por vía húmeda.

2.7 Determinación de arsénico total.

Las mediciones de arsénico se hicieron con el método normalizado 3114.B, generación manual de hidruro/espectrometría de absorción atómica [10].

3 Resultados

3.1 Caracterización física

Se realizó un resumen estadístico de las variables peso, diámetro, longitud y peso específico, sobre 18 muestras vegetales.

Para cada variable se calculó media (\bar{x}), desviación estándar (σ), mediana (\tilde{x}), meda y simetría.

Se calculo la simetría según ecuación 1.

$$\frac{\bar{x} - \tilde{x}}{\sigma} 100 \quad (1)$$

Se estableció el criterio de simetría: <10% simétrico y <20% asimétrico.

Para las medidas de diámetro se realizaron tres lecturas con un desfase de 120° cada de ellas, en tres sectores de la longitud total de la zanahoria: uno a 2 cm del tallo, el otro a 3 cm de la punta y el resto en la parte central.

En Tabla 3 se resumen las distintas variables realizada en 18 muestras vegetales.

Tabla 3. Resumen estadístico de caracterización física en 18 muestras de zanahorias.

	Largo (cm)	Diámetro (cm)			Peso (g)	peso específico (gmL ⁻¹)
		superior	medio	inferior		
(\bar{x})	16,75	41,48	33,62	26,37	142,2	1,037
(σ)	1,37	1,98	2,57	3,14	20,2	0,017
(\tilde{x})	16,85	41,07	33,90	26,27	143,4	1,032
meda		1,53				0,007
simetría	simetrico	asimetrico	simetrico	simetrico	simetrico	asimetrico

3.2 Indicador grado de terneza y tiempo de cocción.

Se realizaron tres lecturas con un desfase de 120° cada de ellas, en tres sectores de la longitud total de la zanahoria: uno a 2 cm del tallo, el otro a 3 cm de la punta y el resto en la parte central.

Las mediciones se realizaron sobre 17 y 15 muestras a las temperaturas de 83°C y 98°C respectivamente.

Se calculo media (\bar{x}), desviación estándar (σ), mediana (\tilde{x}), meda y simetría en los dos ensayos.

En Tablas 4 y 5 se detallan los indicadores de grado de terneza para temperatura de 83°C y 98 °C respectivamente.

Tabla 4. Indicador de terneza para distintos tiempos a 83°C^a.

Tiempo (minutos)	ubicación					meda	simetría	Indicador terneza (kg.cm ⁻²)	
		(\bar{x})	(σ)	(\tilde{x})					
60	superior	13,6	1,1	13,7		simetrico	13,6 ±	1,1	
	medio	11,8	1,3	11,8		simetrico	11,8 ±	1,3	
	inferior	10,0	1,5	10,1		simetrico	10,0 ±	1,5	
120	superior	9,2	0,8	9,3		simetrico	9,2 ±	0,8	
	medio	7,7	1,0	7,8		simetrico	7,7 ±	1,0	
	inferior	6,4	1,2	6,7		simetrico	6,4 ±	1,2	
180	superior	7,1	1,8	7,1		simetrico	7,1 ±	1,8	
	medio	5,4	1,0	5,2	0,6	asimétrico	5,4 ±	0,6	
	inferior	4,6	1,1	4,3	0,8	asimétrico	4,6 ±	0,8	
240	superior	5,5	0,9	5,2	0,8	asimétrico	5,5 ±	0,8	
	medio	4,4	0,8	4,6		simétrico	4,4 ±	0,8	
	inferior	3,5	0,8	3,4		simétrico	3,5 ±	0,8	

^a Realizado sobre 17 muestras.

Tabla 5. Indicador de terneza para distintos tiempos a 98°C^b.

Tiempo (minutos)	ubicación	(\bar{x})	(σ)	(\tilde{x})	meda	simetría	Indicador terneza (kg.cm ⁻²)
10	superior	16,8	2,2	17,3		simetrico	16,8 ± 2,2
	medio	14,9	3,9	14,7		simetrico	14,9 ± 3,9
	inferior	11,1	4,2	10,6		simetrico	11,1 ± 4,2
20	superior	6,6	1,2	6,5		simetrico	6,6 ± 1,2
	medio	4,5		4,3	0,30	asimetrico	4,5 ± 0,3
	inferior	3,0	0,7	3,0		simetrico	3,0 ± 0,7
30	superior	3,7	0,8	3,7		simetrico	3,7 ± 0,8
	medio	2,8	0,6	2,8		simetrico	2,8 ± 0,6
	inferior	1,9	0,4	1,8		simetrico	1,9 ± 0,4
40	superior	3,6		3,4	0,40	asimetrico	3,6 ± 0,4
	medio	2,8	0,5	2,8		simetrico	2,8 ± 0,5
	inferior	1,9		1,8	0,20	asimetrico	1,9 ± 0,2

^b Realizado sobre 15 muestras.

3.3 Obtención de sub-muestras.

Se obtuvieron luego de una serie de cortes, con cada de ellos se obtuvo una porción de muestra hasta que la última porción resultante de muestra se la denomino sub-muestra.

Por cada muestra de zanahoria se obtuvo nueve sub-muestras discriminadas según se detalla en Tabla 2.

Tabla 2. Detalle de cada sub-muestra.

Altura	Distancia radial		
	x1	x2	x3
superior	x1	x2	x3
medio	x1	x2	x3
inferior	x1	x2	x3

En Figura 1 se describe secuencia de obtención de sub- muestras a partir del corte superior. El mismo procedimiento se repite para sub-muestras de los cortes medio e inferior.

3.4 Mineralización por vía húmeda.

Sobre distintas técnicas de mineralización por vía húmeda en distintas matrices de alimentos [8], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18] se hicieron modificaciones de acuerdo a la matriz del material vegetal estudiado y disponibilidad de equipos.

Las técnicas de mineralización empleadas se enumeran en Tabla 6.

Tabla 6. Técnicas de mineralización modificadas por vía húmeda^a.

Ácidos	Relación	Temperatura (C°)	Tiempo (h)
Nítrico-sulfúrico-clorhídrico	4:1:1	100	2
Nítrico-perclórico-sulfúrico	4:1:1	110	2
Nítrico-perclórico-sulfúrico	2:1:0,5	110	2
Nítrico-clorhídrico	1:1	90-95	2

^a Elaboración propia

3.5 Difusión de arsénico en *Daucus carota* sp.

Se hizo un ensayo de puesta a punto para verificar el fenómeno de difusión en la muestra vegetal estudiada. Los valores de arsénico total en las sub-muestras de los cortes superior y medio se muestran en Tabla 7.

Tabla 7. Arsénico en *Daucus carota* sp^a.

Muestra	Altura	Distancia radial	Peso sub-muestra (g)	As (ug/L)	As (ug/g)
1	medio	x1	0,236	47,90	10,15
2	medio	x2	0,296	41,12	6,95
3	medio	x3	0,706	20,98	1,49
4	superior	x1	0,315	16,01	2,54
5	superior	x2	0,236	11,16	2,36
6	superior	x3	0,693	7,97	0,58

^a Ensayo a 98°C durante 40 minutos.

4 Discusión

En el resumen estadístico de las tablas 3, 4 y 5 se observó distribuciones asimétricas, esto puede ser atribuido a la variabilidad de forma y tamaño del material vegetal. En los tiempos de cocción, se alcanzaron los valores de indicador de terneza; según datos en tabla 5; a los 30 minutos a una temperatura de 98°. A la temperatura de 83°C no se lograron esos valores de indicación de grado de terneza durante todo el ensayo. En la mineralización por vía húmeda se tomó como parámetro cualitativo para la degradación total de la materia orgánica: vapores blancos y color blanco del residuo en el material de vidrio luego de haberlo llevado a sequedad, y luego de ser redisolto con ácido clorhídrico, la solución resultante debía ser incolora. Si bien todas las técnicas de tabla 6 oxidaron completamente la materia orgánica, se eligió el pre-tratamiento nítrico-clorhídrico por emplear menor cantidad de ácidos.

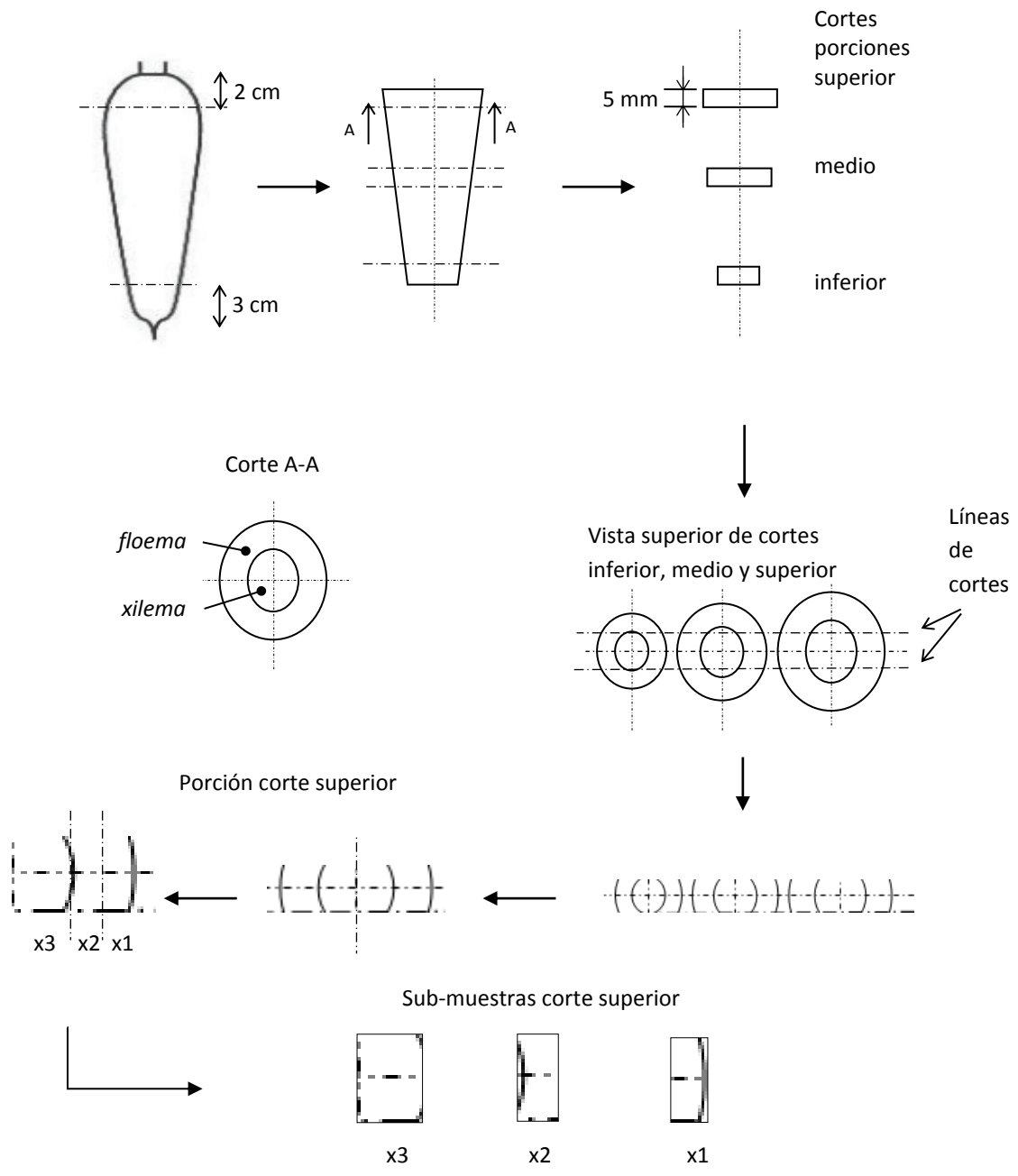
En Tabla 7 se observa que hubo difusión de arsénico y hay concordancia entre los tenores de concentración de arsénico en función de la altura del corte y distancia radial en las sub-muestras. Se descartaron las sub-muestras del corte inferior por un error operativo durante el procesamiento de las mismas. También se verificó que se pudo detectar arsénico en las sub-muestras, partiendo de porciones de muestra con un espesor de 5 mm (Fig. 1).

Para los próximos ensayos de acuerdo a los resultados obtenidos se propone extender tiempo de cocción en ensayo a 83°C hasta obtener los indicadores de terneza establecidos, continuar con los ensayos de difusión a 98°C y 83°C.

Referencias

1. Smedley, P., & Kinniburgh, D. (2002). A review of the source, behaviour and distribution of arsenic in natural waters. *Applied geochemistry*, 17(5), 517-568.
2. World Health Organization. (2008). *Guidelines for Drinking-water Quality*.
3. Swiecky, C., Garcia, S., & Villaamil Lepori, E. (2006). Epidemiología del hidroarsenicismo crónico regional endémico en la república argentina. Estudio colaborativo multicéntrico. Asociación Toxicológica Argentina. Secretaría del Ambiente y Desarrollo Sustentable. Argentina. p, 76.
4. García, S. I. (2011). Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico HACRE: Módulo de Capacitación. 1-68. http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000332cnt-03-Capacit_hidroarsenicismo.pdf
5. Bocanegra, O. C., Bocanegra, E. M., & Alvarez, A. A. (2002). Arsénico en las aguas subterráneas: su impacto en la salud. Paper presented at the Proceedings of the Congreso Internacional XXXII IAH y VI ALHSUD, Aguas Subterráneas y Desarrollo Humano.
6. Alessandro, M. S., & Gabriel, E. L. (2011). El panorama varietal del cultivo de zanahoria en Argentina. *Horticultura Argentina*.
7. Gaviola, J. (2013). *Manual de producción de zanahoria*. Mendoza, Argentina: INTA, 97-98.
8. Deshpande, S. (2002). *Handbook of food toxicology*: CRC Press.

9. Schwartzberg, H., & Chao, R. (1982). Solute diffusivities in leaching processes. *Food Technology*, 36(2), 73-86.
10. Eaton, A., Clesceri, L., Rice, E., Greenberg, A., & Franson, M. (2009). *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater* 20th edition: American Public Health Association.
11. Helrich, K. (1990). *Official Method of Analysis of the AOAC*. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Va, USA.
12. Amonoo-Neizer, E. H., & Amekor, E. (1993). Determination of total arsenic in environmental samples from Kumasi and Obuasi, Ghana. *Environmental health perspectives*, 101(1), 46.
13. Clesceri, L., Greenberg, A., & Eaton, A. (1999). *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 20th ed. American Public Health Association, American Water Work Association, Water Environment Federation, Washington, DC (20th ed.): APHA-AWWA-WEF.
14. Rahman, F., Chen, Z., & Naidu, R. (2009). A comparative study of the extractability of arsenic species from silverbeet and amaranth vegetables. *Environmental geochemistry and health*, 31(1), 103-113.
15. Nielsen, S. S. (2010). *Food analysis*: Springer.
16. Polo Puente, M. P. (2010). Análisis de la Concentración de Arsénico en Tres Alimentos Papas (*Solanum tuberosum*), Zanahoria (*Daucus carota*) y Leche Cruda Producidas en las Zonas Afectadas por el Volcán Tungurahua (Mocha-Quero).
17. Martínez, G. C., Píccoli, A. B., Ortiz, M. L., & Schroeder, M. A. (2012). Comparación de procedimientos de oxidación de materia orgánica para la determinación de fósforo en material vegetal.
18. Islam, M., Das, B., & Huque, M. (2012). Arsenic accumulation in common vegetables from irrigation. *Journal of Scientific Research*, 4(3), 675-688.



.Fig. 1. Procedimiento para obtención de sub-muestras.

Espirómetro con correlación ECG de alta definición y conexión a telemedicina

Nelson Dugarte Jerez ^{a,b}, Santiago Muñoz ^a, Adolfo González ^a, Antonio Alvarez ^a, Edinson Dugarte ^b, Gabriel Alvarez Juri ^a, Carlos Samudio ^a.

^a Centro Regional de Computación y Neuroingeniería (CERECON) de la UTN,
Rodríguez 273, 5500 Mendoza, Argentina
adofgon@speedy.com.ar.

^b Centro de Ingeniería Biomédica y Telemedicina (CIBITEL) de la ULA,
Facultad de Ingeniería, Nucleo la Hechicera, Mérida, Venezuela.
ndj0227@gmail.com.

Resumen. Esta propuesta trata sobre el desarrollo de un sistema que permite integrar la medición de espirometría con la adquisición electrocardiográfica de alta definición. Se pretende el desarrollo de un instrumento que correlacione el análisis espirométrico y la señal electrocardiográfica del paciente, con la finalidad de proporcionar al médico especialista una herramienta que permita detección precoz de enfermedades cardiorrespiratorias.

La espirometría es un estudio que se realiza para evaluar el trabajo pulmonar, y la electrocardiografía por su parte, valora el funcionamiento cardiovascular por medio del análisis de las señales eléctricas que se originan con el latido cardiaco. No obstante todos los sistemas fisiológicos que componen al individuo están relacionados, siendo el sistema respiratorio quien tiene mayor relación con la respuesta del sistema cardiovascular. Estudios recientes relacionan al asma persistente con un aumento de hasta el 60% de riesgo de sufrir un infarto cardíaco si no se trata a tiempo.

Cabe destacar que a diario se realizan trabajos de investigación y desarrollo tanto en electrocardiografía como en espirometría, pero es notable la poca información que se encuentra disponible sobre sistemas integrales que correlacionen ambos estudios. De hecho, no se han encontrado referencias de productos comerciales que permitan la adquisición o la correlación de ambos parámetros en un mismo instrumento.

Desde el año 2009, se han realizado investigaciones en conjunto entre el Instituto Regional de Bioingeniería (IRB) de la Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Grupo de Ingeniería Biomédica (GIBULA) de la Universidad de Los Andes (ULA) en Mérida – Venezuela, en el área de la electrocardiografía de alta resolución (ECGAR). Como producto de estas investigaciones se ha desarrollado el sistema DIGICARDIAC, el cual es un electrocardiógrafo que permite la adquisición simultánea de las 12 derivaciones de la señal ECGAR. Actualmente se trabaja en el desarrollo de un espirómetro digital, y en las técnicas que permitan la integración de los estudios de espirometría con la electrocardiografía. Todo esto con el propósito de obtener un instrumento de amplias prestaciones.

Adicionalmente se han desarrollado experiencias en las técnicas de comunicación vía Web para la implementación de telemedicina. Lo que se pretende es la obtención de un producto que permita realizar la evaluación integral cardiopulmonar de alta calidad, en cualquier sector de la población, incluso en los lugares más apartados o con mayor dificultad de acceso.

Palabras Clave: Espirometría, Electrocardiografía de alta resolución, Correlación de estudios cardiorrespiratorios, Aplicación de telemedicina.

Sistema Integrado para Captación Simultánea de Parámetros Eléctricos y Acústicos del Sistema Cardiorrespiratorio Proyecto SEDAR

Nelson Dugarte Jerez ^{a,b}, Antonio Alvarez Abril ^a, Adolfo González ^a, Edinson Dugarte ^b,
Gabriel Alvarez Juri ^a, Marcelo Gómez ^c.

^a Centro Regional de Computación y Neuroingeniería (CERECON) de la UTN,
Rodríguez 273, 5500 Mendoza, Argentina
adofgon@speedy.com.ar.

^b Centro de Ingeniería Biomédica y Telemedicina (CIBITEL) de la ULA,
Facultad de Ingeniería, Nucleo la Hechicera, Mérida, Venezuela.
ndj0227@gmail.com.

^c Grupo de Bioingeniería Regional la Rioja (GEMLAR) de la UTN.
La Rioja, Mendoza, Argentina.
mgomez_ar@hotmail.com.

Resumen. Las enfermedades del sistema cardiorrespiratorio son una de las principales causas de muerte en el mundo. Para el diagnóstico y estudio de este tipo de afecciones se utilizan diversas técnicas de análisis, tales como la Electrocardiografía y la auscultación de los sonidos cardiopulmonares. Se encuentra amplia documentación sobre el desarrollo de una gran variedad de electrocardiógrafos y estetoscopios digitales, pero es notable la poca información que se encuentra disponible sobre los efectos que correlacionan la electrocardiografía con la acústica que se generan a partir del trabajo mecánico de los tejidos.

Recientemente, en los laboratorios del Instituto Regional de Bioingeniería (IRB) de la Facultad Regional Mendoza de la UTN en conjunto con la Facultad de la Rioja de la UTN y con apoyo del Grupo de Ingeniería Biomédica (GIBULA) de la Universidad de Los Andes, se trabaja en el desarrollo de un instrumento que integra la auscultación sónica digital con la electrocardiografía de alta resolución, bajo el nombre de proyecto SEDAR (Sonido y Electrocardiografía Digital de Alta Resolución). Este proyecto tiene el propósito de integrar el análisis simultáneo del sonido cardiorrespiratorio (SC) con la electrocardiografía de alta resolución (ECGAR), en busca de patrones para la detección temprana de patologías cardiopulmonares. Es básicamente la unión multiparamétrica de un estetoscopio digital con un electrocardiógrafo.

El instrumento reportado está formado por una etapa de hardware y un software instalado en la computadora. El hardware permite la adquisición de tres canales. Un canal se utiliza para captar el SC y los canales restantes permiten la adquisición de las derivaciones dI y dIII del ECGAR. El canal del SC está compuesto por un micrófono capacitivo de alta sensibilidad y un circuito de amplificación diferencial con ancho de banda entre 1,6 Hz y 16 kHz. Este ancho de banda ampliado permite adquirir señales en el rango acústico y parte del rango de infrasonido. Los canales para electrocardiografía captan las señales con alto nivel de rechazo al ruido en modo común (CMRR) y en un ancho de banda entre 0,16 Hz y 300 Hz.

Los resultados preliminares demuestran el funcionamiento del instrumento. Actualmente se trabaja en las pruebas que permitan la certificación del hardware, la optimización del software de procesamiento y en el desarrollo de aplicaciones en telemedicina.

Palabras Clave: Estetoscopio digital, Electrocardiografía de alta resolución, Correlación de estudios cardiorrespiratorios, Aplicación de telemedicina.

Evaluación preliminar de parámetros indicadores de estado trófico en el embalse El Nihuil (Argentina)

María Esther Balanza, Antonio Sebastián Sánchez, Mónica Beatriz Barrera, María Eugenia Santibáñez,

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria – Universidad Nacional de Cuyo. Bernardo de Irigoyen N° 375-
San Rafael, Mendoza- Argentina

mbalanza@fcai.uncu.edu.ar, assanchez@fcai.uncu.edu.ar, mbarrera@fcai.uncu.edu.ar, mesanti@fcai.uncu.edu.ar

Resumen. El embalse El Nihuil, construido sobre el río Atuel, fue inaugurado en 1947, sus 9600 hectáreas de superficie y 384 hm³ de capacidad lo posicionaron como el más grande de la Provincia de Mendoza. Sin embargo, debido a que en su extensión tiene una baja profundidad media y gran desarrollo de macrófitas, le dan una apariencia de embalse eutrófico. Se determinaron los índices de estado trófico de Carlson aceptados por las investigaciones modernas y la OCDE para la caracterización de los lagos, encontrándose que, a pesar de su vegetación arraigada en el fondo, se trata de aguas con escasos contenidos de nutrientes y características más bien oligo a mesotróficas.

Palabras Clave: Agua – Embalses – Estado trófico – Eutrofización – El Nihuil

1 Introducción

El embalse El Nihuil, construido sobre el río Atuel, fue inaugurado en 1947 y sus 9600 hectáreas de superficie y 384 hm³ de capacidad lo posicionaron como el embalse más grande de la provincia de Mendoza. El distrito del mismo nombre en el que se construyó, se encuentra en el departamento San Rafael, a unos 80 kilómetros de esta ciudad y cuenta con una densidad poblacional de aproximadamente 9000 habitantes. La villa cabecera del distrito se estableció mucho antes, cuando en 1912 el gobernador de Mendoza, Rufino Ortega, ordenó instalar una posta de carretas en el camino entre San Rafael y Malargüe. Actualmente la villa depende en gran parte de la actividad turística y está conformada por el barrio propiamente dicho ubicado sobre la margen derecha del embalse donde vive la población estable del lugar, constituido por las casas del antiguo barrio de Agua y Energía además de otras viviendas y dos barrios de clubes privados, ubicados sobre la margen izquierda del embalse, en su mayoría viviendas de veraneo o actividades recreacionales

En 2016 la ORSEP realizó un relevamiento en el que se informó que el volumen útil operativo del embalse actualmente es de 155 hm³ y su volumen total, de 224 hm³, por lo que la profundidad media del mismo es de 2,33 m, siendo un lago de características muy someras, cuya profundidad no supera los 18 m en la zona cercana a la presa [1]

Este espejo de agua presenta en la mayor parte de su extensión muy escasa profundidad desde su origen, la cual viene disminuyendo a lo largo de los años por la acumulación de sedimentos de diverso origen, permitiendo la gran proliferación de vegetación acuática constituida en su mayor parte por diversas especies de plantas vasculares arraigadas al fondo que llegan a emerger en grandes superficies, impidiendo la navegación aún en pequeñas embarcaciones de escaso calado. La situación se agrava cuando disminuye la cota anualmente, ya que gran parte del volumen operativo del embalse se utiliza para generar energía y riego.

Esta proliferación de plantas (“lamas”) en grandes superficies que ocurren desde varias décadas atrás, hacen pensar que se trata de un embalse eutrófico. De hecho, de una de las páginas dedicadas a la difusión de los recursos naturales de la provincia de Mendoza y su historia, puede leerse “*Hoy, el embalse sufre cierto deterioro debido a la “eutrofización” de la cuenca atribuida a la proliferación de algas y otros factores. Además, las Naciones Unidas atribuyen a los diques y sus embalses una vida útil de 50 años que, en el caso de El Nihuil, ya han transcurrido. No obstante, para los sanrafaelinos será siempre difícil de aceptar que una de las mayores atracciones de la región esté al límite de su decrepitud y condenada a la desaparición, por lo que llevan adelante tareas de recuperación y mantenimiento periódicas*” [2].

Aunque las empresas concesionarias de la explotación energética de los embalses realizan monitoreos de la situación trófica de los mismos, no se dispone de publicaciones específicas acerca de la situación de este lago en particular, como si se realizan de otros embalses de la provincia como El Carrizal [3] en el oasis centro o del país como el San Roque en Córdoba [4] y otros [5].

Por otra parte, la eutrofización es el enriquecimiento de las aguas superficiales con nutrientes disponibles para las plantas y, si bien puede producirse en forma natural, normalmente está asociada a fuentes antrópicas de nutrientes. El estado trófico de los lagos es un concepto fundamental en la gestión de los mismos y describe la

relación entre los contenidos de nutrientes del agua de un lago (principalmente nitrógeno (N) y fósforo (P) y la producción primaria de materia orgánica viva representada por la microflora planctónica, la cual contiene clorofila a y disminuye la transparencia del agua dificultando el paso de la luz solar a los niveles acuáticos inferiores, disminuyendo los niveles de oxígeno libre y aumentando la actividad de organismos descomponedores, la sedimentación de materiales y el posible desarrollo de microorganismos patógenos. [6].

El estado trófico de los cuerpos de agua es una situación compleja y difícil de medir, encontrándose en permanente desarrollo la búsqueda de herramientas ágiles y confiables para lograrlo. Una de las técnicas tradicionales más utilizadas en investigaciones y sistemas de gestión de lagos y embalses es el empleo de los Índices de Estado Trófico (IET (en inglés TSI)) propuestos por Carlson en 1977 y 1980. Éstos son índices que se determinan *separadamente* para el contenido de clorofila a, fósforo total (PT) y, eventualmente, nitrógeno total (NT), así como para la claridad o transparencia del agua medida con el disco de Secchi (DS). Los valores de los Índices varían de 0 (ultraoligotrófico) a 100 (hipereutrófico) y su relación con los valores de los parámetros mencionados se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Escala de valores del Índice de estado trófico de los cuerpos de agua, según Carlson (1977)

Estado Trófico	IET	DS (m)	PT (mg/m ³)	Clorofila a (mg/m ³)
Oligotrófico (IET < 30)	0	64	0.75	0.04
	10	32	1.5	0.12
	20	16	3	0.34
	30	8	6	0.94
Mesotrófico (30 < IET < 60)	40	4	12	2.6
	50	2	24	6.4
	60	1	48	20
Eutrófico (60 < IET < 90)	70	0.5	96	56
	80	0.25	192	154
Hipertrófico (90 < IET < 100)	90	0.12	384	427
	100	0.06	768	1183

Por otra parte, el estudio más completo sobre eutrofización realizado hasta ahora es el que se llevó a cabo en la década de 1970 por el Programa Cooperación sobre la Eutrofización, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), con la participación de científicos de 18 países y publicado en 1982.- Aunque se establecieron categorías tróficas (mostradas en la tabla 2), dada la compleja interacción entre las numerosas variables que intervienen en la eutrofización, varios investigadores llegaron a la conclusión de la imposibilidad del establecimiento de una limitación estricta entre las categorías tróficas. También existe acuerdo en la utilización de la clasificación del estado trófico basada en el nutriente limitante. Aunque en la mayoría de los casos el limitante es el contenido de fósforo, para que ello ocurra, hay acuerdo en que el contenido de nitrógeno debe ser nueve veces superior al de fósforo ($N / P > 9$). De ahí también la importancia de relevar en cada estudio, tanto el valor del nitrógeno total (NT) como otros parámetros relacionados con la modificación del estado trófico como el oxígeno disuelto (OD) y la densidad planctónica.

El objetivo del trabajo fue relevar los valores de estos parámetros de interés para el cálculo de los índices de estado trófico en muestras de agua tomadas en cercanías de la presa en el embalse El Nihuil en diferentes épocas del año.

Tabla 2. Valores límites de la OCDE para un sistema completo de clasificación trófica.

Categoría Trófica	PT (mg/m ³)	Clorofila a (mg/m ³)		Transparencia DS (m)	
		Media	Máxima	Media	Mínimo
Ultraoligotrófico	< 4.0	< 1.0	< 2.5	> 12	> 6
Oligotrófico	< 10.0	< 2.5	< 8.0	> 6	> 3
Mesotrófico	10 - 35	2.5 – 8.0	8.0 – 25	6.0 – 3.0	3.0 – 1.5
Eutrófico	35 - 100	25 - 75	75	3.0 – 1.5	1.5 – 0.7
Hipertrófico	> 100	> 75	> 75	> 1.5	> 0.7

2 Materiales y Métodos

Los contenidos de fósforo y clorofila a fueron determinados sobre agua sin filtrar según los siguientes Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales [7]

Fósforo Total: Método del ácido ascórbico **4500-P E**. La concentración de P total se registró como mg P_T/L

Clorofila a: Método espectrofotométrico **10200 H**. La concentración se registró como mg Clorofila a /m³

Nitrógeno total: se determinó por método rápido HACH espectrofotométrico colorimétrico, previa oxidación a nitrato.-

Claridad del agua: En cada sitio se determinó la profundidad de extinción de la luz mediante el uso de disco Secchi.

Otros parámetros: En todas las fechas de muestreo se determinaron también, mediante el uso de Sonda Multiparamétrica Sper Cientific 850081, los valores de pH, Conductividad Eléctrica (CE), Oxígeno Disuelto y Temperatura correspondientes a las diferentes profundidades del punto en estudio.

Punto de muestreo: Las muestras fueron tomadas de la superficie (hasta 0,3 m de profundidad) en las cercanías de la presa, con las siguientes coordenadas: S 35° 01.619'; W 068° 40.786'.

Índices de estado trófico (IET) de Carlson: Se determinaron de acuerdo a las siguientes fórmulas: [8]

$$\text{Para Clorofila a:} \quad \text{IET}_{\text{Clor a}} = 9,81 * \ln [\text{Clor a (mg/m}^3)] + 30,6 \quad (1)$$

$$\text{Para Fósforo Total:} \quad \text{IET}_{\text{Pt}} = 14,42 * \ln [\text{Pt (mg/m}^3)] + 4,5 \quad (2)$$

$$\text{Para Claridad por Disco Secchi:} \quad \text{IET}_{\text{DS}} = 60 - 14,41 * \ln [\text{DS (m)}] \quad (3)$$

$$\text{Para Nitrógeno Total:} \quad \text{IET}_{\text{Nt}} = 14,43 * \ln [\text{Nt (mg/L)}] + 54,5 \quad (4)$$

3 Resultados y Discusión

Los resultados hallados se resumen en la Tabla 3, donde también se registran los índices calculados según las fórmulas (1) a (4) y los valores de los parámetros de interés se muestran gráficamente en la Fig. 1. Excepto el contenido de fósforo total, los restantes valores son normales para aguas limpias, con buena transparencia y muy bajos contenidos de nitrógeno total y clorofila a, esta última indicando muy escaso contenido de microalgas en el punto de muestreo y coincidente con la transparencia hallada.

Tanto el pH como la conductividad del agua muestran valores típicos para el agua del río y muy poca variación estacional. Otros parámetros que pueden asociarse con las variables indicadoras de estado trófico o, al menos ayudar a interpretarlo, como el oxígeno disuelto y la demanda química de oxígeno (DQO), presentan valores compatibles con muy buena calidad del agua. El oxígeno presenta valores cercanos a la saturación del agua no sólo en la superficie sino también a lo largo de toda la columna de agua, inclusive el fondo, sin zonas anóxicas. La DQO es también muy baja, indicando escasa o nula cantidad de materia orgánica disuelta en el agua.

Tabla 3. Resultados hallados en los parámetros relevados:

	Junio '16	Septiembre '16	Diciembre '16	Marzo '17
Temperatura Ambiente (°C)	10,5	18,5	19,5	26
Temperatura del agua (°C)	6,0	14,0	18,9	18,1
Transparencia Secchi (DS) (m)	10,0	7,60	6	6
pH	7,8	7,5	7,7	7,7
Conductividad eléctrica (µS/cm)	1433	1611	1338	1389
Clorofila a (Clor.a) (µg/L)	0,8	0,25	0,1	<0,05
Fósforo Total (P _T) (mg P/L)	0,03	0,025	0,01	0,05
Nitrógeno Total (N _T) (mg N/L)	0,1	0,1	0,1	0,2
Oxígeno Disuelto (mg O ₂ /L)	10,1	8,9	7,9	8,6
D.Q.O. (mg O ₂ /L)	1	0	< 0,1	< 0,1
Relación N _T / P _T	1,1	4	10	4
IET_{DS}	26,8	30,8	34,2	34,1
IET_{Clor.a}	28,4	17,0	8	8
IET_{PT}	69,0	50,6	37,4	60,6
IET_{NT}	21,2	21,3	21,3	31,3

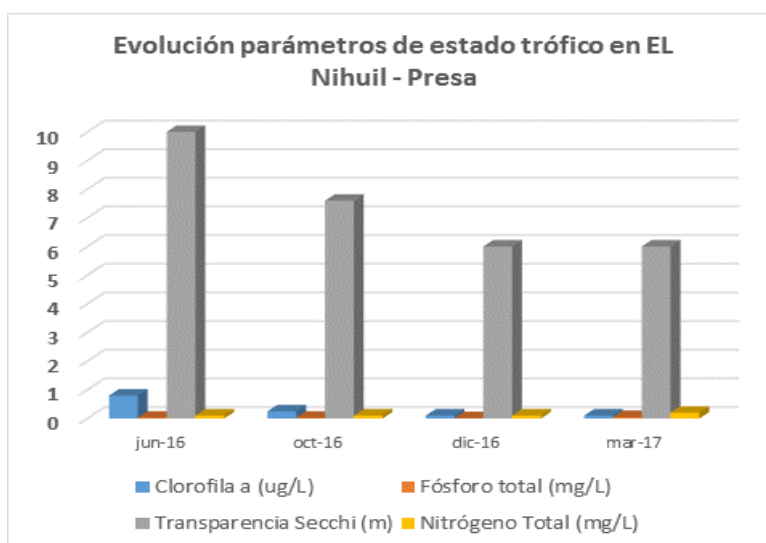


Fig. 1. Valores de los parámetros indicadores de estado trófico en las diferentes fechas de muestreo.-

Los valores de los índices se muestran también en la Fig. 2, donde se observa muy poca variación estacional en el contenido de nitrógeno total y en la transparencia del agua. Sin embargo los contenidos de fósforo dan lugar a índices mucho mayores que para los otros parámetros, con índices que categorizarían al embalse como un lago mesotrófico mientras los primeros corresponderían a uno oligotrófico.

Dada esta situación y de acuerdo a lo indicado en el estudio reseñado de la OCDE, resulta de importancia a los fines de poder categorizar correctamente la situación trófica del embalse, analizar la relación N/P a los fines de determinar cuál es el nutriente limitante en este cuerpo de agua. Según se indica en la tabla 3, esta relación se mantiene en general muy baja, por lo que resulta lícito aceptar que la situación trófica del embalse se encuentra dentro de la oligotrofia o en el límite con un estado trófico medio.

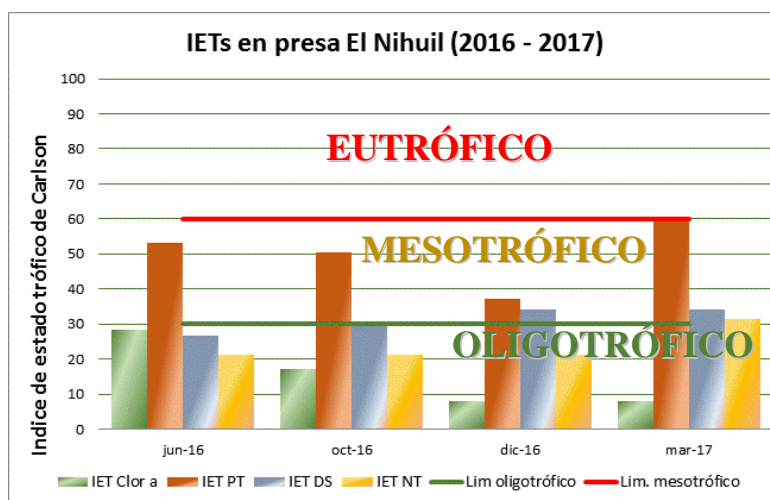


Fig. 2. Evolución temporal de los diversos índices de estado trófico en el punto de muestreo

4 Conclusiones

Si bien el gran desarrollo de macrófitas que se observa a simple vista y que deteriora la capacidad de uso (recreacional o como reservorio de agua para riego y generación de energía) del embalse El Nihuil parece indicar que se trate de un lago eutrófico, los contenidos de nutrientes indicadores de estado trófico, así como la transparencia del agua indican más bien que el crecimiento de plantas se relaciona más con la escasa profundidad del cuerpo de agua que con el contenido de nutrientes aportados por la misma. Los índices de estado trófico son compatibles con los de un embalse oligotrófico y con la ausencia de fuentes de contaminación antrópica relevantes aguas arriba del embalse.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Investigación “Aprovechamiento y Minimización de Residuos Industriales Regionales: Recuperación de Polifenoles para uso en Alimentos Funcionales” de la Universidad Nacional de Cuyo.

Referencias

1. Estudio Batimétrico en Embalse El Nihuil. Elaborado por EVARSA PARA Hidroelécticas Los Nihuales. 2016
2. <http://www.elbaqueano.org/sanrafael/elnihuil>
3. Drovandi, A.; Zuluaga, J.; Filippini, M.; Bermejillo, A.; Peralta, P.; Bustamante, M.; Ruiz, M.; Granero, M.; Morsucci, A.; Velgas, M.; Valdez, A.; Nacif, N. Diagnóstico preliminar del estado trófico del Embalse El Carrizal, Provincia de Mendoza. IV Taller Internacional sobre enfoques regionales para el desarrollo y gestión de embalses en la Cuenca del Plata. (2005)
4. Rodríguez, M, I.; Ruiz, M.; Nadal, F.; Halac, S.; Olivera, P.; Busso, F.; Bonfanti, E MONITOREO Y CALIDAD DE AGUA DEL EMBALSE SAN ROQUE (CBA, ARGENTINA). Instituto Nacional del Agua-CIRSA (2013).
5. Albornoz, H.; González, Castelain, J.; Cifuentes, M.; Rodríguez, L. Estado trófico y monitoreo de variables limnológicas en un lago artificial (Lago del Fuerte, Tandil, Provincia de Buenos Aires). *Biología Acuática* N° 26 1-6 (2009).
6. Moreno Franco, D. P.; Quintero Manzano, J.; López Cuevas, A. Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. *ContactoS* 78, 25-33 (2010)
7. APHA (American Public Health Association)-AWWA (American Water Works Association) –WPCF (Water Pollution Control Federation). MÉTODOS NORMALIZADOS Para el análisis de aguas potables y residuales. Editorial DIAZ DE SANTOS 17th ed.(1992)
8. Carlson, R.E. (1977) “A trophic state index for lakes”. *Limnol. Oceanograf.*, 22: 361-369

Optimización de tecnologías de obtención de principios bioactivos a partir de vinos tintos de Mendoza

Alicia Ordoñez de Yapur^a, Mónica Barrera^a, Nadia García^a, Gimena Casale^a, Cecilia Flores^a.

^a Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria .Universidad Nacional de Cuyo. Bernardo de Irigoyen N°375, San Rafael, Mendoza, República Argentina.

aordonez@fcai.uncu.edu.ar, mbarrera@fcai.uncu.edu.ar, nadiagar@live.com.ar, gimenacasale@gmail.com

Resumen. En los últimos años han surgido estudios que demuestran que el consumo moderado de vino es beneficioso para la salud, principalmente en la prevención de enfermedades crónicas asociadas al estrés oxidativo (arteriosclerosis, artritis, demencia, cáncer). Se cree que los antioxidantes son esencialmente importantes para el organismo por la capacidad que tienen de proteger a las macromoléculas biológicas contra el daño oxidativo. Entre los más conocidos figuran los tocoferoles, el ácido ascórbico, los flavonoides, antocianinas, carotenoides, ácidos fenólicos (Larson, 1997). En vinos los principales compuestos fenólicos son el ácido cafeico, epicatequina, catequina, ácido gálico, cianidina, malvidina-3-glucósido, rutina, miricetina, quercetina, resveratrol (Frankel, E. y col, 1995; Simonetti, P. y col, 1997; Giselli, A. y col, 1998). Estos fenoles además de contribuir a las características organolépticas del vino, poseen en mayor o en menor grado propiedades antioxidantes. Los compuestos fenólicos son moléculas fundamentales en enología, ya que influyen directamente sobre las características organolépticas del vino tinto relacionándose directamente con el color, cuerpo y aroma (Ribereau-Gayon y col, 1980). Entre los compuestos más importantes del vino se destacan: agua, alcohol, compuestos polifenólicos del tipo de las antocianidinas (vinos tintos), catequinas, proantocianidinas, taninos y ácidos orgánicos. El resveratrol es abundante en las partes leñosas de la planta, los hollejos y en el vino, ha sido señalado como agente hipolipemiante, antiinflamatorio y antiagregante plaquetario (Siemann y Creasy, 1992). Este trabajo tiene como objetivo optimizar tecnologías de concentración de principios bioactivos de los vinos tintos de las variedades Malbec y Cabernet Sauvignon del departamento de San Rafael, provincia de Mendoza. La metodología de trabajo se emplea mediante un muestreo aleatorio de las partidas de vino mencionado, siendo sometido a concentración en un rotavapor de laboratorio marca Fbr By Decalab S.R.L. (made in Mercosur) con selección de temperaturas y tiempo de trabajo. Finalmente el extracto obtenido se somete a evaluación y cuantificación de los componentes fenólicos utilizando el método colorimétrico por medio del reactivo de Folin Ciocalteu modificado y además se determina, la actividad antirradicalaria utilizando el método de decoloración del radical libre estable 2,2- difenil-1-picril-hidracilo (DPPH) de acuerdo a la metodología descrita por Brand-Williams (1995) con modificaciones operativas, los resultados en este trabajo será el promedio de por lo menos tres mediciones y en el informe final se empleará el software Statgraphics plus para describir los resultados.

Palabras Clave: antioxidantes, polifenoles, estabilidad, concentración.

Influencia del contenido de poli- ϵ -caprolactona y bioglass® en el rendimiento de la electrodeposición y bioactividad de recubrimientos obtenidos sobre acero inoxidable para aplicaciones ortopédicas.

Gisela Alejandra Quiroga^{a,b}, Maria José Santillan^{a,b,c},

^a Grupo de Materiales, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo, Bernardo de Irigoyen 375, 5600 San Rafael, Mendoza, Argentina.
giselaquiroya5@gmail.com, mariajosesantillan@gmail.com

^b Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), FCAI-UNCuyo
aguiroga@mendoza-conicet.gob.ar

^c Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Centro Universitario, M5502JMA, Mendoza, Argentina.
mariajosesantillan@gmail.com

Resumen.

En este trabajo se obtuvieron recubrimientos compuestos mediante la deposición electroforética (EPD) simultánea de un material inorgánico bioactivo como es el bioglass®45S5 y un material orgánico polimérico biodegradable como la poli(ϵ -caprolactona). La estrategia de incluir una fase polimérica al recubrimiento tiene varios objetivos, uno de ellos es eliminar la etapa de sinterizado donde se utilizan altas temperaturas que provoca pérdida de la bioactividad de los materiales y otro de los objetivos es debido a su potencial para ser usada como plataforma para la incorporación de biomoléculas y/o drogas que luego pueden ser liberadas progresivamente in-situ. La suspensión utilizada para la EPD se realizó con una concentración de polímero del 1, 2 y 5% w/v y se varió la relación PCL/bioglass en 0,4; 1 y 4. Las variables del proceso de EPD (diferencia de potencial y tiempo) fueron aquellas que aseguraron un adecuado cubrimiento de sustrato. Los recubrimientos se caracterizaron microestructuralmente mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). Al mismo tiempo se realizó análisis elemental mediante Espectroscopía de energía dispersa de rayos X (EDS). Mediante Espectroscopía Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR) se corroboró la presencia de ambas fases en los recubrimientos estudiados. Por ensayos gravimétricos se determinó el peso depositado. La bioactividad de los recubrimientos obtenidos se evaluó mediante ensayos in-vitro de inmersión en fluido corporal simulado (SBF). Las micrografías demostraron un alto grado de cubrimiento del sustrato metálico y la ausencia de microfisuras. Los pesos depositados fueron apreciables. El ensayo de bioactividad permitió la formación de una capa rica en Ca/P de estructura consistente a la HAp, lo que revela la capacidad bioactiva de los recubrimientos desarrollados.

Palabras Clave: Recubrimientos bioactivos, Deposición Electroforética, Bioglass®, Hidroxiapatita.

1 Introducción

Para mejorar la compatibilidad superficial de los implantes ortopédicos un procedimiento usual es modificar superficialmente los metales recubriéndolos con materiales bioactivos [1]. Se ha demostrado que cerámicos e vidrios bioactivos (Bioglass®) promueven la bioactividad debido a la formación de una fase activa de hidroxycarbonato de apatita (HAp) sobre su superficie. La HAp tiene una composición similar a la fase mineral del hueso [2,3]. Diferentes métodos para fabricar recubrimientos sobre implantes metálicos han sido desarrollados, en donde la mayoría de ellos requieren altas temperaturas de procesamiento provocando la cristalización del biovidrio lo que resulta en una reducción de su bioactividad. La deposición electroforética (EPD), es una técnica simple, de bajo costo, que genera recubrimientos con gran homogeneidad microestructural y que puede desarrollarse a temperatura ambiente [4]. En la EPD, partículas o moléculas de polímeros cargadas superficialmente y suspensión, se mueven hacia el electrodo de carga opuesta al aplicar de un campo eléctrico externo, depositándose y conformando un recubrimiento. La codeposición de polímeros biocompatibles y partículas de biovidrio abre la posibilidad de fabricar recubrimientos compuestos tipo “softcoating” [5]. La combinación del biovidrio con un biopolímero transforma la estructura frágil característica de los recubrimientos cerámicos sinterizados, en la de un material suave y compacto sin la necesidad de emplear las altas temperaturas requeridas para su densificación y a su vez mantiene su bioactividad [6]. Otra ventaja de los “softcoating” es que

la matriz polimérica agregada al recubrimiento sirve de plataforma para la incorporación de biomoléculas, fármacos, etc [7]. En este sentido el biopolímero poli(ϵ -caprolactona) (PCL) ha sido empleado efectivamente para fijar y transportar antibióticos por lo que ha sido considerado como un sistema de liberación de drogas y además gracias a su biocompatibilidad y biodegradación está ganando interés para ser usado como matriz para regeneración ósea [8].

2 Materiales

Se eligió una poli- ϵ -caprolactona (PCL) comercial (PM 80.000) como componente orgánico. La PCL es un poliéster alifático saturado con unidades repetidas de hexanoato que presenta una serie de propiedades interesantes por lo que actualmente se estudia en una amplia gama de aplicaciones. Recientemente la PCL se ha utilizado en compuestos de carbonato de silicón apatita, donde se observa una mayor resistencia mecánica y por lo tanto pueden ser utilizados como material estructural [9]. Se seleccionó como co-solventes acetona y agua, siendo esta última un muy mal solvente para la PCL. Si bien se puede considerar a la acetona no amigable al medio ambiente, el hígado puede degradarla sus subproductos no nocivos a través de diversas vías metabólicas, siendo una ventaja su empleo en sistemas biológicos [10]. Los recubrimientos obtenidos electroforéticamente se prepararon usando Bioglass 45S5® (BG) ,de composición es $24,5\text{Na}_2\text{O}-24,5\text{CaO}-6\text{P}_2\text{O}_5$ (w_t%), con un tamaño de partícula promedio $\sim 5\mu\text{m}$.

3 Métodos

Preparación de la suspensión: Se trabajó con tres suspensiones base donde las concentraciones de PCL fue 1%, 2% y 5% utilizando como co-solventes mezcla de acetona-agua con 90% de acetona. A su vez para cada suspensión anterior se adicionó BG con diferentes R de PCL/BG (0,4; 1 y 4).

EPD: Se realizaron deposiciones usando las suspensiones mencionadas anteriormente. Se obtuvieron recubrimientos vía EPD aplicando 12 V durante 4 minutos. La distancia entre electrodos se mantuvo constante a 1 cm, usando como electrodo de trabajo, acero inoxidable Todas las deposiciones resultaron ser catódicas.

Determinación del contenido de humedad en los recubrimientos obtenidos: Para este ensayo, las muestras fueron pesadas previo y posterior a un tratamiento térmico a 60°C durante 65 horas con el objeto de asegurar la evaporación completa de solvente, sin dañar el polímero presente en el recubrimiento.

Caracterización de los recubrimientos: Se caracterizaron químicamente mediante espectroscopia Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR) y microestructuralmente por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).

Ensayo de Bioactividad: Los estudios de bioactividad se realizaron *in vitro* de acuerdo al protocolo propuesto por Kokubo *et al.* [11] fluido corporal simulado (SBF) utilizado contiene iones en concentraciones similares a la del plasma sanguíneo. El ensayo se realizó en recipientes de polietileno donde se colocó la muestra y SBF. Durante el periodo de inmersión 14 días los recubrimientos se mantuvieron a temperatura constante de $37\pm 0,5^\circ\text{C}$. Posteriormente las muestras se enjuagaron tres veces con agua destilada, se secaron sobre papel de filtro y se almacenaron en un desecador para futuras examinaciones.

4 Resultados y Discusión

Como se observa en la *Figura 1 a*, para una misma concentración de PCL en la suspensión, un aumento en el contenido de BG (hacia menores R = PCL/BG) aumenta la tasa de deposición. Lo mismo sucede al aumentar la concentración de PCL en la suspensión con igual R. Las mayores tasas de EPD se obtuvieron con 5% de PCL para todas las R estudiadas. En la *Figura 1 b*, podemos ver el contenido de humedad en los recubrimientos estudiados. Mayores porcentajes de humedad se obtuvieron utilizando suspensiones con 1% y 2% de PCL, es decir con los más bajos contenidos de PCL. Al usar suspensiones con 5% de PCL, los recubrimientos presentan menores contenidos de humedad. A su vez se observa que el porcentaje de humedad de los recubrimientos obtenidos usando suspensiones al 5% de PCL disminuye al aumentar el contenido de BG.

En la *Figura 2*, se muestra el espectro de FTIR de los recubrimientos obtenidos con una suspensión al 5% de PCL y distintas R. Se observan la presencia de bandas de absorción características asociadas a grupos funcionales de la PCL por un lado y del BG por el otro. Es así que para la PCL se observó a 2960 cm^{-1} y 2865 cm^{-1} bandas de absorción de los enlaces C-H. En 1724 cm^{-1} se observó la presencia de una banda fuerte y aguda debida a las vibraciones de estiramiento del grupo carbonilo (C=O). Las señales presentes a 1043 cm^{-1} y 924 cm^{-1} corresponden a una banda asimétrica y estrecha asociada a los enlaces Si-O-Si, siendo ésta una de las señales más característica del BG. De esta manera se demuestra la existencia de ambos componentes PCL y BG, en los recubrimientos verificando la formación de recubrimientos compuestos.

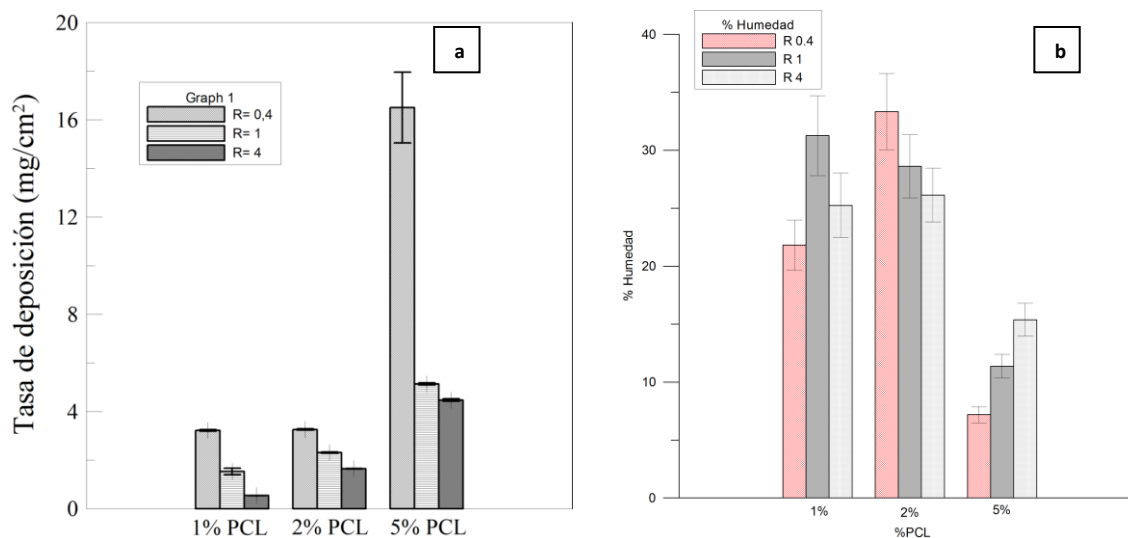


Figura 1. (a) Tasa de deposición obtenida desde suspensiones con distinta concentración de PCL (1%, 2%, 5%) y distintas relaciones PCL/BG (R 0,4; R1 y R4). (b) Porcentaje de humedad en los recubrimientos obtenidos desde las suspensiones al 1, 2 y 5 % de PCL y con distintas relaciones PCL/BG (R= 0,4 ; 1 y 4)

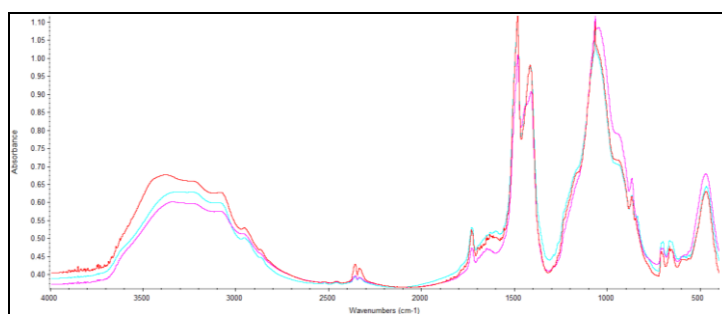


Figura 2. FTIR de Recubrimientos PCL/BG obtenidos con 5% PCL en acetona con 90% acetona, 12V y 4 min y distintas R (0,4; 1 y 4).

Las micrografías SEM de la superficie de los recubrimientos se muestran en la *Figura 3*. La morfología de los recubrimientos tiene un aspecto similar al de recubrimientos de BG sinterizados sin la fusión característica de partículas al ser sinterizadas [12]. La presencia de poros es evidente debido a la baja cohesión de partículas y la ausencia del tratamiento de sinterización (*Fig. 3, b y c*). Todos los recubrimientos presentan cierta rugosidad, consistente a la presencia de agregados particulados de BG embebidos en la matriz polimérica y en un estado intermedio al condensado y disperso formando así un “composite” [13]. En la *Figura 3 c* la fase continua correspondiente a la matriz polimérica es más evidente, siendo esto consistente con la relación PCL/BG usada. Un análisis de EDS (no se muestra aquí) de los recubrimientos con diferentes R confirman la presencia de Ca, Si, Na y P en las muestras consistentes a los elementos que conforman el biovidrio y las señales correspondientes a C y O denotan la presencia de PCL.

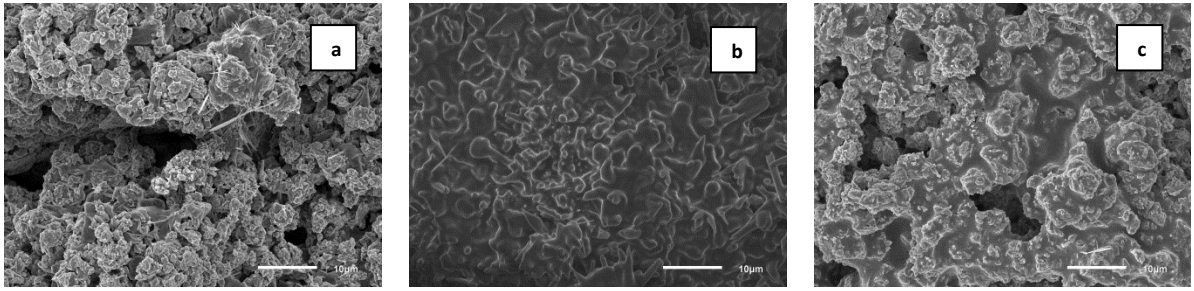


Figura 3. Imágenes SEM de la superficie de recubrimientos compuestos de PCL/BG con diferentes relaciones: $R1=0.25$ (a) $R2=1$ (b) $R3=4$ (c)

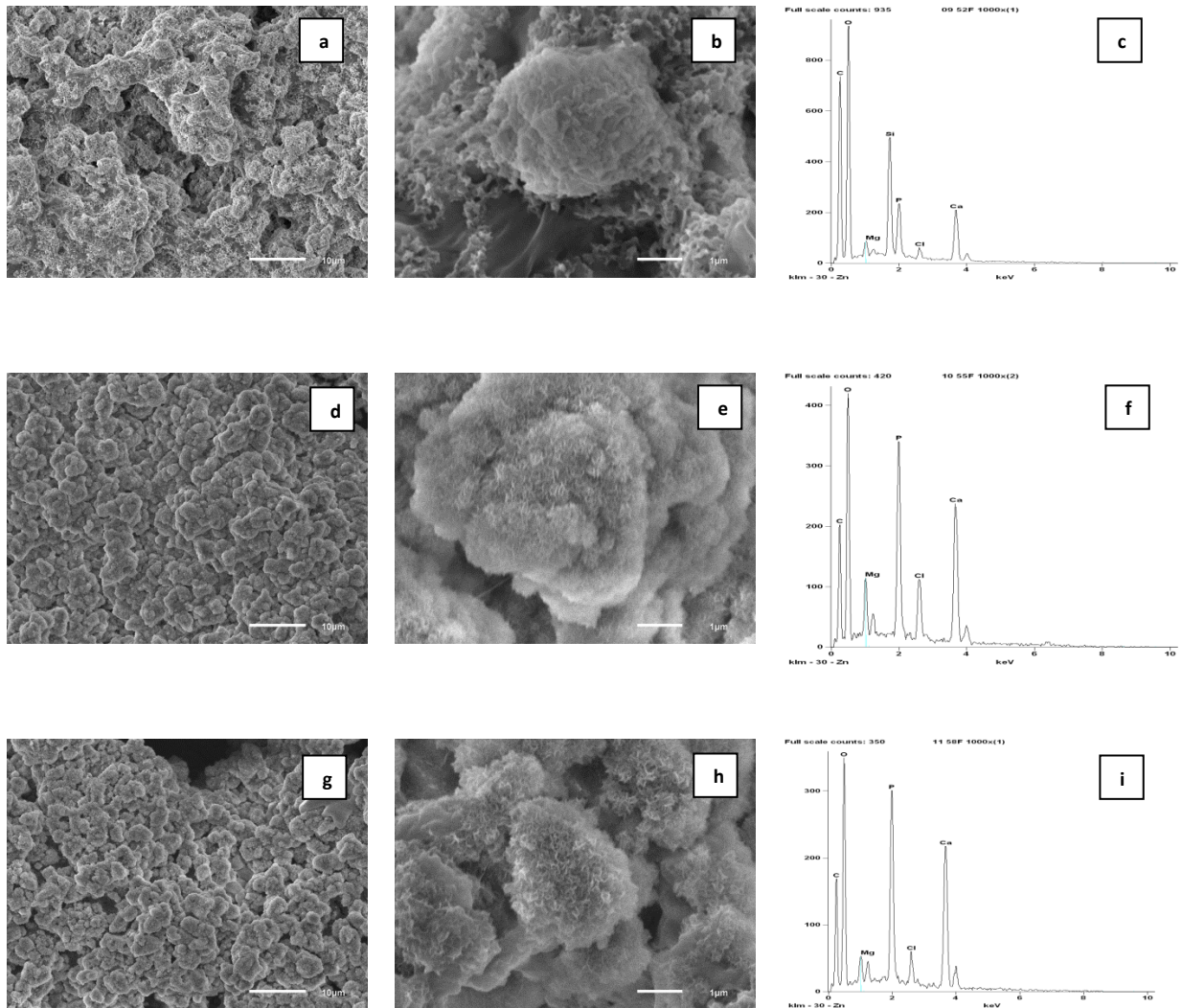


Figura 4. Imágenes SEM y Espectros EDS de las superficies de los recubrimientos compuestos con diferentes R y sumergidos en SBF durante 14 días $R1=0.4$ (a,b,c), $R2=1$ (d,e,f) $R3=4$ (g,h,i)

Las micrografías de SEM de los recubrimientos luego de 14 días de inmersión en SBF se muestran en la *Figura 4*. El aspecto microestructural de los recubrimientos obtenidos empleando la más baja R en la suspensión (*Figura 4 a*) es muy diferente comparado con los recubrimientos obtenidos desde las más altas relaciones (*Figura 4 d y g*). Estructuras microgranulares son menos evidente aunque la formación de dichas estructuras claramente es evidente desde el recubrimiento inicial antes de ser inmerso en SBF (*Figura 4 a*). La *Figura 4 b* exhibe en detalle la formación mineral. El espectro EDS (*Figura 4 c*) denota la presencia de Ca y O en las

morfologías precipitadas, presentes en la HAp mientras que reflexiones de Si confirmaría la presencia de BG sin degradar, aun presentes luego del tiempo de inmersión en SBF.

En Figuras 4 d y g se observan superficialmente partículas cuasi-esféricas que forman una capa continua similar a la morfología de un “coliflor”. Dichas estructuras dan cierta rugosidad a la superficie, la cual se esperaría que mejore la adhesión y proliferación celular ya que las células son sensibles y responden de distinta manera a la topografía superficial [14]. Las Figuras 4 e y h muestran estructuras similares a la forma de “dientes de león” como las que describe Milovac *et al* en su trabajo, atribuidas a una forma policristalina de la HAp [15]. Los espectros EDS correspondientes (Figuras 4 f e i) indican la presencia of O, Mg, y sobre todo Ca y P, lo que estaría induciendo la formación de un compuesto con calcio-fosfato (Ca-P) para todas las relaciones. La reflexión de Cl corresponde al elemento residual presente en SBF. Como se observa, los precipitados forman una densa capa sobre la superficie de los recubrimientos. Claramente la relación PCL/BG podría influenciar en el mecanismo *in vitro* de formación de HAp. A medida que la matriz de polímero se empieza a degradar, deja expuesto aún más la superficie de BG favoreciendo la formación de HAp, comenzando así un mecanismo de formación y precipitación de HAp sobre el recubrimiento [16].

5 Conclusiones

A través del proceso de *co*-deposición electroforética se obtuvieron sobre sustratos de acero inoxidable recubrimientos compuestos de PCL/Biovidrio de tipo catódico empleando PCL y bioglass®. Mediante técnicas gravimétricas se determinó la cantidad de depósito obtenido sobre el acero, presentando mayores valores de tasa de deposición los recubrimientos provenientes de las suspensiones con mayor contenido de PCL (5%). A su vez las suspensiones con más alto contenido de BG dieron las más altas tasas de deposición. Con técnicas complementarias de caracterización (FTIR y SEM) se determinó la presencia de ambos componentes en los recubrimientos y las características morfológicas obtenidas para cada tipo, presentándose superficies de mayor porosidad en los recubrimientos obtenidos desde la suspensión con mayor contenido de BG. Finalmente, mediante ensayos en fluido corporal simulado y a través de micrografías SEM se pudo corroborar el desarrollo de estructuras cristalinas asociadas a fases minerales de la hidroxiapatita.

6 Referencias

1. Simchi *et al*. “Recent progress in inorganic and composite coatings with bactericidal capability for orthopaedic applications”. *Nanomedicine* 7 (2011).
2. Hench *et al*. “An introduction to bioceramics”. Singapore: World Scientific (1993).
3. Hench *et al*. “Direct chemical bond of bioactive glass-ceramic materials to bone and muscle”. *J. Biomed. Mater. Res.* (1973).
4. Boccacini *et al*. “Electrophoretic deposition of biomaterials”. *J. R. Soc. Interface* (2010).
5. Zhitomirsky *et al*. “Electrophoretic Deposition of Bioactive Glass/Polymer Composite Coatings with and without HA Nanoparticle Inclusions for Biomedical Applications”. *J. Mater. Process. Technol.* (2009).
6. Chen *et al*. “Bioactive and Mechanically Strong Bioglass®-Poly(D,L-Lactic Acid) Composite Coatings on Surgical Sutures”. *J. Biomed. Mater. Res., Part B* (2006)
7. Rezwan *et al*. “Biodegradable and Bioactive Porous Polymer/Inorganic Composite Scaffolds for Bone Tissue Engineering”. *Biomaterials* (2006).
8. Pitt *et al*. “The degradation of poly(DL-lactide), poly(ϵ -caprolactone) and their copolymers *in vivo*”. *Biom.* (1981).
9. Lee H., Kim S., Choi H., Kim C., Kim K., Lee S.: The effect of surface-modified nano-hydroxyapatite on biocompatibility of poly(ϵ -caprolactone)/hydroxyapatite nanocomposites. *Europ. Poly. J.* 43, 1602 a 1608 (2007).
10. Sun H., Mei L., Song C., Cui X., Wang P.: The *in vivo* degradation, absorption and excretion of PCL-based implant. *Biomaterials* 27, 1735 a 1740 (2006).
11. Kokubo T., Takadama H.: How useful is SBF in predicting *in vivo* bone bioactivity?. *Biom.* 27, 2907 a 2915 (2006).
12. Santillán M. (2009): Recubrimientos cerámicos funcionales y/o bioactivos sobre diversos sustratos por deposición electroforética: fabricación y propiedades (Tesis Doctoral). UNCuyo, Mendoza.
13. Wang M.: Developing bioactive composite materials for tissue replacement. *Biom.* 24, 2133 a 2151 (2003).
14. Despina D. Deligianni D., Katsala N., Koutsoukos P., Missirlis Y.: Effect of surface roughness of hydroxyapatite on human bone marrow cell adhesion, proliferation, differentiation and detachment strength. *Biom.* 22, 87 a 96 (2001).
15. Milovac D., Gallego Ferrer G., Ivankovic M., Ivankovic H.: PCL-coated hydroxyapatite scaffold derived from cuttlefish bone: Morphology, mechanical properties and bioactivity. *Materials Science and Engineering C* 34, 437 a 445 (2014).
16. Chen Q., Cabanas-Polo S., Goudouri O., Boccacini A.: Electrophoretic *co*-deposition of polyvinyl alcohol (PVA) reinforced alginate-Bioglass® composite coating on stainless steel: Mechanical properties and *in-vitro* bioactivity assessment. *Materials Science and Engineering C* 40, 55 a 64 (2014).

Síntesis por combustión de óxidos de Cr, Cu, y Mn para pinturas de calefones solares

Mariana Rodríguez ^a, Ariel Bordón ^a, Valeria Palermo^b, Patricia Vázquez ^b, Silvina Lassa^c y María C. Gardey^a

^a Grupo CLIOPE, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza,
Rodríguez 273, (5500), Mendoza, Argentina.
mariana_ro24@hotmail.com, arielmbordon@gmail.com, mcgardey23@gmail.com

^b Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas, Dr. Jorge J. Ronco, CCT CONICET
La Plata, 47, N° 257, (B1900AJK), Buenos Aires, Argentina.
val_palermo@hotmail.com, patriciavazquezramirez51@gmail.com

^c MEBYM - IANIGLA CONICET-Mendoza
Av. Ruiz Leal s/n Parque Gral. San Martín, CC. 131, M5502IRA, Mendoza, Argentina.
silvina.lassa@gmail.com

Resumen. Los óxidos compuestos por metales de transición presentan una alta absorción en todo el espectro debido en parte, a que en estos metales existen numerosas transiciones electrónicas de spin permitidas dados sus orbitales *d* parcialmente ocupados. Es por esto que se utilizan como pigmentos de superficies selectivas para colectores solares. Óxidos de Cr, Cu y Mn han sido obtenidos mediante síntesis gel-combustión después de calcinar por 1h a 500°C, también mediante reacciones de estado sólido con tratamientos térmicos largos y costosos. Se propone en el presente trabajo la obtención del óxido mixto de Cobre, Cromo y Manganeso (CuCrMnO₄) mediante síntesis por combustión de un solo paso utilizando un combustible novedoso como lo es el ácido aspártico (Asp). Además, se proponen tres relaciones diferentes entre combustible y comburente: relación estequiométrica, y con exceso de combustible (dos y tres veces la relación estequiométrica). Se plantea la siguiente hipótesis: es posible obtener la estructura cristalina del CrCuMnO₄ en las cenizas obtenidas directamente de la combustión, sin necesidad de calcinaciones posteriores para las síntesis llevadas a cabo con exceso de combustible dado que la temperatura podría ser mayor en comparación con la síntesis estequiométrica, formándose de esta manera las estructuras deseadas. Las cenizas obtenidas de la combustión se calcinaron a 500 °C durante dos horas. Luego los polvos obtenidos y las cenizas se caracterizaron mediante Difracción de Rayos X (DRX), para observar la evolución estructural y mediante Microscopía Electrónica de Barrido (TEM) para observar la forma y el tamaño de partícula. Los primeros resultados nos muestran que en todas las muestras calcinadas a 500°C se observa la estructura cristalina de la espinela CrCuMnO₄ mientras que en las cenizas sólo se observa para aquellas obtenidas con exceso de combustible con dos y tres veces la relación estequiométrica. Entonces se logró demostrar la veracidad de la hipótesis. El tamaño aproximado de partícula de acuerdo a lo observado por TEM tuvo una gran distribución y fue de orden nano-métrico entre 20 y 100nm. Próximamente se continuarán estudiando otras propiedades del óxido para confirmar su aplicación en superficies selectivas para calefones solares.

Palabras clave: síntesis por combustión, CrCuMnO₄, Difracción de Rayos X, superficies selectivas solares

Análisis Comparativo de métricas de QoS de Redes Wi-Fi 802.11e con Capa Física 802.11n y 802.11ac

Santiago Pérez, Higinio Facchini, Daniel Argüello

CeReCoN (Centro Regional UTN en Computación y Neuroingeniería),
Área de Análisis de Tráfico y Seguridad,
Rodríguez 273, 5500 Mendoza, Argentina
santiagocp@frm.utn.edu.ar, higiniofac@frm.utn.edu.ar, darguell@frm.utn.edu.ar

Resumen. Las Redes Inalámbricas basadas en IEEE 802.11 se han vuelto las redes más populares en el acceso a los servicios WLAN corporativos y de banda ancha móvil/wireless de Internet. En años recientes, el esfuerzo continuo en la búsqueda de comunicaciones wireless con QoS (Quality of Service – Calidad de Servicio) y de Gigabit ha dado resultados en las WLAN IEEE 802.11. Para satisfacer los requerimientos de QoS se introdujo, a nivel de Capa 2, la tecnología IEEE EDCA (Enhanced Distributed Channel Access) 802.11e. Mientras que para satisfacer mayores velocidades de transferencias, a nivel de Capa 1, se han sucedido diversas mejoras introducidas con IEEE 802.11n y IEEE 802.11ac. Por ejemplo, en 2010, la Alianza Wireless Gigabit (WiGig) formada por un consorcio de líderes de la industria completó el primer borrador de la especificación WiGig que definió una arquitectura unificada para habilitar comunicaciones tribanda sobre las bandas de frecuencias de 2.4, 5 y 60 Ghz. En la banda de 5 Ghz, IEEE 802.11ac puede proveer un tasa de datos PHY máxima de cerca de los 7 Gbps. Para 80 Mhz de ancho de banda de canal, se establece un rendimiento MAC de más que 500 Mbps para un escenario con un único usuario, y un rendimiento MAC agregado de más que 1 Gbps para un escenario multiusuario. Estas últimas tecnologías establecen características PHY y MAC obligatorias y opcionales. Esta línea de investigación se propone un análisis comparativo de las métricas de QoS de Wi-Fi entre 802.11a, 802.11n y 802.11ac, evaluando el nivel de mejoras alcanzadas con las técnicas de agregación MAC Service Data Unit (A-MSDU) y MAC Protocol Data Unit (A-MPDU), y con diferente número de streams espaciales y de ancho de banda de canal. Una parte de la experimentación se realizará mediante simulación usando una variante del modelo de estación (STA) EDCA 802.11e construido con Redes de Petri (Universidad de Porto) combinado con el simulador Möbius (Universidad de Illinois) y/o el simulador de red Network Simulator (NS2/3). A los fines de contraste se realizará una experimentación complementaria con equipamiento real.

Palabras Clave: tráfico Wi-Fi, QoS, IEEE 802.11e, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac

Análisis Comparativo de Prestaciones de Tráfico de Video Multicast en Redes IPv6

Santiago Pérez, Higinio Facchini, Fabián Hidalgo, Adrián Cárdenas

CeReCoN (Centro Regional UTN en Computación y Neuroingeniería),
Área de Análisis de Tráfico y Seguridad,
Rodríguez 273, 5500 Mendoza, Argentina
santiagocp@frm.utn.edu.ar, higiniofac@frm.utn.edu.ar, adriancard.mza@gmail.com

Resumen. De acuerdo con un estudio realizado por la multinacional tecnológica Cisco (Visual Networking Index), se puede observar la proyección del tráfico en la red Internet desde el año 2015 al 2020. El tráfico global crecerá de 72.5 exabytes mensuales en 2015 a 194.4 exabytes en 2020. Esto significa que en 2020 el tráfico será de 511 Terabytes/s (el equivalente a que 142 millones de personas realicen streaming de video HD en forma simultánea). El tráfico de video crecerá del 69% al 81%, o desde 50 exabytes mensuales a 160 exabytes. La cantidad de dispositivos que soporten y realicen tráfico en IPv6, crecerá de 4 mil millones en 2015 a 13 mil millones en 2020, calculando que para ese año el 34% del tráfico global sea en IPv6 (o sea unos 65 exabytes mensuales). En resumen, existe un continuo y creciente número de usuarios de tráfico multimedia en la red, que a su vez involucra un constante incremento exponencial en los requisitos de ancho de banda. Los consumidores son cada vez más exigentes en cuanto a la calidad y rendimiento de los productos basados en el tráfico de vídeo, y, por lo tanto, hay un fuerte incentivo para la mejora continua en las tecnologías multimedia. Comprender la estructura de los datagramas de vídeo y los requisitos que imponen a la red, ayudarán a los administradores de red a mejorar el tráfico en la misma. Siguiendo una línea de investigación anterior de tráfico multicast en el protocolo IPv4, se pretende continuar con la misma, pero sobre el protocolo avanzado IPv6. El objetivo es comprender las diferencias de estructura de los datagramas de vídeo y los requisitos que imponen a la red, y obtener conclusiones sobre las mejores opciones de tráfico de video multicast sobre IPv6 en redes de laboratorio. Se medirán y modelarán las variables de tráfico en la red, como: velocidad, cantidad de paquetes, retardos, jitter, etc. que ayudarán a comprender, planificar, y evaluar el comportamiento de la red bajo estas condiciones operativas.

Palabras Clave: tráfico de video, multicast, IPv4, IPv6

Predicción de heladas mediante aprendizaje automático y redes inalámbricas de sensores

Ana Laura Diedrichs^a, Facundo Bromberg^a

^a Laboratorio de Desarrollo de Herramientas de Aprendizaje y Razonamiento Automático,
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza,
Coronel Rodríguez 273, Ciudad de Mendoza, Argentina
{ana.diedrichs | fbromberg }@frm.utn.edu.ar

Resumen. La helada es un fenómeno climático que se caracteriza por la disminución de la temperatura cuando los cultivos son más vulnerables a tolerarlas. Esto ocasiona un daño al fruto del cultivo, ocasionando grandes pérdidas socio-económicas. Es posible combatir los eventos de heladas utilizando varias medidas, como encender quemadores o aspersores. Para los productores es requisito contar con una alarma precisa ante eventos de heladas, para organizarse ante la toma de acciones para combatirla. En el presente trabajo se presenta la construcción del modelo predictivo basado en aprendizaje automático (*machine learning*). Nuestro enfoque asume que es posible mejorar la predicción de temperatura mínima de un punto de medición, un sensor o una ubicación, tomando como ventaja la información de los sensores vecinos más informativos o relevantes. Para ello utilizamos esquemas de selección de variables y algoritmos que las incorporan como las redes Bayesianas, mediante aprendizaje de estructuras basado en puntaje, y *random forest*. Esto permite disminuir la cantidad de variables involucradas en el problema, construyendo modelos más simples. Dada la escasa cantidad de eventos de heladas durante el año, los datos disponibles son pocos para construir un sistema de pronóstico estándar preciso, definiendo un problema de conjunto de datos desequilibrado. Proponemos equilibrar el conjunto de entrenamiento utilizando SMOTE (técnica de sobremuestreo minoritario sintético) con el objeto de incrementar la probabilidad o tasa de detección de heladas (*recall*), que es el cociente entre las heladas predichas por el sistema predictivo sobre el total de eventos de heladas ocurridos. Nuestros resultados muestran que seleccionar los vecinos más informativos y entrenar los modelos con SMOTE aumenta el *recall* hasta en un 15% comparado con un entrenamiento sin SMOTE. Observamos que los mejores modelos predictivos encontrados fueron aquellos que contaron con la información de los vecinos más relevantes y además mostraron un *recall* y precisión (cociente entre heladas predichas y ocurridas sobre el total de heladas predichas) entre el 75 % y 90 %. En aplicaciones de Internet de las cosas, esta información podría ser empleada para crear un sistema predictivo distribuido, donde los sensores podrían realizar las predicciones in-situ, gracias a su información y la de los vecinos relevantes, sin requerir rutear la información hasta un gateway central, lo que podría simplificar la sobrecarga en ruteo y extender el tiempo de vida de la red de sensores, ya que usualmente estos dispositivos son alimentados por baterías.

Palabras Clave: heladas, aprendizaje automático, machine learning, selección de características, feature selection, regresión, agricultura de precisión.

Implementación de IPv6 para Gateway 6LoWPAN con CIAA

Matías Julián Pecchia*, Mario Sebastián Tobar, Franco Matias Aguirre, Juan Carlos Taffernaberry, Ana Laura Diedrichs

GridTICs – Grupo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones / Departamento
de Electrónica / Facultad Regional Mendoza / Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 273 Capital M5502AJE – Mendoza, Argentina +54 261 5244563
{matias.pecchia, sebastian.tobar, matias.aguirre, carlos.taffernaberry, ana.diedrichs}@gridtics.frm.utn.edu.ar,

Resumen. En este trabajo se presentan las herramientas, metodología de desarrollo e integración de IPv6 en el firmware de la CIAA-NXP (Computadora Industrial Abierta Argentina). Este software, el cual se basa en lwIP (lightweight IP), será parte de un proyecto de implementación de un Gateway 6LoWPAN para aplicaciones del Internet de las Cosas, siendo el mismo un aporte innovador para el proyecto CIAA.

Palabras Clave: IPV6 gateway, 6LoWPAN, IPv6, CIAA, ARM, OSEK, lwIP, Sistemas Embebidos

1 Introducción

El proyecto CIAA (Computadora Industrial Abierta Argentina) [1], es una arquitectura de hardware y software abierta creada con fines de uso educativo e industrial. Entre las plataformas de hardware existentes del proyecto CIAA se encuentra la CIAA-NXP, una computadora que consta de un microcontrolador NXP LPC4337 y varios periféricos conectados tales como entradas optoacopladas, salidas con relés, salidas analógicas, comunicación RS485, RS232 y Ethernet, como se puede ver en la Fig.1.

Considerando el crecimiento del Internet de las Cosas (IoT) [2], se espera un gran aumento del número de dispositivos inteligentes conectados a Internet. Esta situación genera la necesidad de contar con un espacio de direcciones de red más grande que el de IPv4, por lo que el protocolo IPv6 es el candidato ideal para cubrir esta demanda.

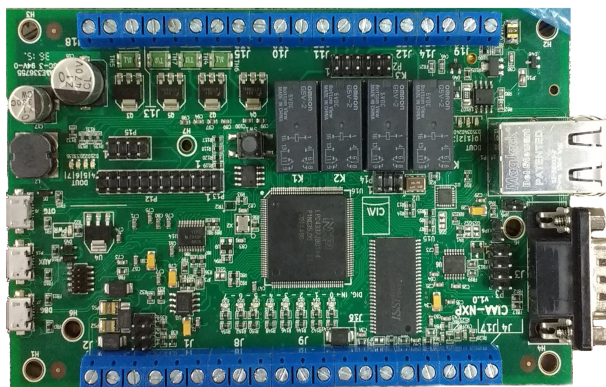


Fig. 1. Placa CIAA-NXP utilizada en el desarrollo del gateway.

La actual tendencia en el IoT es la utilización de protocolos estandarizados, enfocando sus esfuerzos para la utilización de versiones reducidas o adaptadas del protocolo IPv6 [3] en dispositivos embebidos. IPv6 para redes WPAN de baja potencia (6LoWPAN) [4] es una propuesta del estándar que permite el uso de IPv6 sobre redes inalámbricas como IEEE 802.15.4 [5] o sub-GHz. La capa de adaptación 6LoWPAN posibilita que nodos de, por ejemplo, una red inalámbrica de sensores (WSN) se comuniquen con dispositivos ubicados fuera de su red utilizando nativamente IPv6, sin la necesidad de desarrollar una aplicación de traducción de protocolos o proxy. Un router de borde 6LoWPAN brinda conectividad IPv6 a los nodos que conforman la WSN, siendo responsable de administrar el tráfico de red desde y hacia la interface Ethernet externa e IEEE 802.15.4 interna. Por lo tanto, un router de borde cuenta tanto la pila de protocolos IPv6 como 6LoWPAN para poder así comunicar una WPAN con redes externas IPv6. En la Fig 2 se puede observar un diagrama en bloques del dispositivo completo.

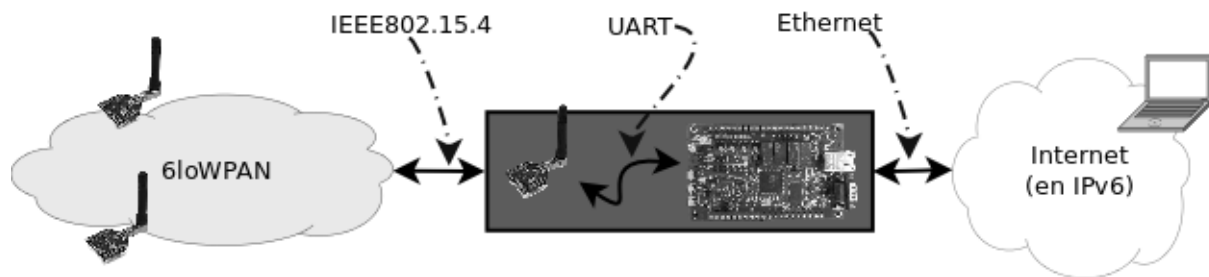


Fig. 2. Diagrama completo del Gateway de 6LoWPAN.

Este documento describe el proceso de implementación de IPv6 en CIAA-NXP como parte del desarrollo del proyecto "GW-CIAA-IoT: Gateway con CIAA para red inalámbrica de IoT", aprobado y financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva [6]. A continuación se indican los recursos utilizados (software y hardware de licencias libres), la metodología de integración y desarrollo para poder configurar IPv6 sobre CIAA-NXP. Al momento de iniciar este proyecto, no existían implementaciones de IPv6 para la CIAA, siendo su desarrollo el principal aporte del presente trabajo.

2. Metodología

En el presente apartado se detalla la forma de trabajo y las etapas que fueron utilizadas para cumplir el objetivo principal del trabajo.

2.1 Análisis del estado de avance

Debido a que la aplicación GW-CIAA-IoT debe trabajar con situaciones en las que no es posible predecir cuándo se iniciarán interrupciones de los periféricos ni tampoco se puede asegurar el sincronismo de ellas con el reloj del microcontrolador, se decidió usar un sistema operativo para manejar estas situaciones. El sistema operativo FreeOSEK fue escogido para el presente proyecto como CIAA-Firmware por ser, al momento de la elección, el firmware oficial del proyecto CIAA. FreeOSEK [7] es un sistema operativo de tiempo real (RTOS) basado en OSEK-VDX [8], de licencia libre y de acceso gratuito. En adelante la expresión CIAA-Firmware hace referencia a la implementación de FreeOSEK realizada para la plataforma CIAA-NXP.

Se realizó el desarrollo utilizando lwIP [9] por ser una biblioteca que utiliza pocos recursos, extensamente usada, multiplataforma y también presente en CIAA-Firmware, lo que facilitó proponer aportes al mismo. lwIP es una biblioteca creada para implementar una pila de protocolos TCP/IP orientada a sistemas embebidos y utilizada por varios fabricantes de hardware. lwIP se encontraba implementada solo con soporte IPv4 en CIAA-Firmware [10] para diseños en LPC4337.

2.2 Herramientas

Se usó VirtualBox para crear una máquina virtual en la que fue instalado Ubuntu Linux de 32 bits. Luego, sobre ella, fue instalado el software necesario para desarrollo, de acuerdo a los instructivos de instalación del proyecto CIAA [11] como GNU ARM Embedded Toolchain [12], Openocd [13], Eclipse [14], git [15]. Esta estrategia permitió trabajar desde un conjunto de herramientas único en cualquier PC, agilizando el desarrollo en el equipo de trabajo humano.

Por otra parte, se trabajó versionando con git, lo que permitió poder retroceder en la evolución del código para descartar o atribuir nuevos errores a parches propios. Git también ayudó a recoger parches que exportamos como propuesta de cambios en el repositorio oficial de CIAA-Firmware alojado en la plataforma GitHub[16].

2.3 Ensayos

Se consideró esencial tener certeza de cada intervención realizada con fin de aportar a una funcionalidad. A pesar de trabajar con un sistema operativo, el desarrollo no quedaba exento de incertezas o errores de programación.

Se desglosaron las funcionalidades del proyecto en etapas de desarrollo, y estas a su vez en objetivos funcionales. Para dar por cumplido cada objetivo, se validó el requisito funcional ensayándolo durante al menos 72 horas continuas de funcionamiento bajo condiciones de estrés. Como ejemplo se puede detallar que para validar el acceso a la red local se enviaron mensajes de ping [17] cada 10 ms con tamaño de mensaje al límite del MTU de ethernet.

2.4 Desarrollo

Tomando como base el programa de ejemplo `blinking_lwip` de uso de Ethernet para la plataforma se realizaron adaptaciones para darle soporte a IPv6. El funcionamiento del programa es el de un servidor de eco TCP [18].

La implementación de lwIP requiere de controladores para interactuar con el sistema operativo y para el manejo específico de periféricos. Las aplicaciones interactúan con lwIP invocando algunas de las interfaces de programación de aplicación (API) que ofrece: una llamada de bajo nivel o "raw", otra de más alto nivel llamada secuencial similar a BSD sockets, y una tercera compatible con sockets. Las dos últimas requieren que la aplicación y lwIP se ejecuten en distintos contextos (hilos) y existan por parte del sistema operativo semáforos para proteger zonas críticas de memoria, mientras que las funciones en modo raw no necesitan acceso concurrente a memoria. Para el caso del CIAA-Firmware, que no soporta semáforos, se utilizó la API de bajo nivel en nuestra implementación.

El código de lwIP disponible en CIAA-Firmware al momento de iniciar este proyecto era versión 1.4.1 y tenía como origen la biblioteca LPCOpen versión 2.16 para LPC4337, contenía los controladores de NXP para LPC4337 y SMSC_87x0 [19]. Dicho código contaba con parches para adecuar la implementación de LPCOpen en modo raw en FreeOSEK, debido a que, como se detalló anteriormente, lwIP no usaba multitarea, y CIAA-Firmware tampoco admitía una implementación compatible con semáforos. Considerando que se esperaba en poco tiempo una versión de lwIP estable 2.0.0, utilizamos la versión previa a estable número 2 (2.0.0-Release Candidate 2) que además nativamente admite pilas simultáneas de protocolos IPv6 e IPv4 (Dual Stack).

La implementación de lwIP en CIAA-Firmware utilizaba IPv4 con una dirección IP estática sin posibilidad de ser modificada en tiempo de ejecución, lo cual constituía una dificultad al momento de desplegar una aplicación ya que para cada vez que fuera necesario cambiar la dirección IP de la CIAA-NXP era necesario recompilar el firmware. A lo largo del desarrollo se logró implementar el cliente DHCP de lwIP.

Adicionalmente, se consideró adecuado usar la salida de depuración de lwIP al momento de desarrollar la implementación para poder conocer causas de errores sin recurrir al depurador, por ello fue necesario compilar usando el las bibliotecas del toolchain de ARM [12].

La interface IEEE802.15.4 del border router se resolvió usando un nodo de WSN conectado vía UART con la CIAA, por ello resultó esencial tener funcionales las dos UARTs disponibles. Esta necesidad llevó a encontrar dos bugs superpuestos relacionados con las rutinas de interrupción del planificador, interrupción de UART, y al cambio de contexto en rutinas de interrupción [20]. La solución de compromiso que se encontró, sin incurrir en demoras, fue configurar al planificador del sistema operativo como cooperativo e indicar a las tareas cuándo liberar el procesador, invocando al planificador periódicamente.

Se realizaron cambios en el manejo de memoria de lwIP para evitar algunos inconvenientes adicionales: se configuró lwIP para utilizar palabras de 4 bytes y se evitó el uso de `ciaaPOSIX_malloc()`, en su lugar el sistema ocupó el manejo propio de lwIP ya que de otra manera su comportamiento era impredecible.

3. Resultados: aportes al proyecto CIAA

Se resume a continuación los aportes [21] a CIAA-Firmware y documentación de CIAA:

- Documentación de origen y reubicación de controladores para lwIP (`commit 01870b8`): se dejó un documento indica de dónde llegan los drivers para lwIP. También se reubicaron los fuentes para que se limiten a ser compilados únicamente con la arquitectura correspondiente a NXP4337 ya que CIAA-Firmware está pensado para ser usado con otras arquitecturas también.
- Documentación de los parches aplicados a lwIP y los drivers de NXP (`commit 543654a`): quedaron en formato parche los cambios a aplicados a los fuentes de drivers NXP.
- Script de descarga automática de LPCOpen y aplicación de parches(`commit 543654a`).
- lwIP como submódulo git (`commit 8a8e48f`): para poder hacer uso de versiones posteriores de lwIP.
- Archivo de configuración para lwIP documentado detalladamente (`commit e215dd8`): lwipopts.h tiene todas las opciones con los comentarios que se indican en opts.h de lwIP para poder asistir al desarrollador al momento de elegir opciones.

4. Conclusiones

Se realizaron aportes en cuanto a la conectividad IP para el proyecto CIAA relativos a ordenamiento del código de los drivers. Se añadió la funcionalidad DHCP para IPV4, permitiendo a la aplicación obtener una dirección IP de forma dinámica. Se configuró para mantener una pila de protocolos doble: IPV4 e IPV6.

Desarrollar usando git permitió compartir parches con CIAA-Firmware. Por otro lado, el hecho de que el repositorio de CIAA-Firmware esté en GitHub adicionalmente agilizó el aporte de los parches.

Como trabajo futuro se planea:

- Incorporar una pila 6LoWPAN para IEEE 802.15.4, colaborando con el proyecto CIAA para futuras aplicaciones relativas al IoT.
- Actualizar el submódulo de lwIP del repositorio a versión estable 2.0.0 que se lanzó mientras nosotros trabajamos en 2.0.0 release candidate 2. Hacer las pruebas y eventuales correcciones necesarias en esa versión.
- Remover el submódulo y dejar a lwIP como un directorio que llegue de un tarball, a descargar desde la web oficial de lwIP.
- Remover el código solo compatible con 1.4.1 y las evaluaciones de versión de lwIP.
- Limpiar y documentar el código para que tenga un formato más prolijo.

El proyecto CIAA tiene un largo camino por delante, tanto en materia de conectividad como en el ámbito de sistemas operativos para embebidos, si bien en este esfuerzo utilizamos el sistema oficial FreeOSEK este no es el único disponible y se deben realizar esfuerzos para caracterizar y comparar otros como, por ejemplo, nuttx, FreeRTOS, mbed OS, Contiki.

9. Referencias

1. Página web oficial del proyecto CIAA, <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/>
2. Yaqoob et al., "Internet of Things Architecture: Recent Advances, Taxonomy, Requirements, and Open Challenges," in IEEE Wireless Communications, vol. 24, no. 3, pp. 10-16, (2017).
3. Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification, <https://tools.ietf.org/html/rfc8200>
4. Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks, <https://tools.ietf.org/html/rfc4944>
5. "IEEE Std 802.15.4-2003: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs)," IEEE Standard, 2003.
6. MINCYT en resolución 613/2015
<http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/042/0000042058.pdf>
7. FreeOSEK, <http://opensek.sourceforge.net/>
8. OSEK-VDX OSEK/VDX, Operating System Specification 2.2.3, 2005.
9. LwIP, <https://savannah.nongnu.org/projects/lwip/>
10. LwIP en CIAA Firmware, <https://github.com/ciaa/Firmware/tree/master/externals/lwip>
11. Rodríguez, J., Vecchio, J.: Proyecto CIAA: Primeros pasos en Ubuntu / Linux [Online]. Disponible: <http://www.proyecto-ciaa.com.ar/>
12. GNU Arm Embedded Toolchain, <https://developer.arm.com/open-source/gnu-toolchain/gnu-rm/>
13. Open On-Chip Debugger, <http://openocd.org/>
14. Eclipse IDE, <https://eclipse.org/users/>
15. Git distributed version control system, <https://git-scm.com/>
16. GitHub, <https://github.com/>
17. Internet Control Message Protocol. J. Postel., 1981, <https://tools.ietf.org/html/rfc792>
18. Postel, J., "Echo Protocol", STD 20, RFC 862, 1983, <https://tools.ietf.org/html/rfc862>
19. Microchip Technology Inc, Small Footprint RMII 10/100 Ethernet Transceiver with HP Auto-MDIX Support., <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/00002165B.pdf>
20. Repositorio CIAA-Firmware: Reporte de bug, SetEvent desde ISR2 y WaitEvent desde tareas apropiativas detienen al sistema (en inglés) <https://github.com/ciaa/Firmware/issues/457> - visitada el 2017-09-12
21. Repositorio CIAA-Firmware: historial cambios (commits) <https://github.com/ciaa/Firmware/commits/master> - visitada el 2017-09-12

Red de sensores inalámbrica para monitoreo y predicción del comportamiento de incendios forestales

Rodrigo Atilio Elgueta^a, Miguel Méndez-Garabetti^{a,b}

^aUniversidad de Mendoza, Dirección de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Mendoza, ARGENTINA,
rodrigo.elgueta@um.edu.ar, miguel.mendez@um.edu.ar

^bConsejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mendoza, ARGENTINA,
rodrigo.elgueta@um.edu.ar, miguel.mendez@um.edu.ar

Resumen. Los incendios forestales generan grandes pérdidas y daños anuales alrededor del mundo. En este contexto, el trabajo que se expone, tiene como objetivo desarrollar y planificar el despliegue de una red de sensores inalámbrica (Wireless Sensor Networks, o bien WSN) para la cuantificación de ciertas variables ambientales que permitan detectar incendios. La misma estará constituida por elementos de muy bajo coste, en virtud de que se prevee su pérdida y trabajará con frecuencias y protocolos de red convencionales, conocidos y compatibles con los estándares WiFi, permitiendo que la captura de los datos de la red, pueda realizarse “in situ” donde la misma esté desplegada. Además, se espera que las mismas puedan ser incorporadas como entradas en un sistema de predicción del comportamiento de incendios forestales que estará compuesto por el método conocido como ESS-IM (Sistema Estadístico Evolutivo con Modelo de Islas). El despliegue de una red inalámbrica de sensores permitiría la obtención de parámetros que, por un lado, servirían para comprender el origen de los incendios y, por otra parte, permitirían monitorear parámetros se sirvan de utilidad para la sofocación de los mismos. Es decir, si se conoce el posible comportamiento de un incendio forestal una vez que éste ya se ha iniciado, se podrían tomar decisiones acertadas en el plan de acción a tomar. Para ello, se utilizan modelos de predicción de incendios forestales cuyo objetivo es disminuir incertidumbres: intentar conocer parámetros de entrada que determinan el comportamiento del modelo. Las WSN, constituyen, por lo tanto, una herramienta tecnológica valiosa para recolectar información del entorno. Estas redes están formadas por plataformas de hardware con recursos limitados de memoria, cómputo y energía, motivo por el cual las WSN trabajan con protocolos especialmente diseñados para funcionar sobre estas plataformas (IEEE 802.15.4, ZigBee, etc.). Estos protocolos de WSN, generalmente, no son compatibles con los protocolos de la pila TCP/IP. Esta incompatibilidad implica que para presentar los datos recolectados por las WSN al usuario mediante redes TCP/IP, deban implementarse distintas técnicas de hardware y software, por ello, este trabajo integra una WSN basada en protocolos estándar (IEEE 802.11), cruciales para brindar información a los equipos encargados de la sofocación de incendios. La incorporación de WSN para la lucha contra el fuego podría, mediante la captura de parámetros medidos en tiempo real, además de detectar de incendios, colaborar en la prevención y predicción del desarrollo de incendios forestales, alimentando modelos de predicción.

Palabras Clave: Red de Sensores Inalámbrica, Incendios Forestales

Avances en la Sintonización Automática de Aplicaciones Paralelo/Distribuidas

María Laura Tardivo^{a,b,c}, Paola Caymes Scutari^{a,b}, Marcela Printista^d, Jorge Aguirre^c

^a Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273 (M5502AJE), Mendoza, Argentina

^b CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

^c Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba Argentina

^d Departamento de Informática Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina

lauratardivo@dc.exa.unrc.edu.ar

Resumen. La sintonización de una aplicación paralela permite ajustar los parámetros de funcionamiento y el comportamiento del programa, y constituye una tarea fundamental para obtener un rendimiento adecuado al entorno de ejecución. Sin embargo, requiere un dominio especializado de aspectos adicionales a los meramente algorítmicos, que permitan al desarrollador tomar decisiones efectivas sobre cómo mejorar el desempeño de la aplicación. Este requisito limita a aquellos usuarios no expertos en el paradigma paralelo, quienes son usualmente unos de los principales interesados en el paralelismo. Nuestra línea de investigación se enfoca en las técnicas de sintonización automática, las cuales permiten calibrar el desempeño del programa mediante la monitorización de la aplicación, el análisis de información relevante para detectar problemas de rendimiento y la sintonización del programa a través de la aplicación de las acciones pertinentes para sobreponerse a dichos problemas. Estas etapas se realizan en tiempo de ejecución, por lo que el programa no tiene que ser recompilado o reenlazado, y la sintonización se efectúa acorde al entorno y parámetros de ejecución. Por ende, estas técnicas dinámicas se adecuan de manera especial en aplicaciones iterativas con tiempo de ejecución prolongado, como es el caso de simuladores o métodos predictivos. En particular, el proceso de sintonización automática se incorpora al Método Estadístico Evolutivo con Modelo de Islas y Evolución Diferencial con Reinicio de poblaciones –ESSIM-DE(r), por su nombre en inglés–, el cual es un método de reducción de incertidumbre aplicado a la predicción de incendios forestales con doble jerarquía de procesos basada en un modelo de islas. La incertidumbre está asociada a la falta de precisión en los valores de los parámetros de entrada que representan las condiciones del entorno del incendio, también denominados escenarios de quema. ESSIM-DE(r) utiliza Cálculo Estadístico, Cómputo de Alto Desempeño y el optimizador basado en poblaciones Evolución Diferencial, con un operador de diversificación que reinicia las poblaciones de escenarios al inicio de cada paso de predicción. Un problema de rendimiento que puede presentarse en ESSIM-DE(r) lo constituye la pérdida de la distribución poblacional. Esta característica afecta de manera negativa el desempeño de ESSIM-DE(r), imposibilitando explorar otros puntos del espacio de búsqueda debido a la pérdida de la capacidad explorativa del optimizador. Por este motivo, ESSIM-DE(r) es sintonizado automáticamente con el fin de detectar anticipadamente la tendencia a un estancamiento poblacional y así mejorar el rendimiento, tanto de los tiempos de respuesta como de la calidad de las predicciones obtenidas.

Palabras Clave: Sintonización automática, Procesamiento paralelo/distribuido, Predicción.

Método de Reducción de Incertidumbre Basado en Algoritmos Evolutivos Paralelos Orientados a Procesos de Predicción

Miguel Méndez-Garabetti^{a,b,c}, Germán Bianchini^a, Paola Caymes-Scutari^{a,b}, Verónica Gil-Costa^{b,c}

^a Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273 (M5502AJE), Mendoza, Argentina

^b CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

^c LIDIC, Departamento de Informática Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina
mmendez@mendoza-conicet.gob.ar

Resumen. La incertidumbre suele estar presente en numerosos modelos científicos, los modelos utilizados para predecir el comportamiento de los incendios forestales no son una excepción. En nuestra línea de investigación se han desarrollado diferentes métodos de reducción de incertidumbre. La última implementación de esta serie de metodologías se compone por: Análisis Estadístico, Metaheurísticas Híbridas Paralelas y Computación de Altas Prestaciones. El análisis estadístico ofrece la posibilidad de estudiar tendencias en el comportamiento del sistema, las metaheurísticas híbridas paralelas permiten orientar la búsqueda brindando una predicción más precisa y la computación de altas prestaciones brinda la infraestructura necesaria para poder llevar a cabo el procesamiento en un período de tiempo razonable. Cada uno de estos componentes es indispensable para lograr valores aceptables tanto en términos de calidad de predicción como en tiempo de respuesta del método. El método en referencia se denomina HESSIM (Hybrid Evolutionary-Statistical System with Island Model). Podemos decir que el componente principal de este método está relacionado con la estrategia colaborativa de metaheurísticas, la cual ha sido implementada de forma paralela mediante un esquema multipoblacional también conocido como Modelo de Islas. HESSIM utiliza un esquema de combinación colaborativa de tres metaheurísticas evolutivas poblacionales: Algoritmos Evolutivos, Evolución Diferencial y Optimización por Cúmulo de Partículas. Internamente HESSIM responde a dos niveles del esquema de paralelización conocido como “master-worker”. En el nivel superior, el sistema es coordinado por un único proceso denominado “monitor” el cual recolecta los datos de cada población para posteriormente efectuar la predicción. A su vez, cada población, organizada como una isla, es coordinada por un proceso denominado “master de isla”, el cual es encargado de generar la población y enviar a los procesos “workers” los individuos para ser evaluados de forma paralela. De esta manera, HESSIM trabaja con dos niveles de paralelización, ya que todas las islas evolucionan en paralelo y, a su vez, dentro de cada isla cada “worker” también opera en paralelo con el resto de sus pares. Los resultados obtenidos mediante HESSIM incrementan la calidad de predicción en contraste con otros métodos de reducción de incertidumbre. Actualmente se está implementando un método basado en HESSIM que utiliza GPUs para reducir el tiempo de procesamiento y también un estudio donde cada isla opere con diferentes configuraciones de representación del terreno.

Palabras Clave: Predicción, HPC, Metaheurísticas, Metaheurísticas híbridas, Incendios forestales.

Interoperabilidad en Internet of Things (IoT): Protocolos del IETF

Marcela Orbiscay^{1,2}, Marcelo Ledda¹, Gustavo Mercado¹

¹ gridTICS, Departamento de Electrónica, UTN FRM
Rodríguez 273, Mendoza, Argentina
{mledda, gmercado}@frm.utn.edu.ar

² IANIGLA - Centro Científico Tecnológico - CONICET Mendoza
Av. Ruiz Leal s/n, Mendoza, Argentina
morbis@mendoza-conicet.gob.ar

Resumen. En la red Internet, la interoperabilidad es el valor esencial; o sea el primer requisito de una buena conectividad a Internet es que los sistemas “conectados” deben poder “hablar el mismo idioma” en cuanto a protocolos y codificaciones. Una interoperabilidad eficaz y bien definida, puede fomentar la innovación y ahorrar costos, aumentando así el valor económico total del mercado.

IoT implica vincular dispositivos, que en muchos casos nunca se han conectado antes. En un entorno totalmente interoperable, cualquier dispositivo de la IoT se podría conectar a cualquier otro dispositivo o sistema e intercambiar información. La interoperabilidad, los estándares, los protocolos y las convenciones son temas fundamentales en el desarrollo y la adopción temprano de los dispositivos de la IoT.

También implica administrar esos objetos y desarrollar aplicaciones para que hagan cosas juntas que nunca podrían hacer solos. Entonces, los productos de diferentes proveedores eventualmente tendrán que hablar el mismo idioma, en algún nivel.

El Internet Engineering Task Force (IETF) es una de las más importantes entidades de estandarización de protocolos de Internet. Como tal y desde hace unos años, ha venido generando protocolos “abiertos” para IoT. En esta comunicación se revisan estos nuevos protocolos como así también los grupos de trabajo donde fueron creados.

- “6lowPAN”, grupo: “IPv6 over Networks of Resource-constrained Nodes (6lo)”: El formato de adaptación 6LoWPAN fue diseñado para transportar datagramas IPv6 sobre enlaces restringidos, teniendo en cuenta los limitados recursos en ancho de banda, memoria y capacidad energética.

- “6TiSCH”, grupo: “IPv6 over the TSCH mode of IEEE 802.15.4e (6tisch)”: El grupo se centra en hacer posible el transporte de IPv6 sobre el modo Timeslotted Channel Hopping (TSCH) del estándar IEEE802.15.4.

- “RPL”, grupo: “Routing Over Low power and Lossy networks (roll)”: En el protocolo RPL se ha especificado una arquitectura proactiva de “route-over”, donde el enrutamiento y el reenvío se implementan en la capa de red.

- “ACE”, grupo: “Authentication and Authorization for Constrained Environments (ace)”: Este grupo tiene como objetivo producir una solución estandarizada para la autenticación y autorización que permita el acceso a los recursos alojadas en un servidor de recursos en entornos restringidos.

- “CoAP”, grupo: “Constrained RESTful Environments (CoRE)”: CoAP es un protocolo de capa de aplicación definido para la transferencia web RESTful, para su empleo en redes y nodos restringidos

Se concluye que el uso de estos protocolos mejora la interoperabilidad, la usabilidad y la expansión de redes IoT.

Palabras Clave: Internet, Protocolos, Internet of Things, Internet de las Cosas, IETF, 6lowPAN, 6TiSCH, RPL, Roll, ACE, CoRE, CoAP.

Prueba de concepto de un filtro digital adaptativo para control activo de ruido en conductos

Pablo Francisco Manuele^a, César Eduardo Boschi^a, Rodrigo González^b, Javier Velez^a,

^aLaboratorio de Acústica y Sonido “Mario Guillermo Camín”, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza

pablo.manuele@frm.utn.edu.ar, cboschi@frm.utn.edu.ar, javovelez@gmail.com

^bGridTICs, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza
rodraz@frm.utn.edu.ar

Resumen. El control activo del ruido es una técnica que tiene por objetivo atenuar ruido no deseado mediante la introducción de un campo sonoro de cancelación generado electrónicamente. En este proyecto, se realiza una prueba de concepto de un filtro digital adaptativo para control activo de ruido en conductos. Haciendo uso de las herramientas que provee el software Matlab para aplicaciones de tiempo real, se implementó un filtro digital adaptativo cuyos coeficientes son adaptados con el algoritmo FX-LMS (Filtered-X Least Mean Square). Se cancela un sonido mono-tonal, introducido como ruido no deseado, que se propaga por un tubo, mediante el uso de un parlante que cumple la función de fuente secundaria de cancelación, el cual es controlado por el sistema que incluye como bloque principal al filtro digital adaptativo.

Palabras clave: ruido acústico - control activo – filtro adaptativo – algoritmo LMS.

1 Introducción

El sistema de control activo de ruido en conductos está basado en un sistema de control conocido como *sistema de control activo de ruido de alimentación directa*. En la Fig. 1 se presenta un esquema de este tipo de sistema, para la atenuación de un sonido propagándose por un tubo.

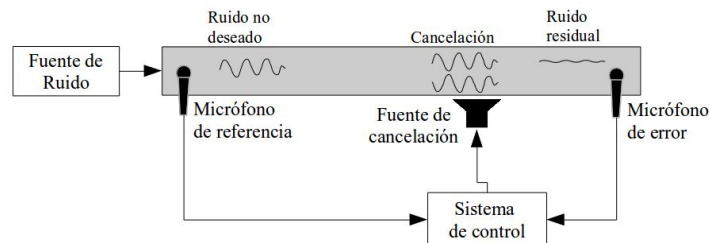


Fig. 1. Esquema de un sistema de control activo de ruido de alimentación directa en un tubo.

1.1 Control activo de ruido en conductos

En la figura 3 se muestra un esquema de control activo de ruido en ductos. La función del *controlador adaptativo* es calcular los valores de los coeficientes w del filtro digital en tiempo real, que minimizan el error cuadrático medio.

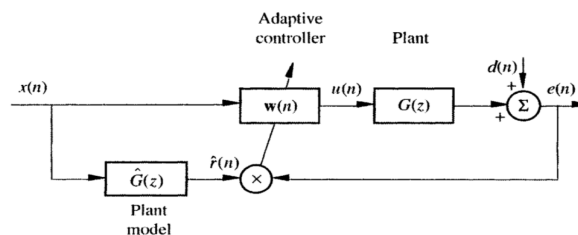


Fig. 2. Diagrama en bloques de la implementación práctica del algoritmo FX-LMS.

Para la aplicación de control activo de ruido en conductos, debe considerarse la alteración que se produce en el sistema al propagarse la señal desde la fuente de cancelación hasta el micrófono de error. A esta sección se le llama *trayectoria secundaria*. La forma apropiada del algoritmo LMS considerando esto se escribe como:

$$w(n+1) = w(n) - \alpha r(n)e(n) . \quad (1)$$

Donde α es el coeficiente de convergencia.

Este algoritmo es conocido como *LMS con referencia filtrada* o *FX-LMS*, debido a que la señal de referencia se denota como x .

En la práctica, la señal de referencia filtrada será generada usando una versión *estimada* de la verdadera respuesta de la planta representada como un *modelo de planta*. Este se puede implementar como un filtro de tiempo real separado el cual es usado para generar la señal de referencia filtrada, tal como se muestra en la Fig. 2 [2].

2 Desarrollo

El sistema de control activo de ruido se usó sobre un tubo rígido de PVC con dimensiones de 4 m de longitud y 160 mm de diámetro, al tubo se le realizó una perforación a los 3,10 m de distancia desde uno de los extremos para colocar la fuente secundaria de cancelación.

En la Fig. 3 se muestra una fotografía del tubo utilizado, desde el extremo de la fuente de ruido. El instrumental utilizado para la implementación del sistema de control fue:

- 2 micrófonos para medición Behringer ECM8000
- 1 consola mezcladora Behringer Xenyx QX2222USB.
- 1 generador de señales ATTEN ATF20B.
- Monitores de estudio ALESIS M1 520 USB.
- 1 medidor de presión sonora TES 1352H.
- Matlab R2012a de 32 bits sobre Ubuntu 14.04 LTS.
- Notebook Lenovo ThinkPad Edge con CPU Intel Core i5 2.50GHz x4.



Fig. 3. Tubo observado desde la fuente de ruido.

Se utilizó la suite de Matlab para procesamiento de señales en tiempo real llamada *DSP Toolbox* utilizando una frecuencia de muestreo de 44100Hz.

2.1 Identificación del modelo de la trayectoria secundaria

La Fig. 4 muestra el sistema práctico que se utilizó para realizar la identificación del modelo de la trayectoria secundaria.

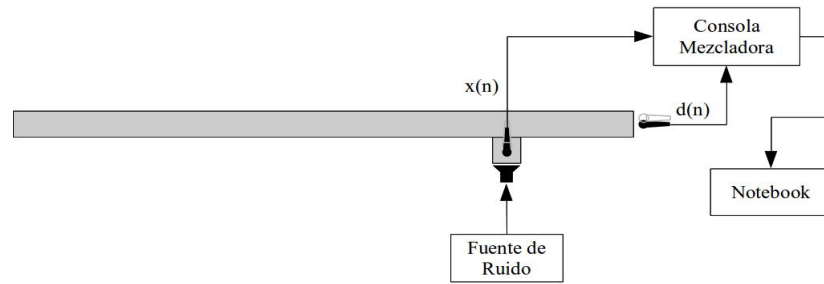


Fig. 4. Sistema práctico para realizar la identificación del modelo de la trayectoria secundaria.

El algoritmo realizado implementa básicamente lo que se muestra en el diagrama de la Fig. 5.

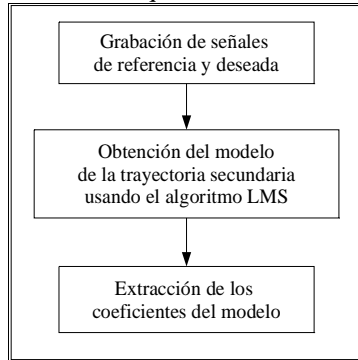


Fig. 5. Diagrama de flujos básico para la obtención del modelo de la trayectoria secundaria

En la tabla 1 se presentan los coeficientes del modelo de la trayectoria secundaria obtenidos con $\alpha=0,0001$

Tabla 1. Coeficientes del modelo de la trayectoria secundaria.

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor	0.73	0.61	0.48	0.35	0.22	0.09	-0.03	-0.16	-0.29	-0.42

2.2 Control activo de ruido en el tubo

El diagrama del sistema de control activo de ruido se muestra en la Fig. 6.

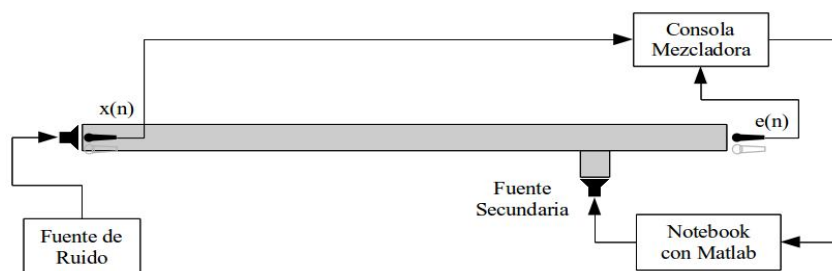


Fig. 6. Sistema de control activo de ruido en el tubo.

El programa realizado en Matlab implementa básicamente lo que se muestra en el diagrama de la Fig. 7.

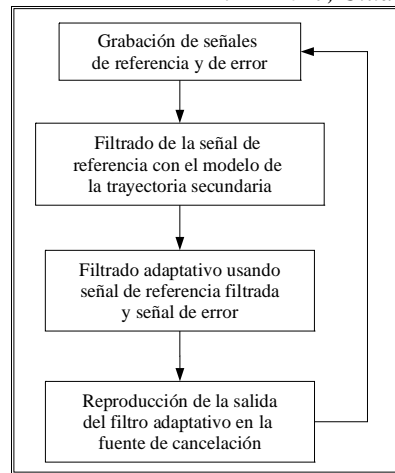


Fig. 7. Diagrama de flujo del algoritmo para el control activo.

Se puso en funcionamiento el sistema con un nivel de ruido inicial de 94,9 dB tal como se muestra en la Fig. 8. El filtro adaptativo convergió en aproximadamente 2 minutos de tiempo de ejecución del programa, llegando a un nivel de ruido final de 71,3 dB, como se ve nuevamente en la Fig. 12. Éste nivel se mantuvo así, con pequeñas fluctuaciones de aproximadamente ± 1 dB, durante el tiempo de ejecución total, que fue de aproximadamente 10 minutos



Fig. 8. Izquierda, nivel de ruido inicial y derecha, nivel de ruido final.

La atenuación alcanzada fue entonces de 23,6 dB .

En la Fig. 9 se muestra la gráfica de la señal grabada por el micrófono de error.

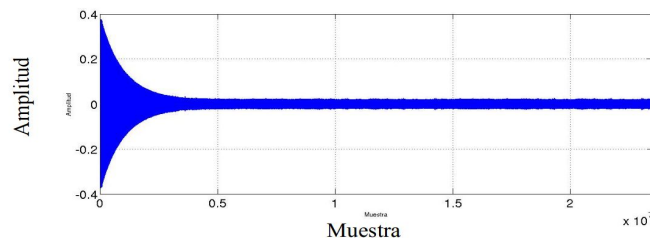


Fig. 9. Señal grabada por el micrófono de error para el control activo de ruido.

3 Conclusiones

En base a las sucesivas pruebas realizadas con el sistema de control activo de ruido, se ha podido observar lo siguiente.

Si bien Matlab provee los herramientas para realizar aplicaciones de tiempo real, existe una latencia apreciable al momento de ejecutar un programa de características como el que hemos usado en este proyecto, donde se necesita grabar y reproducir señales de audio en el mismo instante mientras se realizan cálculos exigentes como es el algoritmo de filtrado adaptativo que hemos usado en este proyecto. Esta latencia introducida al realizar la ejecución del programa en la notebook perjudica notablemente el desempeño del sistema. De todos modos se logró la convergencia del algoritmo para un tamaño de paso (coeficiente de convergencia) de 0,0000001. Se observó además que en algunas ocasiones en las que el programa estaba ejecutándose, Matlab comenzaba a perder muestras de las señales que se estaban grabando, lo que influía negativamente en el funcionamiento del sistema. Debido a que estos aspectos van en detrimento del desempeño

del sistema, se concluye para lograr un funcionamiento óptimo del sistema de control de ruido se debería realizar un circuito de propósito específico que cumpla con las exigencias de tiempo acordes al sistema.

Se realizó amplificación de las señales en simplemente multiplicando los vectores de las señales por un valor constante, que es nuestro caso fue de 10. La introducción de esta amplificación en las señales fue de notable influencia en el mejor desempeño del sistema.

El algoritmo LMS Normalizado presenta una mejor convergencia que el algoritmo LMS estándar. Esto se atribuye directamente a que, como se vio en la explicación teórica del algoritmo, se presentan problemas de convergencia cuando la señal de referencia toma valores grandes, pero como se pudo apreciar en los ensayos, valores grandes de la señal de referencia mejoran la convergencia del algoritmo. Por lo que la opción conveniente es la de usar el algoritmo LMS Normalizado y se puede sacar ventaja de la amplificación de la señal.

4 Sección de Referencias

Referencias

1. The Math Works, Inc.: DSP System Toolbox User's Guide. MathWorks (2012)
2. Elliott, S.: Signal processing for active control. Academic Press (2001)
3. Kuo, S., Morgan, D.: Active Noise Control: a tutorial review. En: Proceedings of the IEEE, Vol:87, pp. 943 a 973 (1999)
4. Morais, F., Da Costa, JM Sá.: Active Acoustic Noise Control in Ducts. En: Informatics in Control, Automation and Robotics I., pp. 273 a 280, Springer, Netherlands (2006)
5. Rey Vega, L., Rey, H.: A Rapid Introduction to Adaptive Filtering. Springer (2012)
6. Ruiz, M. C.: Control Activo de Ruido Radiado por Estructuras Bidimensionales. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Físicas (2001)
7. Snyder, S. D.: Active Noise Control Primer. Springer (2000)

Mediciones triboeléctricas de alta sensibilidad para la caracterización de nanomateriales con efecto insecticida

Javier G. Gitto^{a,b}, Teodoro Stadler^b, Mauricio Perez^a

^a Laboratorio de Electroestática y Materiales Dieléctricos,
Grupo de Investigación y Desarrollo en Electrónica Aplicada (CeReCoN),
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza,
Rodríguez 273, CP 5500 Mendoza, Argentina
jgitto@frm.utn.edu.ar

^b Laboratorio de Toxicología Ambiental (IMBECU),
Centro Científico Tecnológico, CONICET, Mendoza,
Av. Ruiz Leal s/n Parque General San Martín, CP 5500
Mendoza, Argentina
lpe@mendoza-conicet.gob.ar

Resumen. La nanotecnología consiste en la ciencia y la ingeniería en la escala de nanómetros (10^{-9} m) e implica el diseño, la síntesis y el procesamiento de las estructuras de escala nanométrica para aplicaciones en ingeniería y biotecnología. Los nanomateriales son de particular interés, porque en la nanoescala, muestran un nuevo comportamiento que puede ser explotado tecnológicamente, debido a que exhiben propiedades mecánicas, ópticas, electromagnéticas y químicas únicas. Sustancias con estructuras nanométricas <100 nm ofrecen una amplia variedad de usos tecnológicos mejorados en comparación con los materiales o partículas de mayor tamaño de la misma sustancia. La presente investigación se centra en la caracterización electrostática de un nanomaterial, la alúmina nanoestructurada (NSA) y la de su contraparte biológica. Tiene como finalidad comprender en detalle el fenómeno de adherencia de las partículas a superficies biológicas mediante el estudio de la actividad triboeléctrica del cuerpo de los insectos, la carga electrostática de las partículas de la NSA y su correlación con la actividad insecticida de la NSA, utilizando como modelo biológico especies de insectos plaga del grano almacenado. Los primeros trabajos sobre el nanoinsecticida NSA describen su mecanismo de acción como secuestro de las ceras cuticulares de los insectos; sin embargo, aún es necesario determinar y cuantificar el mecanismo a través del cual las partículas de NSA se adhieren al cuerpo de los insectos antes de ejercer su actividad insecticida. Se utilizaron nanopartículas de alúmina sintetizadas por un método de combustión, en el que el reactivo y la metodología de síntesis son las variables que determinan las características de las partículas resultantes, como el tamaño, la estructura, así como las propiedades dieléctricas y electromagnéticas. Para medir las cargas eléctricas del orden de los 10^{-12} C (pC), se aplicó una técnica de medición electrónica ultrasensible logrando implementar un sistema de medición basado en electrómetros y copas de Faraday, alcanzando sensibilidades del orden de los 0.06pC en el conjunto instrumental. En un primer despliegue experimental con condiciones ambientales controladas ($T=28^{\circ}\text{C}$; $\text{RH}=32\%$), la carga neta medida de la NSA fue de tipo negativa y su magnitud varió desde $-7,31\text{fC}/\text{mm}^3$ hasta $-9,46\text{fC}/\text{mm}^3$, mientras que la carga adquirida por triboelectrificación en los insectos (*Sitophilus oryzae*) fue de tipo positiva y su magnitud medida varió desde $+0,766\text{pC}$ hasta $+2,56\text{pC}$ en saturación. Los resultados preliminares confirman los aspectos cualitativos previamente supuestos demostrando la validez de las metodologías elegidas mientras que los resultados cuantitativos requieren de más mediciones y mayor control de parámetros electrónicos y del ambiente electromagnético cercano a los instrumentos que resultó crítico y un factor limitante. El conocimiento del proceso de adherencia electrostática derivado de esta investigación permitirá ajustar el proceso de diseño y síntesis de la nueva generación de insecticidas nanotecnológicos más eficaces y de bajo impacto sobre la salud y el ambiente.

Palabras Clave: Triboelectricidad, Mediciones ultrasensibles, Carga eléctrica, Biofísica, Nanoinsecticidas

Optimización Energética en Equipos de Esterilización por Calor Seco

Eduardo Cantón^b, Carlos Belmar^{b,e}, Graciela René López^a, María Eugenia Sayavedra^c, María Eugenia Seguí^c,
Belinda Rodríguez^d

^aInstituto Regional de Estudios Sobre Energía,
^aenergia@frm.utn.edu

^bLaboratorio de Metrología de Variables de Proceso
Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273 - 5500 Ciudad, Mendoza, Argentina
educanton@yahoo.com

^cHospital Central de Mendoza - ^dHospital Fleming – Mendoza

^eUniversidad Nacional de General Sarmiento – Los Polvorines – Buenos Aires

Resumen. En los procesos de esterilización por calor seco se definen cuatro etapas durante el ciclo. La primera, definida por el tiempo en que la cámara alcanza la temperatura de esterilización; la segunda definida por el tiempo en que la carga alcanza dicha temperatura; la tercera, definida por el tiempo de esterilización propiamente dicho; y la cuarta, debido al enfriamiento de la carga y la cámara. A diferencia de las otras etapas, la etapa de calentamiento de carga es difícil de determinar en el desarrollo diario del proceso. Los riesgos asociados al desconocimiento del tiempo de calentamiento de carga incluyen, por una parte, cuando se trata de cargas de bajo peso, el sometimiento a mayor tiempo del requerido, ocasionando un posible stress térmico en el material y una disminución de su vida útil. Desde el punto de vista del consumo eléctrico, genera un mayor consumo debido al tiempo adicional del ciclo. El segundo riesgo está relacionado con cargas de mayor peso. En este caso, se corre el riesgo de no asegurar el tiempo necesario para lograr la esterilidad. Desde el punto de vista energético, si es detectado se incurre en el reproceso del material, lo que genera una duplicación del gasto de energía, al realizarse un ciclo adicional que en principio no hubiera sido necesario. Por el contrario, si no se detecta implica un riesgo en la salud de los pacientes. Este último riesgo se evita al definir un tiempo de ciclo mayor, o al determinar el tiempo de calentamiento de carga en las validaciones utilizando solamente la carga de mayor peso. Dado que estos equipos trabajan con resistencias eléctricas y motoventiladores, consumen una gran cantidad de energía eléctrica. Si se asocia el tiempo de duración de cada ciclo al consumo eléctrico, es de suma importancia determinar el tiempo de calentamiento, ya que permitirá optimizar el consumo eléctrico así como asegurar la esterilidad del Producto Médico. Se propone, por lo tanto, realizar ensayos térmicos y eléctricos a fin de determinar el tiempo de calentamiento de carga. A partir de ello se busca desarrollar un modelo para estimar dicho tiempo, y así definir un tiempo de ciclo óptimo. La metodología a utilizar se basará en las normas IRAM 37100. Para ello se utilizarán equipos de medición adecuados. Dado que el 80% de las instituciones sanitarias de la provincia de Mendoza utilizan esta metodología para esterilizar, se verán beneficiados con una herramienta adicional a partir de este trabajo.

Palabras Clave: Eficiencia Energética Estufas Esterilización Calor Seco

SISTEMA DE ACCESO Y AUTENTICACIÓN EN REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE

Andres Peñasco^{1,3}, Miguel Méndez-Garabetti^{1,2},

¹ Universidad de Mendoza, Dirección de Posgrado, Facultad de Ingeniería
penasco.andres@gmail.com, miguel.mendez@um.edu.ar

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

³ Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria

Síntesis. Actualmente vivimos en una sociedad digital, donde casi todo está conectado y accesible desde cualquier lugar a través de Internet. Sin embargo, a pesar de su amplia adopción, las redes IP tradicionales de gran envergadura son complejas y muy difíciles de gestionar. Debido a esto, configurar grandes redes según políticas predefinidas, o reconfigurarlas para responder a fallas, cambios en la infraestructura y cargas de trabajo, se torna una tarea laboriosa y complicada.

Las redes de datos se han convertido en uno de los componentes esenciales de toda red corporativa, siendo de suma importancia que éstas operen de forma eficiente. Por ello, es necesario realizar una adecuada gestión de las redes actuales, considerando la evolución de los sistemas informáticos y las tecnologías emergentes. En este contexto, las redes de datos tradicionales se enfrentan a una gran cantidad de limitaciones de diseño, que impide la rápida adaptación de la red a cambios, como la reacción ante nuevas vulnerabilidades, implementación de nuevos servicios con requisitos especiales, ampliación de la infraestructura o incorporación de nuevos dispositivos.

Las Redes Definidas por Software (Software-Defined Networking, SDN) son un paradigma emergente que promete mejorar las falencias de las redes convencionales, introduciendo la capacidad de programar la red. Para lograrlo, SDN separa el plano de control del plano de datos, promoviendo la centralización del control de la red y convirtiendo a los routers y switches subyacentes en dispositivos de reenvío de datos simples. Al separar el plano de control es posible gestionar la red de forma centralizada, gracias a la incorporación de un controlador que mantiene una visión global de la red y del contenido de la misma, proporcionando la capacidad de insertar, modificar o eliminar flujos de datos según sea necesario. Permitiendo programar directamente sobre arquitectura SDN, utilizando módulos de software instalados en el controlador, agilizando los procesos de configuración.

Además, las arquitecturas SDN pueden ser implementadas bajo estándares abiertos, de modo que no dependen de dispositivos de fabricantes específicos o protocolos propietarios. La ONF (Open Networking Foundation), ha definido el primer estándar abierto, denominado OpenFlow, un protocolo que se encuentra en continuo desarrollo y permite manejar

directamente el plano de reenvío de dispositivos de red como switches y routers, ya sean físicos o virtuales.

Este trabajo de I+D se desarrolla como proyecto de tesis de posgrado de la Maestría en Teleinformática, Dirección de Posgrado, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza, (Ciudad, Mendoza). El mismo fue aceptado como propuesta de tesis en diciembre de 2016, aún se encuentra en fase de desarrollo, es llevado a cabo por el Lic. Andrés Peñasco y tiene como director al Mg. Ing. Miguel Méndez-Garabetti.

La idea consiste en realizar una revisión bibliográfica de investigaciones recientes, como así también el análisis de los diferentes tipos de soluciones disponibles, incluyendo controladores y tipos de switches. Además de la comunicación y configuración de los mismos a través del estándar abierto OpenFlow en sus diferentes versiones, con el objetivo de desarrollar una aplicación que permita administrar el ingreso y la asignación de privilegios de usuarios a una red IP, mediante el uso de flujos manejados por un controlador SDN. De esta forma, será posible demostrar que el desarrollo de aplicaciones que gestionen el plano de control, permiten ofrecer soluciones completas capaces de solucionar los problemas y/o debilidades de las redes tradicionales.

Para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación propuesta se utilizarán herramientas de simulación y virtualización de dispositivos, con el objetivo de generar escenarios de pruebas y poder depurar la aplicación desarrollada antes de utilizarla en un escenario real con dispositivos con soporte Openflow.

Particularmente se espera lograr:

1. Estudiar los diferentes tipos de controladores y dispositivos SDN existentes.
2. Evaluar últimos desarrollos e investigaciones realizadas para control de acceso sobre SDN.
3. Implementar una SDN.
4. Configurar y gestionar de forma centralizada los dispositivos de la SDN implementada.
5. Desarrollar un prototipo de aplicación para el control de acceso de usuarios a una arquitectura SDN y evaluar su funcionamiento en contraste con metodologías similares.
6. Documentar características, arquitectura, ventajas y desventajas del protocolo Openflow y las SDN.
7. Evaluar el alcance de la solución y su viabilidad.

Eje temático elegido: Energías, ambiente y petróleo.

**“MODELADO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
APLICADO AL ANÁLISIS DE GENERACIÓN NO CONVENCIONAL: SMART GRID
MENDOZA”**

Doctorando: Ing. Lucas Gastón López^{a,b}
lucasglopez@live.com

Directora: Dr. Angélica Delgadillo^c
angelica.delgadillo@icsaautomation.com

Co-director: Dr. Fabricio Sanchez-Varretti^b
fabriciosanchezv@yahoo.com.ar

Asesor: Ing. Mario Martínez^a
mario.martinez@impsa.com

^a Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273, CP (M5502AJE) Mendoza, Argentina

^b Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael, Urquiza 314, CP 5600, San Rafael, Mendoza, Argentina

^c Instituto de Energía Eléctrica, Universidad Nacional de San Juan, Av. Libertador 1109 (O). 5400. San Juan. Argentina

Resumen

La implementación de los Sistemas de Gestión de Distribución o DMS (Distribution Management System) permiten el análisis de datos, evaluación, y aporte de soluciones para el correcto funcionamiento las Smart Grids o redes inteligentes. Estos DMS permitirán el manejo, optimización, y el control de variables en diferentes generadores no convencionales para permitir el correcto funcionamiento de las mismas.

Palabras-clave: Sistema de Gestión de Distribución de Energía; Flujos de Potencia; Redes Inteligentes.

Abstract: The implementation Distribution Management System allows data analysis, evaluation, and provision of solutions for the correct operation of Smart Grids. These DMS will allow the management, optimization, and control of variables in different non-conventional generators to allow the correct operation.

Keywords: Distribution Management System DMS, Power Flow Solutions, Smart Grids.

Introducción

En forma general, se entiende por **red eléctrica** el conjunto de líneas, transformadores e infraestructuras que llevan la energía eléctrica desde los centros de producción hasta todos los consumidores. Estas redes son las encargadas de transportar y distribuir la electricidad generada en la centrales (ya sean las tradicionales como nucleares, hidráulicas, de carbón, etc. o renovables como fotovoltaicas o de aerogeneración) hasta los puntos de consumo final. Sin embargo las redes actuales están diseñadas y en funcionamiento desde la mitad del siglo pasado (donde los principales centros de producción estaban lejanos de las poblaciones) y **deben de ser rediseñadas** para convertirse en redes más efectivas y robustas, de forma que puedan soportar las necesidades futuras (tanto desde el punto de vista de los consumidores como de las características de las centrales basadas en energías alternativas). [1]

Actualmente, las fuentes de energías renovables están alcanzando un grado de penetración cada vez más importante en los sistemas eléctricos, lo que hace necesario modificar la infraestructura de los sistema de transmisión y distribución, incluyendo un mayor nivel de automatismo e inteligencia en las redes eléctricas [2]. En la Argentina, el avance de las energías renovables aún es incipiente, en 2014 aportaron el 1,5% de la generación eléctrica. Sin embargo, existen políticas nacionales y provinciales que apuntan a lograr una mayor participación de las energías renovables en la matriz eléctrica [3].

Este escenario está dando lugar al surgimiento de nuevas propuestas como el de la implementación de microrredes y de redes eléctricas inteligentes (“microgrids” y “smart grids”) [4], las que tienen por objetivo hacer un uso eficiente de la energía eléctrica y favorecer la integración de fuentes de energías renovables [5]. Actualmente se está realizando una importante experiencia piloto en la localidad de Armstrong, provincia de Santa Fe con participación de varias instituciones (Cooperativa de Armstrong, MincyT, CAMESA, INTI, UNT, etc.).

La integración de las energías renovables en microrredes y su interconexión con el sistema eléctrico de potencia convencional (SEP) puede realizarse a través de convertidores electrónicos de potencia, los que pueden controlarse desde una central de despacho de carga. Cuando estas interconexiones requieren aislación galvánica, con objetivos de seguridad y para facilitar la adaptación de diferentes niveles de tensión, es necesaria la utilización de transformadores. Estos convertidores pueden ser demasiado voluminosos y pesados cuando se utilizan transformadores de baja frecuencia. Con la ayuda de la electrónica de potencia, estos transformadores pueden ser reemplazados por transformadores de alta frecuencia, los cuales pueden diseñarse para lograr que sean más compactos y livianos [6]. Este tipo de convertidores aislados son comúnmente denominados transformadores de estado sólido (Solid-State Transformer, (SST)) [7], [8]. Se espera que en los futuros sistemas de distribución de energía eléctrica, los SST sean uno de los elementos fundamentales para controlar y convertir la energía.

La realidad actual de la República Argentina, es que **el sistema de generación, transporte y distribución se encuentra sobre exigido** y su capacidad ha quedado reducida a causa de la creciente demanda de los últimos años. La incorporación de nuevas centrales especiales (turbinas de gas) para la necesidad en los horarios de pico ha llevado al país a la necesidad de importar combustibles para poder sostener su generación. Además, adicionalmente a esto, la matriz energética del país se encuentra basada en combustibles de origen fósil, siendo necesario un incremento de las energías renovables que lo componen [9].

Otros países del primer mundo, han atravesado este tipo de problemáticas, y para poder solucionar las mismas la solución más viable es el empleo de las llamadas **SmartGrids o redes inteligentes**. La definición básica de las mismas puede corresponder a “Las redes inteligentes son las redes eléctricas que pueden integrar de manera inteligente el comportamiento y las

acciones de todos los actores conectados a ellas (quienes generan electricidad, quienes la consumen y quienes realizan ambas acciones) para proporcionar un suministro de electricidad seguro, económico y sostenible” [2].

Para poder generar este tipo de redes en la infraestructura actual sería necesario disponer de contadores inteligentes en todos los puntos de consumo, principalmente usuarios domésticos. Otro aspecto que estos contadores permitirían mejorar sería la integración de las energías renovables para los usuarios finales que dispongan por ejemplo de paneles solares (o de elementos de microgeneración) permitiendo, además de generarse su propia electricidad, la inyección en la red (y su correspondiente pago) de la energía generada durante los picos de consumo. Para poder desarrollar esto el planteo de nuevas normativas es indispensable. [10]

Los aspectos medioambientales también están presentes. Como ya mencionamos, muchas de las centrales actuales utilizan combustibles fósiles (petróleo, carbón, etc.) con sus correspondientes implicaciones en emisiones de humos y gases que provocan el efecto invernadero. Aunque cada vez se están introduciendo más puntos de generación asociados a las energías renovables, su impacto en el total aún es reducido. Es preciso avanzar en investigaciones y sistemas que ayuden a mejorar aspectos como la eficiencia y la reducción de gases así como la facilidad de integración de las energías renovables, tanto desde ubicaciones centralizadas como desde puntos de generación distribuidos. [11]

La implementación de las **SmartGrids** pretende transformar el sistema actual en un **sistema distribuido**, en el cuál cualquier agente que esté conectado a la red tiene la posibilidad de aportar energía, posibilitando la creación de microgeneradores, de forma que no existe una dependencia tan directa como con la generación energética actual. Gracias a este tipo de red es posible disminuir drásticamente las pérdidas por el transporte energético, facilitar la conexión a la red de todo tipo de energías renovables facilitando la integración de porcentajes crecientes de energías no gestionables como la eólica o la solar. [12]

Para lograr el control de estas SmartGrids los **sistemas de gestión de distribución** o **DMS Distribution Management System** son una parte básica en el control de las mismas. El objetivo fundamental del manejo de estas redes es la reducción de riesgos y costos mediante la optimización de las operaciones [13]. Además de esto, los DMS son programados haciendo énfasis en:

- Fiabilidad, mejorando los niveles actuales; promoviendo la reducción o eliminación de las interrupciones de energía a los usuarios
- Eficiencia, la racionalización y automatización de los procesos de trabajo existentes; la mejora de operador, despachador y la productividad del equipo de campo.
- Seguridad, trabajo donde se utilizan equipo de campo y la seguridad pública
- Interoperabilidad, la utilización de una arquitectura abierta.

El **DMS** funciona como medio para la transición hacia las SmartGrids, y proporciona la base de partida para modelar las actividades de operación y de campo directo de una manera segura y eficiente. También sirve como una plataforma de operaciones, la automatización de tareas y filtrado de información para un eventual operador. Para una utilidad, es el sistema estratégico que permita la gestión de una red inteligente y aprovechará sus ventajas. [14]

El **DMS** es una **solución integrada** de sistemas de apoyo a la gestión del día a día de los esfuerzos de la red de distribución, construcción y mantenimiento relacionados, de manera proactiva y guía a los operadores cuando el sistema es más necesario, como pueden ser situaciones de contingencias inesperadas.

A medida que la utilidad de la mano de obra y los servicios de distribución están bajo mayor presión para utilizar más plenamente los equipos existentes, DMS está convirtiendo rápidamente

en un **elemento esencial en el mantenimiento** y la *mejora de la fiabilidad* de entrega al tiempo que reduce la complejidad y la automatización de los procesos de trabajo relacionados. La reciente aceleración en la automatización de la distribución, la automatización de subestaciones y las iniciativas de medición automatizados en la industria ha creado un impulso adicional para establecer DMS como una base sólida para beneficiarse de estos aspectos de las emergentes SmartGrids.

El DMS presenta numerosas ventajas adicionales incluyendo:

- información procesable y control en tiempo real
- capacidad más eficiente para cumplir con los requisitos reglamentarios
- servicio al cliente más eficiente mediante gestión de fallas y mejor de voltaje
- abierto plataforma de sistemas
- seguridad
- escalabilidad
- estaciones de trabajo simplificado.

Dicho trabajo de investigación se encuentra incluido dentro del que llevan adelante en conjunto la distribuidora EDESTE SA, EMESA y la UTN-FRM, el proyecto "Red Inteligente ciudad de San Martín" aprobado como Proyecto N° 13 de la convocatoria FITS 2013 UREE - Uso Racional y Eficiente de la Energía- de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

Dicho proyecto consiste en el diseño, implementación y análisis de resultados de un "Proyecto piloto" de redes eléctricas inteligentes y mejoramiento de la eficiencia de las redes de distribución de energía en un área de aproximadamente 5000 usuarios de tipo residencial, comercial e industrial, donde se desarrollaran los siguientes aspectos: tele medición y control de usuarios finales, tele-gestión de subestaciones transformadoras y punto de inyección, automatización de puntos de maniobra y protección, gestión eficiente de alumbrado público, desarrollo de sistema prepago de energía, incorporación de 500KW de generación fotovoltaica inyectada en Media Tensión y 4 módulos de autogeneración fotovoltaica de entre 5 y 15KW interconectados a la red de distribución.

Es importante destacar que esta temática está incluida dentro de los temas estratégicos del "Plan Argentina Innovadora 2020", en el núcleo socio-productivos estratégicos sector Energía e Industria; Generación y Acumulación de energía y Sistemas de Distribución; Generación y acumulación de energía y sistemas de distribución. Desarrollos asociados a redes inteligentes. Transformadores y filtros para estaciones convertidores de corriente alterna/corriente continua (AC/DC) e Inversores DC/AC de alta eficiencia sincronizados con la red. Sistema de producción energética de pequeña escala. Energía Renovable, eólica y solar.

Metodología

- Modelar utilizando el Software PSS®E (Power Transmission System Planning Software), una red eléctrica conformada por dos alimentadores de media tensión convencionales, con sus fuentes equivalentes en barras, y todas las demandas a nivel de transformadores tanto en media como baja tensión (MT/BT). Estas topologías serán tomadas de un caso real ejemplo de una red de una empresa distribuidora de la provincia de Mendoza, y se considerarán estáticas para toda condición de estudio.
- Simular con el Software PSS®E dicho modelo de red, diversas condiciones de carga de la red determinando flujos de potencia tanto activa como reactiva y niveles de tensión en cada tramo de la misma.
- Modelar en una plataforma externa independiente del Software PSS®E la misma topología de red de media tensión (MT) de los puntos anteriores, y desarrollar un módulo de

cálculo de flujos de potencia mediante algoritmos rápidos que permita obtener en tiempo cuasi-real (lapso de tiempo lo más reducido posible) los perfiles de carga y tensiones de los alimentadores modelados (a este software se le denominará DMSi). Se deberá validar en este punto un nivel de error admisible respecto de los valores obtenidos en el Software PSS®E, para las diversas condiciones de carga.

Resultados y discusión

Por el momento los resultados obtenidos no permiten un análisis general de los mismos, ya que se cursa por el momento el primer año de doctorado.

Referencias bibliográficas:

- [1]. Clark W. Gellings, "The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response", 2009
- [2]. S.A Colmenar, D.D. Borge, E. Collado Fernández, M.A. Castro Gil, "Generación Distribuida, Autoconsumo y Redes Inteligentes", Octubre 2015
- [3]. Res. ME y M 136/2016 E-APN-MEM
- [4]. N. Jenkins, J. B. Ekanayake, and G. Strbac, Distributed Generation: The Institution of Engineering and Technology, 2010.
- [5]. D. Moreno, Redes Eléctricas Inteligentes – AEA 92559 – Parte 1: Guía de Conceptos, Beneficios y Desafíos para su Implementación. Asociación Electrotécnica Argentina, 2013.
- [6]. S. Xu, A. Q. Huang, and R. Burgos, "Review of Solid-State Transformer Technologies and Their Application in Power Distribution Systems," IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics, vol. 1, pp. 186-198, 2013.
- [7]. J. W. Kolar, G.I. Ortiz. "Solid State Transformer Concepts in Traction and Smart Grid Applications". Proceedings of the 28th Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC 2013), Long Beach, California, USA, March 17-21, 2013.
- [8]. X. Ruan, W. Chen, L. Cheng, C. K. Tse, H. Yan and T. Zhang, "Control Strategy for Input-Series–Output-Parallel Converters," in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 56, no. 4, pp. 1174- 1185, April 2009.
- [9] Informe Anual 2016 Compañía Administrado del Mercado Mayorista Eléctrico
- [10] S. Veleva, D.Davcev, V. Glamocanin, "Dynamic QoS and QoE balancing model for smart Home Energy Management Systems" in: Applied Measurements for Power Systems (AMPS), 2012 IEEE International Workshop
- [11] United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), December 2015
- [12] Y. Tang, R. Burgos, C. Li, D. Boroyevich "Assessment of Medium Voltage Distribution Feeders under High Penetration of PV Generation"
- [13] A. Vargas, M. E. Samper, "Real-Time Monitoring and Economic Dispatch of Smart Distribution Grids: High Performance Algorithms for DMS Applications"
- [14]S. Gheorghe, N. Golovanov, G. Lazaroiu, R. Porumb, "Smart Grid, Integration of Renewable Sources and Improvement of Power Quality" in 2017 21st International Conference on Control Systems and Computer Science

Modificación en las propiedades interfaciales de partículas de látex mediante la adsorción de polielectrolitos

Tesista: Ing. Natalí B. Ruarte¹,

Director: Prof. Dr. Claudio Fabián Narambuena^{1,2}

¹ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael

² Instituto de Física Aplicada. Universidad Nacional de San Luis – CONICET.

ruartebelen@gmail.com, claudionarambuena@gmail.com

Resumen.

Palabras Clave: Polielectrolito, adsorción, partículas de látex.

Proyecto de Investigación

La estabilidad o floculación de sistemas coloidales son fenómenos fisicoquímicos que se utilizan en diversos procesos industriales tales como tratamiento de agua convencional y de aguas residuales, la extracción de minerales, fabricación de pasta base de papel, y la formulación de nuevos productos lácteos y sus derivados (yogurt y queso). La precipitación, flotación y filtración de materia en suspensión depende de un delicado balance de fuerzas de interacción entre partículas coloidales. Básicamente, las partículas coloidales se mantienen estables en solución por que actúan algún tipo de interacción molecular que genera una fuerza de repulsión, la cual mantiene alejadas las partículas entre si evitando la formación de un macroagregado y la subsiguiente coagulación o floculación.

Dependiendo de las condiciones los polímeros sintéticos y biopolímeros naturales han demostrado ser floculantes y/o estabilizantes muy eficaces. A pesar de su larga historia y de su uso generalizado, la comprensión del mecanismo de floculación dista mucho de ser totalmente comprendido. Uno de los mecanismos más habituales es la neutralización de carga, el cual se basa en la adsorción electrostática de polielectrolitos sobre la superficie cargada del coloide. Un polielectrolito (PE) es un polímero que en solución acuosa se puede ionizar con la subsecuente aparición de una carga eléctrica neta en sus monómeros. Este tipo de polímero son solubilidad en agua mucho mayor que los polímeros neutros y son utilizados desde hace mucho tiempo para el control, estabilidad y/o floculación de coloides. [1] Por otro lado, una de las fuerzas intermoleculares más efectivas para mantener los coloides estables es la repulsión debida a la interacción electrostática. Ésta se observa cuando las partículas coloidales tienen grupos funcionales en sus superficies, los cuales se pueden ionizar y cargar eléctricamente. Por lo tanto este tipo de partículas coloidales cuentan con una densidad de carga superficial que genere repulsión electrostática entre ellas. Cuando la carga eléctrica del PE es de signo opuesto a la superficie del coloide se originara la adsorción del PE sobre la superficie coloidal debido la atracción electrostática. La adsorción del polielectrolito resultará en la reducción de la carga total de la partícula coloidal, y el exceso de adsorción del polielectrolito eventualmente revertirá la carga neta de la partícula. [2] Por lo general, la floculación más eficaz tiene lugar cerca de la neutralización de carga completa [3]. Sin embargo, en una suspensión concentrada, la flexibilidad, el tamaño y la densidad de carga de la cadena del polielectrolito influyen en la dosis óptima de floculación [4]. La repulsión entre dos superficies aparecerá cuando la cantidad de adsorción exceda una determinado umbral.

Se ha dedicado mucho esfuerzo para entender la termodinámica del polímero no iónico y del polielectrolito, en solución como sí como en las interfaces [5]. Sin embargo, se dispone de poca información sobre el proceso de adsorción del PE y su posterior floculación de la partícula coloidal.

Recientemente hemos llevado a cabo un estudio por simulaciones computacionales de la adsorción de PE's en una superficie cargada. Esto se realizó empleando un modelo primitivo para el PE y los iones, tomando en cuenta todos los iones explícitamente, por medio de simulaciones con el algoritmo de Monte Carlo en un ensamble gran canónico (MCGC) en el cual podemos variar explícitamente la fuerza iónica. [6] En base a

nuestro modelo, hemos logrado obtener una reversión de carga de una superficie por adsorción de PE, teniendo en cuenta solamente las interacciones electrostáticas y de volumen de exclusión del sistema.

Además, por medio de ecuaciones de campo medio [7] hemos estimado los cambios en energía libre del proceso de adsorción, teniendo en cuenta las contribuciones por ganancia entrópica de la liberación de iones pequeños, los cambios conformacionales sufridos por el Polielectrolito y las interacciones electrostáticas. De estas medidas se ha determinado que la verdadera fuerza impulsora del proceso es la ganancia en entropía traslacional de los iones pequeños, acompañado de un aumento de entalpía del sistema. Los resultados de este trabajo han sido publicados en ref. [8]. También hemos aplicado computacionalmente la igualdad de Jarzynski para calcular los perfiles de energía libre del proceso de adsorción de PE en superficies cargadas, encontrando el rango de validez de las ecuaciones de campo medio.

Se llevará a cabo un estudio sistemático de Monte Carlo sobre el efecto de la condensación de contraiones en el proceso de adsorción de polielectrolito sobre partículas de látex cargadas. El polielectrolito será modelado como una cadena completamente flexible cuyo tamaño se caracteriza por la longitud del enlace de equilibrio y el número de monómeros por cadena. Los aniones y cationes pequeños se modelarán explícitamente.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Investigación “*Simulación de Sistemas Complejos, difusión en estructuras autosimilares UTN 3542*” y forma parte de la Tesis “*Modificación en las propiedades interfaciales de partículas de látex mediante la adsorción de polielectrolitos*”.

Referencias

- 1.J. Israelachvili, Intermolecular and Surface Forces. Academy Press, London, 2nd edn, 1992.
2. Narambuena, C. F., Leiva, E. P. M. & Pérez, E. Counterion condensation on polyelectrolyte chains adsorbed on charged surfaces. Colloids and Surfaces A Physicochem. Eng. Asp. 487, 2015, 49–57.
- 3.Allen M.P., Tildesley D.J. Computer Simulation of Liquids. Oxford, U.K.: Oxford Science Publications, 1992.
- 4.Frenkel D, Smit B. Understanding Molecular Simulation. San Diego, CA: Academic Press, 1996.
- 5.Visakh P.M., Oguz Bayraktar, Guillermo Alfredo Picó. Polyelectrolytes: Thermodynamics and Rheology. Springer, 2014.
- 6.Narambuena, C.F.; Leiva E.P.M. Monte Carlo Studies in Polyelectrolyte Solutions: Structure and Thermodynamics. Capítulo 10 en Polyelectrolytes: Thermodynamics and rheology, Springer 2014.
- 7.Narambuena, C.F.; D.M. Beltramo and E.P.M. Leiva. Macromolecules, 2007, 40, 7336.
- 8.Narambuena, C.F.; D.M. Beltramo and E.P.M. Leiva. Macromolecules, 2008, 41, 8267.

Aplicación de criptografía post cuántica en entornos de producción basados en open source

Diego Córdoba^{1,3}, Miguel Méndez-Garabetti^{1,2},

¹ Universidad de Mendoza, Dirección de Posgrado, Facultad de Ingeniería
diego.cordoba@um.edu.ar, miguel.mendez@um.edu.ar

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

³ Universidad de Mendoza, Facultad de Ingeniería, Subsección San Rafael

Resumen. La criptografía es la base de cualquier mecanismo de seguridad informática. Se utiliza habitualmente en un login web, en el envío de correos electrónicos, o incluso cuando se produce la sincronización de archivos en la nube, y en casi todos los servicios que utilizamos en Internet habitualmente. Todos los protocolos de comunicación que utilizan SSL/TLS en TCP/IP hacen uso de criptografía asimétrica para autenticación y firma digital. Estos algoritmos se basan en complejos cálculos matemáticos de una sola vía, es decir, hacen uso de funciones matemáticas que resultan fáciles de calcular, pero muy difíciles de revertir. Si bien los ordenadores actuales no son capaces de romper estos algoritmos en periodos de tiempo aceptables, las computadoras cuánticas, hoy en sus albores de desarrollo, sí podrán hacerlo fácilmente en un futuro cercano. Es aquí donde surge la necesidad de algoritmos de cifrado que sean resistentes a ataques cuánticos. Estos algoritmos, denominados post cuánticos, si bien están en sus primeras etapas de investigación, resultarán de suma utilidad en un futuro cercano, en el que las técnicas de cifrado asimétrico actuales no puedan brindar la privacidad, autenticación e integridad de los datos en Internet. El presente trabajo de investigación pretende dar luz en este moderno campo de estudio demostrando la viabilidad, en entornos de producción, de servicios de aplicación que hagan uso de protocolos SSL/TLS resistentes a ataques cuánticos sobre sistemas GNU/Linux. Para ello se tienen la intención de montar pruebas de concepto para realizar análisis de funcionalidades y rendimiento/benchmarking de una serie de protocolos de aplicación considerados de uso común por el autor, tales como http, smtp, pop/imap, ldap y openvpn, corriendo sobre una capa subyacente de SSL/TLS que haga uso de algoritmos de intercambio de claves resistente a ataques cuánticos. En particular se analizarán el fork de OpenSSL v1.0.2 liberado por el OQS (Open Quantum Safe), y la implementación OpenSSL-RingLWE (Learning With Errors) VSCrypto.

Palabras Clave: cryptography; post quantum cryptography; computer security; pqcrypto; cipher; infosec

Estudio teórico-computacional de la purificación e inmovilización de proteínas de interés industrial

Tesista: Ing. Paola B. Torres.^{1,2}

Director: Prof. Dr. Claudio Fabián Narambuena^{1,2}

Co-Director: Prof. Dra. Evelina Quiroga.²

¹ Facultad Regional San Rafael, Universidad Tecnológica Nacional.

² Instituto de Física Aplicada, Universidad Nacional de San Luis.

paotorres89@gmail.com, claudionarambuena@gmail.com

Resumen.

El objetivo principal de la tesis es generar conocimiento para un diseño inteligente de estrategias de purificación e inmovilización de proteínas de interés biotecnológico e industrial. Comprender mediante las simulaciones computacionales los fenómenos fisicoquímicos asociados a la interacción de proteínas con sustratos de diversa naturaleza. Además, elaborar modelos y teorías derivadas de la mecánica estadística y compararlos con los resultados de la simulación computacional. Aplicar esos modelos para predecir la relación entre la capacidad biocatalítica de proteínas con actividad enzimática y las características del sustrato y del ambiente de inmovilización.

Palabras Clave: Proteína, suero lácteo, polielectrolito, β -lactoglobulina

1 Avances de Investigación

La interacción de proteínas con biopolímeros con carga eléctrica (PE) es un método simple, rápido, económico y de utilidad en la industria para la obtención de concentrados proteicos a partir de fuentes complejas. La interacción proteína-PE ocurre en dos pasos: i) en un primer paso, una molécula del PE interacciona con numerosas moléculas de proteína formando un complejo soluble a través de fuerzas electrostáticas; ii) en un segundo paso, la interacción entre los complejos solubles formados, produce partículas insolubles de alto peso molecular, provocando la separación de fases del sistema. El complejo resultante puede ser separado por decantación y aplicado como aditivo alimentario, por lo que es fundamental el uso de biopolímeros. En particular, el estudio de las proteínas del suero lácteo resulta de interés en la industria alimentaria debido a su calidad nutricional y sus propiedades funcionales únicas.

En colaboración con el grupo experimental de la Prof. Dr. Valeria Boeris de la Universidad Nacional de Rosario, se lleva a cabo el estudio de la interacción a nivel molecular de la proteína del suero lácteo β -lactoglobulina (BLG) y polielectrolitos (PE) fuertes con el fin de diseñar y optimizar las estrategias de purificación de BLG de suero lácteo. Para ello, la cadena de PE fue modelada como un grupo de perlas cargadas (o monómeros) enlazados formando una cadena lineal. Cada esfera fue representada como una esfera rígida con su correspondiente carga eléctrica embebida en el centro. El modelo de grano grueso utilizado para la proteína fue construido a partir de la posición de cada átomo que la compone obtenida del Protein Data Bank (1BEB). Cada aminoácido es representado por dos esferas, una para el carbono α y otra para el residuo del aminoácido. Los carbonos α constituyen la columna de la proteína, cada uno está conectado a un residuo (Grupo R), el cual establece la naturaleza de cada aminoácido. Cada grupo R comprende un grupo de átomos y fue representado como una esfera rígida para aproximar el volumen excluido correspondiente. [1] En la figura 1A y 1B se muestra una captura típica obtenida de la simulación MC a $pH=4$ del complejo BLG con polianión y polication (ambos con $N_m=80$ y $l_0=0.25nm$).

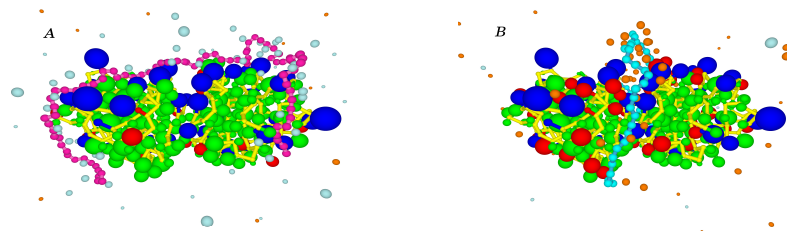


Fig. 1. Captura obtenida de la simulación de Monte Carlo del complejo BLG-PE para: A) Polianión y B) Polication. La solución tiene un $pH=4$ y $c_{salt}=10mM$.

La interacción BLG-PE fue molecularmente cuantificada por medio de un simple criterio estructural, calculando el número de monómeros de la cadena del PE que está en íntimo contacto con el grupo titulable de la proteína. La distancia de separación Δr entre el centro de cada monómero y cada residuo titulable también fue calculado. Monómeros adsorbidos (θ) denota el número de monómeros dentro de una distancia menor a $\Delta r < r_C$, donde $r_C = 0.5nm$ es el radio de corte. Este simple criterio de distancia fue utilizado para cuantificar la condensación de las cadenas del PE, mostrando una excelente coincidencia con los datos experimentales.[2]

Además, se analizaron la carga neta y la protonación del dímero de la proteína aislada, como una función del pH (Fig. 2). El equilibrio ácido-base de cada grupo titulable fue modificado por la presencia de las cadenas polianiónicas o policationicas. El polianión fue adsorbido sobre la superficie de la proteína desde un valor extremo de pH ácido hasta valores próximos al pI (Fig. 2A). A valores de pH por encima del punto isoelectrico, no hay monómeros adsorbidos cerca de la proteína. Esto puede ser atribuido a la interacción repulsiva entre BLG y PE, dado que ambas macromoléculas tienen carga negativa. La cantidad de monómeros adsorbidos aumenta rápidamente cuando el pH de la solución disminuye. Sin embargo, a pH menores que $pH=4$, la cantidad de monómeros adsorbidos permanece en un valor aproximadamente constante. Para tamaño de cadena pequeño, la cantidad de monómeros adsorbidos aumenta linealmente (aproximadamente la mitad de los monómeros de la cadena de PE). Cuando la cantidad de monómeros adsorbidos era mayor, se alcanzó un *plateau*. Esto indica que el dímero de BLG tiene una capacidad limitada de enlazar monómeros de la cadena de PE.

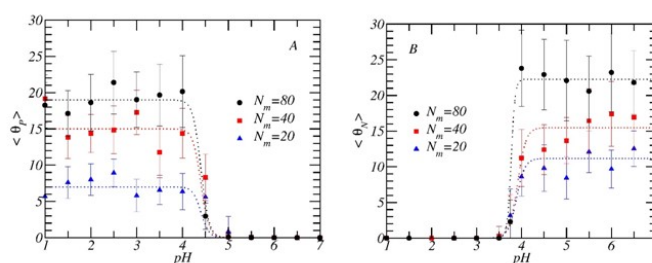


Fig. 2: Número de monómeros adsorbidos en residuos cargados opuestamente como una función del pH a diferentes tamaños de cadena y $c_{salt}=10mM$. A) Polianión-BLG. B) Polication-BLG.

Por el contrario, la adsorción de policationes comienza a $pH < pI$ ("complejación en el lado equivocado") y persiste a altos valores de pH (Fig. 2B). En ambos casos, la presencia del PE modificó la carga neta de la proteína. Esta regulación de carga es más evidente a valores de $pH < pI$. Tanto los policationes como los polianiones fueron adsorbidos en diferentes regiones sugiriendo la importancia de la distribución de carga de la superficie de la proteína. [3]

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Investigación "Simulación de Sistemas Complejos, difusión en estructuras autosimilares UTN 3542" y forma parte de la Tesis "Estudio teórico-computacional de la purificación e inmovilización de proteínas de interés industrial".

Referencias

- 1.Narambuena, C. F., Longo, G. S. & Szleifer, I. Lysozyme adsorption in pH-responsive hydrogel thin-films: the non-trivial role of acid-base equilibrium. *Soft Matter* 11, 6669–6679 (2015).
- 2.Narambuena, C. F., Leiva, E. P. M. & Pérez, E. Counterion condensation on polyelectrolyte chains adsorbed on charged surfaces. *Colloids Surfaces A Physicochem. Eng. Asp.* 487, 49–57 (2015).
- 3.Torres, P., Bojanich, L., Sanchez-Varretti, F. O., Ramirez-Pastor, A.J., Quiroga, E., Boeris, V., & Narambuena, C.F.. Protonation of β -lactoglobulin in the presence of strong polyelectrolyte chains: a study using Monte Carlo Simulation. *Colloid and Surfaces B: Biointerfaces*, 2017, DOI: [10.1016/j.colsurfb.2017.09.018](https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2017.09.018).

Impacto de las Emisiones Naturales y Antropogénicas Sobre la Calidad del Aire Regional en Sudamérica.

Ana Isabel Lopez Noreña

Grupo de Estudios Atmosféricos y Ambientales UTN-FR Mendoza
Mendoza, Argentina
ana.lopez@frm.utn.edu.ar, ailopezn@unal.edu.

Resumen. El modelado computacional de la química atmosférica es un problema complejo, que precisa de la representación conjunta de fenómenos meteorológicos y procesos químicos, que en la atmósfera real, están acoplados y ocurren simultáneamente. A escala regional, el modelo más utilizado es WRF/Chem (Weather Research and Forecasting model with Chemistry). Su correcta configuración requiere del uso de campos estáticos y dinámicos en alta resolución representativos de las regiones a estudiar, que deben ser desarrollados independientemente por los usuarios. Dependiendo de su configuración, WRF/Chem permite realizar estudios en un amplio abanico de dominios espaciales, que abarcan desde el transporte reactivo de contaminantes a escala sinóptica y/o continental, hasta la evolución horaria de la pluma de contaminantes de una ciudad. En la tesis cuya síntesis se presenta a continuación, se trabajará con WRF/Chem, analizando diferentes parametrizaciones físicas y químicas incluidas en el modelo, con un esquema de dominios anidados, realizando combinaciones de hasta 4 dominios con diferentes resoluciones, con el objetivo de abarcar el continente suramericano y centrarse en distintas regiones de interés como son aquellas con terrenos complejos, zonas costeras, megaciudades, entre otros. Particularmente regiones latinoamericanas que tengan a disposición campañas periódicas de medición de contaminantes con la finalidad de contar con medidas experimentales con las cuales validar las simulaciones.

Palabras Clave: WRF/Chem, Calidad de Aire Regional, Emisiones Naturales y Antropogénicas, Química atmosférica.

1 Introducción

La calidad del aire en una región determinada está influenciada por diversos factores tales como la meteorología y orografía local, los centros urbanos que contiene, las emisiones naturales y antrópicas, la cercanía e interacción con otras regiones productoras de contaminantes, entre otros. La fuente principal de la contaminación antrópica en estas regiones proviene de la industria y el transporte, existiendo otros emisores menores como los comercios y las zonas residenciales. Las fuentes naturales están asociadas a procesos biogénicos, por ejemplo, resuspensión de polvo por el viento, incendios y/o erupciones volcánicas, los cuales pueden ser de escala local, regional, continental e incluso pueden estar asociados a procesos de escala intercontinental.

Entre los principales contaminantes primarios emitidos directamente a la atmósfera, se puede mencionar el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y de azufre, los compuestos orgánicos volátiles (VOC), los compuestos clorofluorocarbonados (CFCs) y Halones, así como el material particulado (PM) o aerosoles [1]. Recientemente se ha demostrado la importancia que poseen las emisiones naturales oceánicas de sustancias halogenadas de tiempos de vida corta VSLs (Very Short-Lived Substances). Todas estas sustancias, al ser emitidas a la atmósfera, participan de una miríada de reacciones químicas que producen diversos contaminantes y productos secundarios, entre los cuales el ozono troposférico y los aerosoles urbanos son los más estudiados.

En los últimos años, se han desarrollado complejos modelos atmosféricos globales y regionales que incluyen la interacción entre la química y la meteorología con distintos grados de complejidad. A escala global, los Modelos de Química-Clima (CCMs, Chemistry-Climate Models) permiten obtener la distribución espacio-temporal de las especies químicas reactivas utilizando parametrizaciones simplificadas de los principales procesos físicos y químicos que ocurren en la atmósfera, biósfera y océanos. A nivel regional, existen modelos de Transporte-Químico (CTMs, Chemical-Transport Models), que pueden acoplarse a los CCMs e incluyen una representación más refinada de los mecanismos de reactividad química, así como la advección, transporte y distribución de compuestos primarios y secundarios [2]. El modelo regional WRF/Chem permite realizar estudios multi-escala en un amplio abanico de dominios anidados, que abarcan desde el transporte reactivo de gases y aerosoles a escala sinóptica, hasta la evolución horaria de la pluma de contaminantes urbanos y su dependencia con los vientos locales y/o los patrones de emisión antropogénicos [3],[4].

2 Hipótesis de Trabajo

Es posible obtener una mejor representación de la calidad del aire y la química troposférica en las simulaciones realizadas con el modelo WRF/Chem, a partir de la implementación de bases de datos estáticas e inventarios de emisión en alta resolución que representen correctamente las características socioeconómicas de las ciudades y regiones sudamericanas.

3 Objetivos General y Específicos

Realizar el estudio de la química atmosférica en diferentes escalas espaciotemporales, evaluando el impacto que poseen las distintas fuentes de emisión sobre la capacidad oxidativa de la atmósfera, utilizando el modelo regional WRF/Chem. En particular, evaluar el estado de la calidad del aire en la región de los Andes centrales de Sudamérica, distinguiendo el impacto de las emisiones de gases contaminantes y aerosoles proveniente de las fuentes naturales y las antropogénicas.

- Implementar operativamente el modelo WRF/Chem para realizar el modelado 3D+temporal de la química troposférica a escala regional. Configurar el modelo de forma tal que incluya las características distintivas de la topografía local y los tipos de usos de suelo propios de las diferentes regiones alrededor de los Andes centrales de Sudamérica.

- Adaptar los inventarios de emisión de fuentes naturales y antropogénicas preexistentes para los diferentes países sudamericanos de forma tal que puedan incorporarse a WRF/Chem, mejorando la resolución espaciotemporal de los inventarios de emisión globales, al considerar una distribución dependiente de la densidad poblacional.

- Incorporar en WRF/Chem distintos tipos de mecanismos de reacción atmosféricos, adaptando la especiación química de los inventarios de emisión locales a los diferentes esquemas de reactividad. En particular, implementar un mecanismo de química de halógenos VSLs en WRF/Chem que incluya una completa descripción de las fuentes de emisión, la fotoquímica en fase gaseosa y el reciclado heterogéneo de sustancias halogenadas.

- Evaluar el desempeño de WRF/Chem en estudios de calidad del aire en Sudamérica con énfasis en las especies de monóxido de carbono, NO_x, SO_x, Ozono y material particulado, comparando los resultados obtenidos con medidas de campo realizadas por grupos locales e internacionales con los cuales se tiene colaboración. Participar en el desarrollo de algunas de las campañas de medición que realicen los grupos colaboradores en Mendoza (Argentina), Santiago de Chile, La Paz (Bolivia), Bogotá y Medellín (Colombia) u otras regiones de interés.

4 Metodología

La estructura modular de WRF/Chem permite considerar en forma acoplada el transporte, la deposición, la emisión, la transformación química, la interacción con los aerosoles, los procesos de fotólisis, la transferencia radiativa, la microfísica de nubes, entre otros. Si bien existe una configuración por defecto optimizada para modelar cualquier región del planeta utilizando datos estáticos globales, es posible obtener avanzadas configuraciones que permiten utilizar el modelo operativamente con datos locales de mayor resolución. Aunque se ha implementado preliminarmente el modelo meteorológico WRF [5],[6],[7], resta aún obtener una configuración más adecuada que incluya el acoplamiento con el módulo químico de manera on-line. Esto requiere de la incorporación de condiciones iniciales y de contorno (IC/BC) representativas del estado de la atmósfera (esto es, perfiles de temperatura, concentración de fondo de especies químicas, humedad relativa del suelo, etc.), las cuales deben obtenerse ya sea acoplando el modelo regional a un modelo CCM de mayor escala o a partir del procesamiento de imágenes satelitales y/o bases de datos globales estáticas [7],[8]. En esta tesis se trabajará con un esquema de dominios anidados, realizando combinaciones hasta un máximo de 4 dominios con resoluciones de 36, 12, 4 y 1 km, donde el mayor incluye el continente suramericano y los siguientes dominios se centraran en distintas regiones de interés como son aquellas con terrenos complejos, zonas costeras, megaciudades, entre otros. En particular se realizará la modelación de regiones latinoamericanas en las cuales se vengán realizando de manera periódica campañas de medición de contaminantes (por ejemplo, Mendoza, Santiago de Chile, La Paz, Medellín, Bogotá, etc.) con la finalidad de contar con medidas experimentales con las cuales validar las simulaciones.

A la hora de realizar las simulaciones con WRF/Chem se analizarán diferentes parametrizaciones físicas y químicas incluidas en el modelo, entre las cuales se tienen: i) los esquemas de

microfísica atmosférica (Kessler, 3-5 class WSM, Goddard); ii) los modelos de física superficial (Noah unificado, Rapid Update Cycle, Urban Canopy); iii) los esquemas de capa límite marina y planetaria (Yonsey University YSU, Mellor-Yamada-Janjic MYJ); y iv) diferentes parametrizaciones de cumulus (Kain-Fritsch, Betts-Miller-Janjic, Grell-Devenyi, Grell-3D, etc.). Se analizará la conveniencia de forzar el anidado de distintas variables meteorológicas en los diferentes dominios utilizados (Analysis Nudging), de forma tal de evitar las interferencias producidas por el cambio de escala a la hora de computar los cambios en temperatura, humedad y capa límite planetaria. Asimismo, se utilizará la clasificación de tipos y usos del suelo (LULC, Land Use and Land Cover) derivada tanto de los mapas superficiales USGS (United States Geological Survey) como de los datos de cobertura del suelo GLOBCOVER 2009 de la Agencia Espacial land cover data from the European Space Agency (ESA). Los cuales muestran diferencias significativas en la representación de LULC para los países del cono sur. Dichos mapas globales serán unificados con los mapas agrícolas y de catastro locales para Argentina y otros países sudamericanos siguiendo la metodología desarrollada en el grupo de trabajo.

Desde el punto de vista químico se realizará un análisis de sensibilidad de las parametrizaciones y condiciones de transporte y reactividad que posee WRF/Chem. Se analizarán diferentes mecanismos químicos validados en fase gaseosa (RADM2, CB-4, CBM-Z), distintas opciones de cálculo de las constantes de fotólisis (Fast J, TUV) y varios esquemas para aerosoles (MADE/SORGMAN, MOSAIC, GOCART). Asimismo, se prevé acoplar la herramienta KPP (Kemical Pre-Processor) que permite incorporar mecanismos de reacción definidos por el usuario, y de ese modo incorporar en WRF/Chem los mismos esquemas químicos incluidos en los modelos globales CCMs tendientes al estudio multi-escala de la química troposférica.

Referencias

1. Smith, I., Seinfeld, J., Pandis, S.: Atmospheric Chemistry and Physics. From Air Pollution to Climate Change. Wiley&Sons. (1998).
2. Grell, G. A., Peckham, S. E., Schmitz, R., McKeen, S. A., Frost, G., Skamarock, W. C. and Eder, B.: Fully coupled “online” chemistry within the WRF model, *Atmos. Environ.*, 39(37), 6957 a 6975, (2005).
3. Nolte, C., Bhawe, P., Arnold, J., Dennis, R., Zhang, K. and Wexler, A.: Modeling urban and regional aerosols— Application of the CMAQ-UCD Aerosol Model, *Atmos. Environ.*, 42(13), 3179 a 3191, (2008).
4. Schürmann, G. J., Algieri, A., Hedgecock, I. M., Manna, G., Pirrone, N. and Sprovieri, F.: Modelling local and synoptic scale influences on ozone concentrations in a topographically complex region of Southern Italy, *Atmos. Environ.*, 43(29), 4424 a 4434, doi:10.1016/j.atmosenv.2009.06.017, (2009).
5. Puliafito, S. E., Allende, D., Fernandez, R., Castro, F. and Cremades, P.: New Approaches for Urban and Regional Air Pollution Modelling and Management, in *Advanced Air Pollution*, Ed. By F. Nejadkoorki, pp. 429 a 454, InTech., (2011).
6. Puliafito, S. E., Allende, D. G., Mulena, C. G., Cremades, P. and Lakkis, S. G.: Evaluation of the WRF Model Configuration for Zonda Wind Events in a Complex Terrain, *Atmos. Res.*, 166, 24 a 32, (2015).
7. Mulena, G. C., Allende, D. G., Pulia, S. E., Lakkis, S. G., Cremades, P. G. and Ulke, A. G.: Examining the influence of meteorological simulations forced by different initial and boundary conditions in volcanic ash dispersion modelling, *Atmos. Re*, 177, 29 a 42, (2016).
8. Cremades, P. G., Fernandez, R. P. and Allende, D. G.: High Resolution Satellite Derived Erodibility Factors for WRF /Chem Windblown Dust Simulations in Argentina, *Atmos. Res.*, Submitted, (2015).

MODELACIÓN DE PROCESOS DIFUSIVOS, APLICADOS A LA ELABORACIÓN DE CEREZAS EN CONSERVA DE LA VARIEDAD RAINIER, A PARTIR DE LOS DATOS EXPERIMENTALES OBTENIDOS.

Robles, N.^{1, 2, 3}; Pérez, R.³

¹ EEA Luján INTA Mendoza. San Martín 3853. Mayord Drumond. Mendoza. Tel. fax 0261 4963020.

² CONICET.

³ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza.

cicloidea@hotmail.com, rcperez@gmail.com

Resumen. El propósito del presente trabajo fue cuantificar y modelar los procesos físico-químicos de difusión que tienen lugar durante el confitado de cerezas en conserva mediante el método lento o Francés, al efectuar la sustitución de la sacarosa por polialcoholes. Se ensayó a distintas temperaturas, para estudiar la cinética de deshidratación osmótica, durante el proceso de confitado. Se caracterizó la evolución de variables físico-químicas tales como: humedad, sólidos solubles (°Brix) de la pulpa y jarabe, pH y densidad de la solución edulcorante. El objetivo fue estudiar la velocidad de penetración de la sacarosa y sus sustitutos, como así también la velocidad de salida del agua a través de la epidermis y el mesocarpio de la cereza. Se consiguió obtener un producto reducido en azúcares y/o valor calórico, con un contenido de sólidos solubles de 55°Brix como mínimo, con propiedades funcionales, apto para diabéticos y personas con sobrepeso.

Actualmente se encuentra en estado avanzado el desarrollo del modelo de difusión.

Palabras Clave: cerezas, deshidratado osmótico, carbohidratos de baja digestibilidad.

SESIÓN DOCTORANDOS

Justificación del trabajo

La provincia de Mendoza ha sido históricamente la principal productora de cereza de Argentina, concentrando alrededor del 60% de la producción nacional. Las características agroecológicas, los avances en materia comercial y las nuevas tecnologías de cultivo, han permitido posicionar a la provincia en los principales mercados del mundo (Censo Frutícola Provincial 2010).

No obstante, algo que preocupa a los productores es que año a año se va reduciendo la cantidad de hectáreas que se siembran en Mendoza que, de ser la principal provincia productora de Argentina, cedió ese puesto a las zonas del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Sin embargo, si bien se erradicaron muchos montes frutales, la cantidad de kilos que se cosecharon no disminuyó, debido a que se mejoraron los rendimientos con la aplicación de nuevas tecnologías en el cultivo, compensando las hectáreas que se erradicaron.

En los últimos 5 años, por el atraso cambiario principalmente, el mercado interno se volvió interesante. Actualmente, con el aumento del dólar sería conveniente reactivar la exportación, por contar con la ventaja de estar en contra estación con el hemisferio norte en la producción de cereza. Respecto del precio para 2017 de la fruta, se plantea el problema de costos, que ha sufrido un fuerte incremento, lo cual conspira con el mercado interno, con lo cual la exportación es la que salvaría a la producción de cereza.

Por otro lado, con el tiempo, el consumidor final de cerezas ha ido sofisticando sus gustos y preferencias, debiendo orientar la producción de cerezas a las exigencias cualitativas de estos (IDR 2015). El consumo en fresco para exportación se ha visto ampliamente, por lo cual la alternativa del consumo de cereza en conserva presenta un futuro más promisorio para la provincia, razón por lo cual se desarrolló el presente estudio en cerezas en conserva. Esta situación representa una fortaleza para la presente investigación porque otorga valor agregado y diversificación a su comercialización.

Una forma de aumentar la estabilidad de las frutas es reducir la cantidad y disponibilidad del agua presente en ellas, ya que esta es un componente mayoritario que controla muchos de los cambios fisicoquímicos y bioquímicos que tienen lugar en las frutas, y que aumentan la inestabilidad de las mismas (Ceballos Chan, 2005). La deshidratación osmótica (DO) es un método ampliamente utilizado para eliminar parcialmente el agua de las frutas por inmersión del tejido celular en soluciones hipertónicas acuosas de azúcar. (Nowacka et al. 2014).

Se sabe que en Argentina, el 40% del azúcar es destinado al mercado interno, mientras que el otro 60% es utilizado como insumo para la industria alimentaria. La elaboración de bebidas gaseosas demanda importantes volúmenes de azúcar, al igual que la de golosinas, la repostería, los helados, las mermeladas, los lácteos y las frutas en conserva (Ferrari y Macera, 2010). En el caso de frutas, el agente osmótico más empleado ha sido la sacarosa debido a su fácil accesibilidad, aceptable sabor y aroma, y por reducir el pardeamiento enzimático (Ceballos Chan, 2005). Generalmente para el candeado de la cereza también se la usa.

Por otro lado, desde hace ya varios años, la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la OPS (Organización Panamericana de la Salud), vienen advirtiendo sobre el creciente aumento de la obesidad y la diabetes alrededor del planeta y en nuestro continente. Por ello, actualmente la industria alimentaria se encuentra con el desafío de desarrollar productos que, además de poseer determinadas propiedades nutricionales, presenten una acción suplementaria que pueda mejorar el estado de salud y/o bienestar de las personas. Los polialcoholes son considerados Carbohidratos de Baja Digestibilidad (CBD), son agentes de deshidratación osmótica y tienen potencial efecto edulcorante, son poco digeridos y absorbidos en el intestino delgado y son parcialmente fermentados en el intestino grueso. Como resultado, proveen bajos contenidos de energía respecto de los carbohidratos totalmente digestibles como la sacarosa: aproximadamente 1 a 3 kilocalorías/gramo para los CBD comparados con las 4 kilocalorías/gramo de los totalmente digestibles (Grabitsky y Slavin, 2008).

En esta dirección, los edulcorantes constituyen uno de los grupos de aditivos alimentarios que están experimentando un mayor incremento en su consumo y es una de las áreas donde ha tenido mayor impacto la biotecnología, no sólo desde el punto de vista tecnológico sino económico y social. Esto es debido a la creciente demanda de alimentos bajos en calorías que no quieren renunciar al sabor dulce (Cubero et al., 2002). Por todo lo expresado anteriormente es que se propone el empleo de dichos edulcorantes que además poseen propiedades prebióticas.

En el presente estudio se realizaron cuatro tratamientos, donde el ensayo de 100% de sacarosa fue el testigo, y en los restantes ésta fue reemplazada entre un 50% y un 100%, en formulaciones combinadas, con maltitol e isomaltitol. Los polialcoholes en estudio y otros polioles presentan distintos tipos de interacciones agua-azúcar y azúcar-azúcar en sistemas metaestables y pueden cristalizar si estas interacciones últimas aumentan (Multon, 2000). Es decir que en un producto confitado o candeado como son las cerezas en conserva, cada polialcohol y mezcla de polialcoholes puede actuar de manera diferente debido a las interacciones que establece con el agua y con los componentes de la matriz. Si como dicen Roge, and Mathlouthi eso depende de las propiedades como la difusión, entonces es de esperar que el deshidratado osmótico se vea modificado o no de acuerdo a las mismas propiedades básicas que los polialcoholes poseen.

Por otro lado, no se encontraron estudios sobre sustitución de sacarosa por carbohidratos de baja digestibilidad en productos como la cereza, donde se requiere una alta concentración de sólidos solubles, pudiendo llegar al confitado, en donde el efecto

*Noveno Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería
EnIDI 2017, Ciudad de Mendoza, Argentina*

de la baja actividad de agua y la alta presión osmótica es aportado por moléculas solubles, como la sacarosa, que pueden difundir a través del tejido vegetal.

Aunque la deshidratación osmótica ha sido utilizada desde muchos años atrás, generalmente se ha trabajado en forma empírica y la información experimental se ha interpretado con modelos que son válidos solamente para reproducir condiciones semejantes a las del trabajo del cual fueron obtenidos.

Sin embargo, a partir de las leyes físicas y químicas de los procesos de difusión, es posible obtener un modelo eficiente de la evolución temporal y espacial de estos procesos, para poder simularlos a partir de mediciones empíricas, en función de las condiciones del entorno y que pueda ser empleado para geometrías similares. La modelización de estos fenómenos beneficiará a la actividad porque se podrán desarrollar nuevas y más eficaces metodologías y se podrá experimentar y simular el empleo de diferentes soluciones bajo distintas condiciones para la obtención de nuevos productos más económicos y saludables.

Por tanto, siendo Mendoza la tercera mayor productora de cerezas del país, y considerando la importancia creciente de los mercados externos para las cerezas procesadas y la necesidad de alimentos reducidos en su valor calórico y que beneficien la salud, se considera importante estudiar los procesos difusivos de sustitutos de la sacarosa, que tienen lugar durante la elaboración de cerezas en conserva. Entre ellos el uso de polialcoholes considerados CBD, que cumplen con dicha necesidad.

Uso de VRPN para la implementación de BCI partiendo de señales EEG/EOG.

Javier J. Rosenstein^{ab}, Osvaldo E. Marianetti^a, Raúl E. Otoyá Bet^b

^a Universidad de Mendoza , Dirección de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Boulogne Sur Mer 683,
5500 Mendoza, Argentina
rosensteinjavier@gmail.com, omarianetti@um.edu.ar

^b NNT Neurotechnology, Neuromed Argentina S.A., Leguizamón 398,
5501 Mendoza, Argentina
rosensteinjavier@gmail.com, raulotoya@yahoo.com.ar

Resumen. En el desarrollo de sistemas de realidad virtual uno de los inconvenientes que se encuentran es la comunicación entre las aplicaciones y los dispositivos de adquisición, ya sea por no disponer de un método de acceso en forma directa de los dispositivos o por necesitar independencia entre ambos, es decir que las aplicaciones corran en una plataforma y los dispositivos en otras. Para lograr esta independencia y a su vez permitir la integración de todo el sistema de realidad virtual, es necesario la implementación de algún protocolo de comunicaciones que permita esta vinculación heterogénea en tiempo real. Los dispositivos generalmente están asociados a funciones o características de los individuos que los utilizan y se necesita integrar los movimientos que estos representan a la aplicación de Realidad Virtual correspondiente. El presente trabajo trata del análisis e implementación del protocolo de comunicaciones VRPN (Virtual Reality Protocol Network) entre las partes de un entorno multimedia donde interactúan la adquisición de movimientos del usuario y la representación Visual en un escenario virtual que permita la retroalimentación al usuario en tiempo real logrando una experiencia interactiva e inmersiva, Esto tiene aplicación directa en los tratamientos de rehabilitación en pacientes de patologías neurológicas y cognitivas. El presente trabajo pertenece a una tesis de Maestría en Teleinformática de la Universidad de Mendoza, la cual se encuentra en revisión. La implementación del estudio se realizó en varias etapas, a) adquisición de señales mediante técnicas de Electroencefalografía (EEG) y adquisición de movimientos oculares mediante las técnicas de electrooculografía (EOG), b) análisis rápido de éstas para poder identificar la voluntad de movimiento del individuo, así como la dirección del movimiento, c) codificar lo anterior a comandos en el protocolo VRPN que permitan finalmente d) dirigir una Interfaz gráfica de aprendizaje o Interfaz Cerebro/Computadora (BCI – Brain Computer Interface). Finalmente se presenta la BCI como un sistema de adquisición de datos, procesamiento del protocolo serie a VRPN y luego la representación en nuestro modelo de prototipo de Serious Game. Una vez adquiridas las señales EEG/EOG éstas se analizan y codifican con las librerías cliente que se desarrollaron específicamente para este proyecto, lo que permite su comunicación mediante todo el sistema VRPN hacia las interfaces virtuales que interpretan este protocolo.

Palabras Clave: VRPN, EOG, EEG, BCI, Serious Games, Mirror Neurons, Neurofeedback.

CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS Y CALIDAD DEL AGUA DEL DIQUE POTRERILLOS

Quiroga, María Cristina⁽¹⁾; Sebök Martín, Alejandra⁽¹⁾; Baztán, María Milagros⁽¹⁾; Pérez, Cristian Emanuel⁽¹⁾; Pérez, Fernando Nicolás⁽¹⁾.

⁽¹⁾ *Facultad de Ingeniería, UNCuyo, Mendoza, Argentina*

Nuestro equipo de investigación, ha monitoreado la calidad del agua en el Dique Potrerillos, por lo que el objetivo de este trabajo fue agregar el análisis de los sedimentos mediante el desarrollo de una **técnica de especiación** para analizar los metales pesados, lo que permitirá tener una visión más amplia de las características actuales del lago y de las variaciones de los componentes que puedan afectarla.

Utilizamos el esquema de especiación según el método de Tessier, el cual nos permite separar los metales en cuatro fracciones:

- Metales en forma de iones intercambiables y ligados a carbonatos
- Metales asociado a óxidos de Hierro y Manganeseo
- Metal ligado a la materia orgánica
- Fase residual o litogénica

Los metales ligados a las primeras tres fases son los que tienen mayor probabilidad de pasar a las columnas de agua.

El método usado para evaluar la precisión de los resultados obtenidos, consistió en comparar la suma de los metales contenidos en las distintas fracciones, con la concentración total en la muestra inicial.

Si bien los resultados obtenidos no fueron óptimos, hemos podido recuperar datos de las distintas fracciones, lo que permitió hacer una evaluación sobre la fracción a la cual se encuentran ligados los metales determinados en el sedimento total. Las posibles causas de error en estos resultados se pueden deber a que la problemática asociada a las metodologías de extracción secuencial es variada, por ello es parte de numerosos trabajos de investigación.

En base a lo expuesto, podemos decir que se recomienda seguir con el estudio de metales pesados en los sedimentos y en las columnas de agua; ya que en un futuro pueden migrar del sedimento a la fase acuosa y afectar la cadena trófica.

Se continuará también con las determinaciones fisicoquímicas del agua del embalse para calcular los **Índices de Eutrofización**, que hasta el momento nos han permitido clasificarlo como eutrófico.

Planificación Multiagente en Entornos Estocásticos: Una Nueva Perspectiva Ingenieril sobre las Organizaciones Humanas

Alexandre Ribas Hortal^a, Facundo Bromberg^b,

^{ab} Laboratorio DHARMa, Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza, Rodríguez 273,
5500, Mendoza, Argentina.

kozzak@gmail.com, fbromberg@frm.utn.edu.ar

Resumen. A lo largo de la historia los diferentes paradigmas ingenieriles han influenciado, y han sido influenciados a su vez, por la Teoría Social y los modelos de organización humanos, hasta el punto que han aparecido disciplinas como la Ingeniería Organizacional, la Sociología Computacional o la Investigación Computacional de las Organizaciones, que desde una perspectiva tecnológica entienden a las organizaciones como una tecnología para resolver problemas que serían imposibles de resolver individualmente. Así, históricamente, desde la Ingeniería se ha contribuido no sólo a mejorar el entendimiento de la naturaleza de las organizaciones, sino también al diseño de nuevos modelos de organización humanos. En este contexto, se argumenta que actualmente la Inteligencia Artificial presenta modelos y algoritmos en el área de la Planificación Multiagente en Entornos Estocásticos, que son superadores a las limitaciones del paradigma mecanicista, con lo que se proyectan como herramientas que, por un lado, tienen el potencial de mejorar modelos organizacionales descentralizados basados en potenciar la cooperación entre humanos, como los modelos de liderazgo distribuido o gobernanza dinámica (Sociocracy, Holacracy, S3), y por otro lado, contribuyen a construir una nueva perspectiva ingenieril sobre las organizaciones humanas.

Palabras Clave: Organizaciones humanas, Modelos de liderazgo distribuido, Planificación multiagente para entornos estocásticos, Paradigmas tecnológicos

1 Introducción

La presente investigación en curso se centra en analizar cómo los modelos y algoritmos de Planificación Multiagente en Entornos Estocásticos existentes en el área de la Inteligencia Artificial pueden ser de utilidad para mejorar o rediseñar modelos de organización social. Más concretamente, se pone el foco en indagar cómo la Inteligencia Artificial puede servir para mejorar los modelos de liderazgo distribuido o gobernanza dinámica agrupados bajo el paradigma *Teal* (Sociocracy, Holacracy, S3), modelos pensados para mejorar la coordinación en sistemas distribuidos cooperativos que permiten acelerar la velocidad con la que se resuelven las necesidades en una organización y por ende, expresan más inteligencia que los modelos tradicionales de gestión *top-down*, en el sentido que aprovechan mejor los recursos disponibles para la toma de decisiones (incorporando a todos los individuos en dichos procesos) tal y como se argumentó en el trabajo *Hacia un formalismo basado en SMA para evaluar organizaciones humanas: Caso de estudio (I) Holacracy*, (Ribas y Bromberg, 2017).

En este sentido, tal y como se mostraba parcialmente en el trabajo anterior, a pesar de que los modelos *Teal* presentan ventajas respecto a los modelos tradicionales de gestión, el modelo analizado, Holacracy, presenta limitaciones que siguen siendo un reto en el área del diseño de nuevas formas de gobernanza dinámica para sistemas humanos que aún no han podido superarse (y se intuye son compartidas por otros los modelos *Teal* como Sociocracy o S3) :

- **Escala:** no está claro hasta cuántos individuos pueden contener estos sistemas.
- **Dominios de autoridad:** a veces las necesidades expresadas internamente requieren de soluciones proporcionadas por agentes externos (i.e. individuos o círculos de otras organizaciones) y actualmente no existe un protocolo para ampliar las relaciones propuestas por los modelos a relaciones de intercambio inter-organizacionales.
- **Costos de implementación y *constrains*:** los modelos *Teal* presentan mecanismos de coordinación que se basan en reuniones o encuentros sincrónicos para alcanzar acuerdos, lo que requiere de asistencia o de planificación por parte de los individuos (costo adicional asociado), estas reuniones además están definidas por un protocolo en forma de cronograma de frecuencias, por lo que en definitiva la

imposibilidad de acelerar la velocidad a la que pueden resolverse las necesidades viene dada por la estructura de los mismos modelos (en este ejemplo la frecuencia de las reuniones).

- **Racionalidad Limitada:** las acciones emprendidas por los agentes, a pesar de estar alineadas con el propósito de la organización, se hacen en base a maximizar una utilidad conjunta de manera inmediata o semi-inmediata debido a la naturaleza humana de dichas organizaciones. Es decir, los humanos no tenemos capacidad para inferir cómo acciones que aparentemente no son las más racionales en el presente, son las que a largo plazo nos van a reportar más utilidad (i.e. ausencia de capacidad para buscar políticas óptimas a largo plazo - ausencia de racionalidad recurrente o racionalidad profunda).

Se argumenta que los modelos y algoritmos disponibles actualmente en el área de la Planificación Multiagente en Entornos Estocásticos tienen el potencial de aportar soluciones a dichas limitaciones, puesto que a través de la revisión de la literatura en los campos de la Ingeniería Organizacional, la Sociología Computacional o la Investigación Computacional de las Organizaciones, se puede observar como existe una tendencia histórica donde la ingeniería, la computación y la Inteligencia Artificial han contribuido, no sólo a mejorar el entendimiento de la naturaleza de las organizaciones humanas, sino también a aportar soluciones prácticas que han permitido superar limitaciones que presentaban diferentes modelos de organización humanos. En este sentido, se argumenta que la Inteligencia Artificial no sólo permite superar las limitaciones de los modelos que emergieron bajo el paradigma mecanicista, sino que además tiene el potencial de aportar soluciones a algunas de las limitaciones de los modelos organicistas como las que se han descrito anteriormente.

A modo de revisión y para contextualizar la argumentación, a continuación se describen brevemente las principales limitaciones históricas de la perspectiva ingenieril de las organizaciones humanas y como el desarrollo tecnológico junto con la emergencia de nuevas teorías han permitido superarlas hasta el momento. En primer lugar se considera importante recordar que la perspectiva ingenieril de las organizaciones humanas ha estado relacionada históricamente con el mecanicismo, un paradigma reduccionista que atribuye como causalidad única la influencia física entre las entidades que conforman un mundo material. En este sentido, los modelos cibernéticos basados en la Teoría del Control, han recibido importantes críticas por parte de estudiosos de la Cognición Social, un campo de la Psicología Social dedicado a estudiar cómo es que los humanos procesamos, almacenamos y aplicamos la información relativa a otros individuos o situaciones sociales (i.e. la relación entre interacción social y procesos cognitivos). El argumento principal de dichas críticas destaca que los humanos, a diferencia de las máquinas cibernéticas, tenemos consciencia, agencia y volición, por lo que no operamos automáticamente para reducir la disparidad a partir de la retroalimentación percibida en el entorno, sino que disponemos de estados mentales (i.e. creencias, deseos, intenciones) que hacen que las conexiones entre la percepción y las acciones ejecutadas no sean mecánicas, por lo que en este sentido argumentan que el modelo cibernético ignora lo que se denomina auto-regulación cognitiva de la motivación y las acciones humanas..

La Inteligencia Artificial introdujo la Teoría de Agentes, y más allá de los *Agentes Reactivos*, el concepto de *Agentes No-reactivos*, entidades artificiales con una estructura interna sofisticada y una conducta flexible que perciben su entorno a través de sensores, cuentan con un estado interno, y pueden tomar decisiones con la finalidad de actuar sobre el entorno a través de actuadores, lo que permitió desarrollar Sistemas Multiagente conformados por entidades racionales. Es decir, sistemas donde los individuos muestran una auto-regulación cognitiva y por ende las conexiones entre percepción y acción ya no son mecánicas, sino que del mismo modo que los humanos, requieren de procesos cognitivos. Esta evolución en la disciplina hizo que aparecieran sub-áreas como la Simulación Social, la Simulación Organizacional o los Estudios Organizacionales basados en la Simulación, que han permitido hacer grandes aportes en el área de la Teoría Organizacional y de Gestión, así como diseñar nuevos modelos organizacionales que permitieran maximizar su rendimiento en contextos específicos. Sin embargo, después de una revisión de la literatura se puede afirmar que los modelos de liderazgo distribuido que constituyen el objeto de estudio de esta investigación siguen siendo todavía una área muy poco explorada por la disciplina, debido en parte a su reciente aparición y a los escasos ejemplos de implementación, que perduran en el tiempo, que existen.

Por consiguiente, este trabajo argumenta que el área de Planificación Multiagente en Entornos Estocásticos puede ofrecer soluciones a las limitaciones de los modelos de liderazgo distribuido descritas anteriormente, puesto que dispone de modelos para mejorar la coordinación en sistemas distribuidos cooperativos como los DEC-POMDPs (Decentralized Partially Observable Markov Decision Processes) que permiten incorporar diferentes condiciones de incertidumbre en los procesos de razonamiento de manera cuantitativa y han sido implementados para modelar organizaciones realistas como redes de comunicaciones, redes de sensores, sistemas cooperativos de robots o sistemas de soporte a decisiones, o métodos de aprendizaje como el Multiagent Reinforcement Learning, que incorporan el aprendizaje de los agentes en el diseño del modelo organizacional. Por lo que el objetivo principal es analizar, a través de simulaciones, los diferentes modelos, métodos de aprendizaje y algoritmos del área para ver cómo podrían implementarse en organizaciones humanas de manera que permitieran superar las limitaciones actuales de los modelos de liderazgo distribuido.

Diseño de un modelo industrial de producción de gas de síntesis a partir de orujo residual de la industria vitivinícola utilizando energía solar de concentración

Juan Manuel Leiva Butti^a, Jorge E. Núñez Mc Leod^a, Selva S. Rivera^a

^a Instituto CEDIAC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo,
Parque General San Martín, Mendoza, Argentina
juanmaleiva@gmail.com, srivera@cediac.uncu.edu.ar, jnmcleod@cediac.uncu.edu.ar

Resumen. En la provincia de Mendoza, Argentina, se producen anualmente entre 93.078 y 139.616 ton/año de orujo como residuo de la industria vitivinícola. Posee un gran potencial energético (PCI 19,7MJ/kg), pero su voluminosidad hace económicamente inviable su aprovechamiento. En la presente tesis se investiga, en escala industrial, un nuevo proceso de gasificación de orujo que utiliza energía solar de concentración como fuente de energía, anteriormente demostrado en escala de laboratorio. Incluye el diseño y construcción de una planta piloto conformada por un concentrador solar de disco parabólico de 3m de diámetro y un reactor solar innovador tipo Auger. Se utilizan materiales y métodos disponibles en la industria local. A partir de los resultados obtenidos, se modelará el proceso para reemplazar las necesidades de gas natural de una bodega mediana (10M L de vino/año) y determinar la viabilidad económica del proceso.

Palabras Clave: Gasificación, Energía solar de concentración, Orujo.

1 Introducción

La industria vitivinícola del Oasis Norte de Mendoza genera entre 93.078~139.616 ton/año de orujo [1]. El mismo representa un problema de espacio, riesgo de incendio y riesgo de plagas para las bodegas, además de constituir un residuo que deben tratar. No posee rédito económico para las mismas [2] [3] [4]. Utilizarlo directamente como fertilizante en la finca representa también un riesgo de incendio debido al zonda [3]. Está difundida la práctica ilegal de abandono del residuo en terrenos alejados.

Existen procesos para valorizarlo, como la producción de grapa, etanol, aceite de uva, tartratos y meta tartratos [2] [5]. Sin embargo, el principal servicio que las empresas que realizan estos procesos ofrecen a las bodegas es la limpieza y eliminación del residuo. A su vez, como residuo de estos procesos se obtiene orujo agotado, que se utiliza para producción de compost. Su utilización en fincas por parte de las bodegas también es limitada debido a que éstas no pueden controlar el riesgo asociado de pestes y de contaminación de la vid con pesticidas [3]. El orujo posee un gran potencial energético (PCI 19,7MJ/kg) [6], pero su voluminosidad hace económicamente inviable su aprovechamiento.

Como alternativa a estos procesos, se presenta la gasificación: descomposición termoquímica de la biomasa en un ambiente libre de agentes oxidantes (pirólisis) a más de 800°C y con alta velocidad de calentamiento. Las cadenas hidrocarbonadas de la biomasa se descomponen en moléculas más simples de gas (principalmente CO e H₂), líquido y carbón vegetal. El primero, llamado gas de síntesis, puede utilizarse para producción de metanol, metano, gasolina [7] [8], tolueno, etilenglicol, isobutano, amoníaco, entre otros, o bien directamente como combustible. Sin embargo, la gasificación es un proceso altamente endotérmico, lo que se traduce en altos costos (consumo de parte del producto) debido a la gran demanda energética.

Los colectores solares son dispositivos que concentran la radiación solar en un área reducida a fin de obtener altas temperaturas, aumentado su exergía, para permitir la utilización de la energía proveniente del sol. Actualmente existen diferentes diseños de concentradores solares. Los Concentradores Solares de Disco Parabólico (CSDP) se caracterizan por alcanzar altas temperaturas (hasta 1000 °C ~ 1500 °C) [9] [10].

1.1 Hipótesis

La incorporación de energía solar de concentración al proceso de gasificación de orujo disminuye significativamente los costos de producción.

1.2 Objetivo

Diseñar el proceso industrial de gasificación solar de orujo residual con un costo mínimo.

2 Marco teórico

La gasificación ocurre al calentar rápidamente (al menos 50 °C/s) una sustancia carbonosa a temperaturas mayores a 800 °C en presencia de un medio gasificante, que puede ser aire, oxígeno, dióxido de carbono o vapor de agua [11]. En los primeros tres casos, parte de la materia prima se combustiona. Esto disminuye el rendimiento y contamina el producto con CO₂. Por el contrario, si el medio gasificante es vapor de agua, el gas resultante está compuesto casi totalmente de H₂ y CO. Sin embargo, es necesario proveer el calor del proceso a partir de una fuente externa.

La gasificación es un proceso complejo que incluye más de 10 reacciones químicas entre la materia prima, el medio gasificante y los productos del proceso. La más importante en gasificación en vapor es la reacción agua-gas [11]:



Los reactores de gasificación existentes más difundidos son los de lecho fijo, lecho fluidizado y los de flujo intrincado [12].

Los CDSP constan de una superficie reflectiva en forma de paraboloide de revolución, una estructura para sostenerla, un sistema de seguimiento del sol en dos ejes, un receptor y un fluido transmisor del calor (FTC). La alineación con los rayos solares requiere alta precisión (< 0,5°).

3 Estado del Arte

El proceso de gasificación autotérmico de orujo se ha estudiado en escala de planta piloto con gasificador de flujo intrincado [13].

La gasificación a partir de energía solar de concentración se estudia desde 1980. Las ventajas sobre la gasificación autotérmica son: aumento del rendimiento de 35 a 100% e incremento en la pureza del producto [14].

Se han desarrollado gasificadores solares que se ubican en el punto de incidencia de los rayos. La radiación puede incidir directamente sobre la materia prima, o bien en una placa que transmite el calor. Han sido probados en escala de laboratorio [14].

La gasificación solar de orujo en particular, ha sido estudiada a escala de laboratorio [15], pero no se encuentran a la fecha publicaciones que la demuestren en planta piloto.

4 Metodología

La presente investigación incluye el diseño y construcción de una planta piloto de gasificación solar de orujo. A partir de la experimentación se determinarán el rendimiento diario promedio mensual (Nm³/día), y composición del gas obtenido. Se estudiarán los costos del proceso. Esto permitirá diseñar y modelar el proceso a escala industrial, cuya finalidad será sustituir las necesidades de consumo de gas natural de una bodega mediana (10M L de vino/año) de la provincia de Mendoza.

5 Avance

Se determinó la configuración de proceso: el FTC del CSDP transmitirá el calor necesario al reactor de gasificación. De entre las opciones de FTC estudiadas [16], se optó por aire como la técnica y económicamente óptima. Se diseñará un reactor Auger para gasificación, hasta el momento demostrado para pirólisis (escala de planta piloto) [17] [18].

Se ha rediseñado la base del CSDP existente en el Instituto CEDIAC [10] para permitir la precisión requerida calculada en la alineación de 0,25° (Fig. 1 y 2). Se trabaja actualmente en el sistema de seguimiento del sol.



Fig. 1. Base estructural construida.



Fig. 2. Estructura completa en construcción.

Agradecimientos

La presente tesis se financia parcialmente por el Programa de Becas Internas Doctorales 2017 del CONICET.

La construcción de la estructura y del sistema de seguimiento del sol se financian parcialmente por el Programa de Investigadores Noveles 2017 de la F.Ing. – UNCuyo. El diseño del mismo cuenta con la participación de Lautaro Delgado Curbelo, Santidago River, Selva Rivera, y Jorge Núñez Mc Leod.

Referencias

1. Martín, J. N.: La biomasa residual lignocelulósica como recurso energético renovable en el Oasis Norte de la provincia de Mendoza, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cuyo (2014).
2. Ing. Pisi, G., Instituto Nacional de Tecnología Agrícola - Mendoza, pisi.gabriel@inta.gob.ar (2016).
3. Ing. Gonzalez, M., Aseguramiento de la Calidad, Bodega Trivento Argentina (2016).
4. Lic. Bajuk, C., Gauchezco Vineyard & Winery (2016).
5. Ing. Agr. Podestá, L., Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cuyo (2016).
6. Marculescu, C.; Ciuta, S.: Wine industry waste thermal processing for derived fuel properties improvement, *Renewable Energy* 57, 645 a 652 (2013).
7. Bridgwater, A.: Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading, *Biomass and Bioenergy* 38, 68 a 94 (2012).
8. Nzihou, A.; Flamant, G.; Stanmore, B.: Synthetic fuels from biomass using concentrated solar energy - A review, *Energy* 42, 121 a 131 (2012).
9. A. Giovannelli: State of the Art on Small-Scale Concentrated Solar Power Plants, *Energy Procedia* 82, 607 a 614, (2015).
10. Rivera, S. S.; Baziuk, P. A.; Núñez Mc Leod, J. E.; Calvo Olivares, R. D.; Vázquez, M.: Solar Concentrator from a Parabolic Grid Antenna for Industrial Applications, *Proceedings of the World Congress on Engineering vol. II*, (2017).
11. Basu, P.: Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction - Practical Design and Theory, Academic Press (2013).
12. Gasification Systems Program, National Energy Technology Laboratory - US Department of Energy, <https://www.netl.doe.gov/File%20Library/Research/Coal/energy%20systems/gasification/gasifipedia/index.html>.
13. Hernández, J. J.; Aranda-Almansa, G.; Bula, A.: Gasification of biomass wastes in an entrained flow gasifier: Effect of the particle size and the residence time, *Fuel Processing Technology* 91, 681 a 692 (2010).
14. Nathan, G.; Dally, B.; Alwahabi, Z.; van Eyk, P.; Jafarian M.; Ashman, P.: Research challenges in combustion and gasification arising from emerging technologies employing directly irradiated concentrating solar thermal radiation, *Proceedings of the Combustion Institute* 36, 2055 a 2074 (2017).
15. Li, R.; Zeng, K.; Soria, J.; Mazza, G.; Gauthier, D.; Rodriguez, R.; Flamant, G.: Product distribution from solar pyrolysis of agricultural and forestry biomass residues, *Renewable Energy* 89, 27 a 35, (2016).
16. Vignarooban, K.; Xu, X.; Arvay, A.; Hsu K.; Kannan, A.: Heat transfer fluids for concentrating solar power systems – A review, *Applied Energy* 146, 383 a 396 (2015).
17. Veses, A.; Aznar, M.; Martínez, I.; Martínez, J.; López, J.; Navarro, M.; Callén, M.; Murillo R.; García, T.: Catalytic pyrolysis of wood biomass in an auger reactor using calcium-based catalysts, *Bioresource Technology* 162, 250 a 258, (2014).
18. Aylón, E.; Fernández-Colino, A.; Navarro, M.; Murillo, R.; García T.; Mastral, A.: Waste Tire Pyrolysis: Comparison between Fixed Bed Reactor and Moving Bed Reactor, *Ind. Eng. Chem. Res.* 47, 4029 a 4033 (2008).

Modelo de accesibilidad a sistemas de transporte público según la experiencia de usuario en el contexto urbano

Gabriela N. Barón¹, David G. Allende², Alejandro P. Arena¹

gabrielanuri@yahoo.com

1. UTN FRM CLIOPE - CONICET - Rodriguez 273 (5500) Mendoza, Argentina
2. UTN FRBA - Av. Castro Barros 91, C1178AAA CABA
CIDECE- Centro de Investigación y Desarrollo de CEAMSE, Complejo Ambiental Villa Domínico, Ortega y San Vicente s/n, Buenos Aires.

Introducción

En un sistema de movilidad eficiente se considera al ciclismo y la caminata como un recurso de transporte tangible y gestionable, de hecho, todos los viajes comienzan y terminan con una distancia recorrida peatonalmente o en bicicleta. La facilidad de recorrer trayectos de acceso y conexión determina en gran manera la probabilidad de elección del transporte público (TP) como forma de movilidad urbana. Es importante entonces evaluar cómo el ambiente urbano influye en la elección del transporte público en relación al resto de la oferta, especialmente dentro de una estrategia política donde se intenta desalentar el uso del vehículo particular.

El objetivo de este trabajo es elaborar una metodología para evaluar la accesibilidad peatonal al sistema de transporte público. Se desea comprender cómo las diferentes variables físicas del ambiente construido influyen en la experiencia de los peatones facilitando o limitando el acceso.

Métodos

Tomando el marco teórico de Wardman (1998), mencionado por Shakespear (2014) en sus trabajos de señalización para la ciudad de Buenos Aires, se han identificado tres tipos de esfuerzo: físico, cognitivo y emocional (afectivo), para definir la experiencia de los usuarios en una forma holística. Consecuentemente, se proponen tres indicadores que se refieren a la experiencia de usuario que deriva de la interacción con el ambiente donde se produce el viaje, componiéndose cada uno de variables materiales. El indicador “esfuerzo físico” contempla factores como distancia, pendiente y sombreado. El indicador “esfuerzo cognitivo” analiza la disponibilidad de información acerca del viaje a realizar. Finalmente, y de mayor importancia, el indicador “esfuerzo emocional” contempla factores de seguridad civil y vial de los viajantes.

Para cuantificar la correlación entre las variables elaboradas se propone un modelo matemático de Regresión Logística de variable dependiente binaria. El objeto de este modelo, donde la variable explicada es cualitativa, es calcular la probabilidad de que un sujeto tome una determinada decisión de índole discreta, condicionada a ciertas variables explicativas. El modelo es binario ya que cada alternativa es excluyente: para acceder al TP el sujeto elige caminar (éxito) o tomar un medio de conexión motorizado (fracaso).

$$f(z) = \frac{e^z}{1+e^z} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde la utilidad es un índice lineal de las posibles variables predictivas, de la forma:

$$Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2,i} + \beta_3 X_{3,i} + \dots + \beta_k X_{k,i} \quad (\text{Ec.3})$$

Para calibrar el modelo se tomó como caso de estudio el Metro Tranvía de Mendoza (MTM). El MTM es un modo de transporte público que se alimenta a energía eléctrica y corre actualmente por el

antiguo tendido férreo nacional. Por su capacidad, perfil ambiental, funcionalidad y confort, entre otros, se ha seleccionado como modo troncal de movilidad para el Gran Mendoza.

Resultados y Conclusiones

El análisis de las cualidades experienciales del acceso es entonces el primer paso hacia una comprensión humana de los espacios y constituye una herramienta de diagnóstico que relaciona el territorio con las emociones. Para poder *persuadir* a este grupo a realizar viajes en modos públicos o no-motorizados de transporte, es necesario presentarles alternativas que no signifiquen un decrecimiento en su nivel de bienestar. El diseño a escala humana brinda un marco teórico adecuado de análisis, entendiendo la calle como espacio público por excelencia, la matriz de conexiones donde prosperan las ciudades, cuyo principal componente es la persona.

Se espera que esta metodología facilite la caracterización y diagnóstico de accesibilidad a puntos de interés, como lo serían las estaciones de Transporte Público Urbano. Mediante un índice de accesibilidad adecuado se podrá analizar el transporte como actividad transversal a todas las actividades urbanas, mejorando las condiciones de acceso existentes y proyectando infraestructura adecuada para construcciones futuras. Este índice permitirá también evaluar los buffers de captación de diferentes medios en base al contexto de sus estaciones, identificando los problemas específicos en cada caso. La ponderación de los diferentes factores permitirá individualizar la influencia de cada variable y tomar decisiones de infraestructura adecuadas.

Plan de Tesis Doctoral: Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de estrategias de multigeneración de biocombustibles y productos agropecuarios

Paula Daniela Rodríguez^{a,b}

^a Grupo CLIOPE: Energía, Ambiente y Desarrollo Sustentable. Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, J. Rodríguez 273, 5501 Mendoza, Argentina.

pdanielarodriguez@gmail.com

^b Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas -CONICET.

1 Plan de Tesis Doctoral

Los problemas ambientales asociados al uso de combustibles fósiles, sumados a la creciente demanda energética de la población mundial, señalan la necesidad de utilizar energías alternativas (Ahmad et al., 2011; Chisti, 2007). Numerosos estudios se han realizado con el objeto de hallar fuentes de energías renovables, basadas en procesos sustentables, que sean capaces de sustituir a los combustibles fósiles (Li et al., 2008). En este escenario, los combustibles líquidos derivados de biomasa, denominados biocombustibles, como el biodiesel y el etanol, cobran relevancia como sustitutos de los combustibles tradicionales, con una producción creciente en los últimos años (Ahmad et al., 2011; Abomohra et al., 2016).

Los biocombustibles pueden ser obtenidos a partir de varias materias primas: cultivos comestibles, cultivos no comestibles y residuos, y microalgas (primera, segunda y tercera generación de biocombustibles, respectivamente) (Carneiro et al., 2017). Actualmente, los biocombustibles de primera generación enfrentan una serie de controversias, entre las que se destacan los impactos producidos por el cambio en el uso del suelo, el uso del agua y la competencia con la producción de alimentos (Sander y Murthy, 2010). Es por ello que los estudios se focalizan en el desarrollo de biocombustibles obtenidos a partir de materia prima no alimenticia, entre los que se encuentran los de segunda y tercera generación. Sin embargo, la segunda generación, a pesar de no usar recursos destinados directamente a la alimentación, requiere el uso de tierras, agua e insumos agrícolas para su producción (Sander y Murthy, 2010). Esta situación, junto con las numerosas ventajas descriptas para las microalgas, ha provocado que, en años recientes, hayan sido consideradas como la fuente de biomasa óptima para la obtención de biocombustibles, principalmente biodiesel, lo que ha incrementado el interés en el desarrollo de tecnologías para producirlos.

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es un método para evaluar los aspectos ambientales y potenciales impactos asociados a un producto durante su ciclo de vida (idealmente, desde la adquisición de la materia prima hasta su disposición final) (ISO, 2006a). Este método ha sido utilizado por diversos autores para la evaluación de sistemas de producción de microalgas con fines de generación de energía. No obstante, desde el punto de vista ambiental y energético, no ha sido posible arribar a conclusiones generalizadas sobre estos biocombustibles. Por lo tanto, resulta importante profundizar los estudios con el fin asegurar que los biocombustibles de tercera generación generan impactos significativamente menores que los combustibles fósiles y los biocombustibles a los que sustituirían (Thomassen et al., 2016).

1.1 Objetivos

El objetivo general del plan de tesis es contribuir a la sustentabilidad del sector energético y productivo mediante la profundización del conocimiento sobre la performance ambiental de un sistema integrado de co-producción de energía y de piensos para alimentación animal.

Este da lugar a los siguientes objetivos específicos:

- a) Identificar, caracterizar y cuantificar los flujos elementales en cada módulo del sistema integrado de remediación y producción de energía y co-productos.
- b) Modelar los distintos procesos que intervienen en el sistema desde la captación de aguas residuales y/o residuos sólidos hasta la obtención de energía y productos, a través de microalgas cultivadas en fotobiorreactores.
- c) Identificar categorías de impacto específicas características de los productos “biocombustibles”, especialmente de los obtenidos a partir de microalgas, que requieran desarrollo en relación al estado del arte actual de la metodología del Análisis de Ciclo de Vida.
- d) Analizar los impactos ambientales asociados al sistema considerado durante su ciclo de vida, y evaluar los impactos que pudieran derivar de su expansión.
- e) Obtener indicadores objetivos y de base científica que permitan comparar el impacto ambiental asociado a distintos sistemas de producción de biocombustibles.

1.2 Metodología

La metodología elegida se enmarca en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), que es un procedimiento para evaluar impactos ambientales a lo largo de todas las etapas de producción de un producto, desde la extracción de materias primas pasando por la manufactura, distribución, uso y fin de vida (ISO, 2006). Se utilizan herramientas informáticas de ACV disponibles en el mercado (SimaPro) y se siguen los lineamientos proporcionados por las normas ISO 14040:2006 (ISO, 2006a) e ISO 14044:2006 (ISO, 2006b). Para obtener los datos necesarios para elaborar el inventario de ciclo de vida, se accedió a una planta piloto de generación de biocombustibles, tratamiento de aguas residuales y generación de co-productos a partir de microalgas cultivadas en fotobiorreactores. Esta planta pertenece a la Universidad Federal de Paraná (Curitiba, Paraná, Brasil).

2 Avances de Investigación

Entre los años 2016 y 2017, se realizaron dos visitas a la planta piloto mencionada que permitieron conocer los procesos de producción de biomasa de microalgas y su posterior tratamiento para obtener biocombustibles. Asimismo, se cuantificaron los flujos elementales de materia y energía para confeccionar el inventario de ciclo de vida del sistema. A partir de estos datos, se realizó un análisis energético de ciclo de vida de dos biocombustibles: biodiesel e hidrocarburos. Estos resultados permitieron identificar algunos problemas importantes asociados a la tercera generación de biocombustibles.

Los pasos a seguir involucran la integración del tratamiento de aguas con carga orgánica dentro del sistema analizado y el desarrollo de indicadores de ciclo de vida que permitan visualizar la relación entre la producción de biocombustibles y la provisión de servicios para el ambiente, como el tratamiento de aguas residuales.

Referencias

1. Ahmad, A.L., Mat Yasin, N.H., Derek, C.J.C. y Lim, J.K. (2011). Microalgae as a sustainable energy source for biodiesel production: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 15, 584-593.
2. Chisti, Y. (2007). Biodiesel from microalgae. *Science Direct-Biotechnology Advances*. 25, 294-306.
3. Li, Y., Horsman, M., Wu, N., Lan, C. y Dubois-Calero, N. (2008). Articles: Biocatalysts and Bioreactor Design. *Biotechnol. Prog.* 24, 815-820.
4. Abomohra, A., Jin, W., Tu, R., Han, S., Eid, M. y Eladel, H. (2016). Microalgal biomass production as a sustainable feedstock for biodiesel: Current status and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 64, 596-606.
5. Carneiro, M., Pradelle, F., Braga, S., Gomes, M., Martins, A., Turkovics, F. y Pradelle, R. (2017). Potential of biofuels from algae: Comparison with fossil fuels, ethanol and biodiesel in Europe and Brazil through life cycle assessment (LCA). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 73, 632-653.
6. Sander, K. y Murthy, G. (2010). Life cycle analysis of algae biodiesel. *International Journal of Life Cycle Assessment*. 15, 704-714.
7. ISO. (2006a). International Standard 14040. Life Cycle Assessment. Requirements and guidelines. International Organization for Standardization. Geneva.
8. ISO. (2006b). International Standard 14044. Environmental Management-Life Cycle Assessment-Requirements and guidelines. International Organization for Standardization. Geneva.
9. Thomassen, G., Van Dael, M., Lemmens, B. y Van Passel, S. (2016). A review of the sustainability of algal-based biorefineries: Towards an integrated assessment framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Torres, C., Ríos, S., Torres, C., Salvadó, J., Mateo-Sanz, J. y Jiménez, L. (2013). Microalgae-based biodiesel: A multicriteria analysis of the production process using realistic scenarios. *Bioresource Technology*. 147, 7-16.

Sesión para Tesistas de Posgrado

Estrategias Regionales de Políticas Energéticas y Evaluación de Mitigación del Cambio Climático sobre la Gestión de Generación y Almacenamiento Distribuidos de Energía Eléctrica de Fuentes Renovables.

Andrés Osvaldo Benito^a

^a Grupo CLIOPE: Energía, Ambiente y Desarrollo Sustentable, Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional, J. Rodríguez 273, 5501 Mendoza, Argentina
andresbenito@frm.utn.edu.ar

1 Proyecto de Tesis Doctoral

Hasta el momento son sucintas las investigaciones en modelización integral de un sistema energético regional que abarque la representación real, en términos energético-ambientales, de la tendencia global de concebir la eficiencia energética residencial/industrial, y la generación distribuida fotovoltaica como beneficiarios mutuos naturales en el camino hacia un futuro energético más sostenible.

Cabe mencionar a modo enunciativo, que en la actualidad los escenarios planteados por organismos gubernamentales abocados la prospectiva energética, contemplan de manera superficial cómo el sistema energético, con sus múltiples interrelaciones con el sistema socioeconómico y sociocultural del cual forma parte, responde a la cada vez mayor gama de tecnologías de consumo eficiente; a la cada vez mayor inserción de generadores distribuidos, tanto residenciales como industriales; y a la continua disminución de los precios de los sistemas fotovoltaicos.

Por último y no menos importante, en general los recursos energéticos distribuidos (en cualquiera de sus formas de generación distribuida), los sistemas de facturación de estos recursos energéticos (medición neta o tarifa volumétrica), los programas de respuesta bajo demanda y el incentivo hacia los vehículos eléctricos como uno de los posibles servicios de almacenamiento distribuido disponibles, hacen necesario el análisis del desarrollo de nuevos esquemas comerciales a nivel de los servicios de distribución de energía eléctrica. Estas nuevas variables económico-energéticas mencionadas generan preocupaciones en torno al usufructo del servicio público de energía eléctrica, ya que los costos de la generación distribuida aparentemente son menores que las tarifas actuales. Sin embargo, las tarifas del servicio público incluyen muchos más que sólo el costo de producción de energía. Por lo tanto, una posible consecuencia a analizar, es el bypass anti-económico que representan los potenciales usuarios/generadores (también denominados “prosumidores”), ya que su inserción en el sistema energético, no sólo socava la viabilidad económica de los servicios públicos, sino que además eleva el costo para la sociedad de producir electricidad.

1.1 Objetivos del Trabajo de Tesis Doctoral

1.1.1 Objetivo General

El objetivo General es contribuir a la sostenibilidad del sistema energético, atendiendo a las actuales tendencias tecnológicas relacionadas con la cada vez mayor necesaria penetración de fuentes alternativas de energía.

1.1.1 Objetivos Particulares

- Fomentar el buen uso de los modelos energéticos, mostrando que su utilización sólo puede ser fructífera en la medida que sea precedida por un exhaustivo análisis tanto del sistema energético que se quiere representar como del enfoque y la concepción metodológica del modelo que se quiere utilizar.
- Desarrollar dentro del modelo indicadores con el fin de evaluar aspectos económicos, ambientales y sociales de los escenarios. Estos indicadores, entre otros, pueden ser: Diversidad Energética, Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, Uso de suelo, Aspectos ambientales vinculados a la producción de

hidrocarburos, Margen de Reserva, Independencia externa, Impacto en la balanza comercial, Costos Medios, Generación de Empleo.

- Cuantificar los beneficios ambientales (reducción de emisiones de gases de efecto invernadero) asociados con la implementación de sistemas de generación eléctrica distribuida con aporte de fuentes renovables, utilizando metodologías de carácter holístico, como el Análisis de Ciclo de Vida.

1.2 Metodología de Desarrollo

Durante los últimos 30 años, se han realizado considerables esfuerzos para desarrollar nuevos modelos para sectores particulares o modelos integrados para más de un sector, siguiendo diferentes enfoques dependiendo del punto de partida del modelo (por ejemplo, análisis econométrico, tecnológico o integral) y del tipo de interrogantes para los que el modelo ha sido diseñado para responder. Estos modelos se han convertido en herramientas propias para el análisis de escenarios y políticas energéticas, tanto para países industrializados como para los países en vías de desarrollo (con objetivos diferentes).

Sin embargo, la selección del modelo adecuado para alcanzar los objetivos planteados no es una tarea menor, ya que definir el tipo de modelo a utilizar depende de las ventajas comparativas de su estructura, de la correcta representación de los procesos involucrados y de la manera en la que se inserta en un esquema general que describa con precisión la conformación actual y futura del sistema energético.

Por lo antedicho se ha escogido el modelo LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System) como herramienta de análisis, ya que es un instrumento integrado de modelado energético-ambiental basado en escenarios que explica cómo se consume, convierte y produce energía en un sistema energético dado bajo ciertos supuestos alternativos. Al mismo tiempo, LEAP también puede utilizarse para calcular perfiles de emisiones y para crear escenarios de fuentes y sumideros de emisiones de sectores no energéticos.

1.2.1 Estructura Metodológica

- 1) Realización del Balance Energético Integral de la Provincia de Mendoza, representando de forma sintética la totalidad del sistema energético, contabilizando los flujos físicos de la energía en los procesos que van desde su estado en la naturaleza hasta su utilización final.
- 2) Modelo con LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System) de la región antes mencionada.
- 3) Incorporar en el sistema regional antedicho, alternativas de acciones políticas, socio-económicas y de índole energética, tendientes a diversificar la generación distribuida de energía eléctrica.
- 4) Agregar al caso de estudio propuesto y dentro su modelado en LEAP ciertas alternativas desagregadas de almacenamiento distribuido de energía eléctrica.

2 Avances de Investigación

Durante el periodo de un año de trabajo doctoral sobre la tesis precedentemente descrita de forma sucinta, se han realizado los siguientes avances de investigación, los cuales se presentan de forma enunciativa:

- Adecuación del plan de tesis.
 - Relevamiento y Actualización de Técnicas, Herramientas y Modelos para Análisis Integrador y Multidisciplinario.
 - Selección de Herramientas y Modelos de Análisis de Planificación Energética.
 - Capacitaciones Relevantes
 - Basic And Intermediate VEDA-TIMES Training Course
 - Política Energética para el Desarrollo Sustentable y El Uso del Modelo LEAP
 - Capacitación en Estadística y Prospectiva Energética
- Desarrollo del Balance Energético Integral Geográficamente Desagregado
 - Acciones de Federalización de la Prospectiva Energética. Balance Energético Provincial
 - Coordinación Metodológica y Vinculación Ministerio de Energía y Minería de la Nación (MINEM)
 - Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas (DEIE)
 - Dirección de Hidrocarburos
 - Empresa Provincial de Energía S.A. (EMESA)
 - Ente Provincial Regulador Eléctrico (EPRE)
 - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Estudio de la biorremediación y degradación de polifenoles de Efluentes de la Industria Aceitunera con la correspondiente mitigación del Impacto Ambiental.

Siendo Mendoza una provincia productora de aceitunas en conserva, donde el recurso agua es limitante, es fundamental un aprovechamiento sustentable del mismo para preservar su calidad.

Durante el proceso productivo de aceitunas verdes fermentadas estilo español, se generan grandes cantidades de efluentes, con características físico - químicas que les confieren alto poder contaminante. El efluente de la etapa de desamarizado es un líquido de color marrón oscuro debido a su contenido de polifenoles y elevada carga de materia orgánica; presenta una elevada salinidad y alcalinidad debido a la utilización de una solución de hidróxido de sodio al 2%.

En la actualidad, dichos residuos no reciben los tratamientos correspondientes antes de ser volcados al medio ambiente. Esta problemática se extiende en todas las zonas productoras de aceitunas a nivel mundial, en donde aún no se ha resuelto completamente.

Existen diversos enfoques para tratar este problema. Se han estudiado distintos tratamientos físicos, químicos y biológicos con el objetivo de disminuir el carácter contaminante del mismo. Dentro de los métodos biológicos, existen variantes de acuerdo al organismo vivo que realiza la acción, siendo la más utilizada, la biorremediación y biodegradación utilizando microorganismos nativos o externos al efluente.

El objetivo general de este trabajo es estudiar la biorremediación de efluentes generados en el proceso productivo de aceitunas verdes fermentadas estilo español, mediante la acción de microorganismos provenientes del efluente, con el objeto de disminuir el contenido de materia orgánica y polifenoles principalmente, con la consecuente disminución en la contaminación, ampliando la capacidad de reuso alternativo.

Los objetivos específicos son:

- Caracterizar químicamente los efluentes industriales, líquidos y sólidos, del desamarizado en la industrialización de aceitunas verdes fermentadas estilo español.
- Evaluar el contenido de polifenoles, como hidroxitirosol, tirosol, oleuropeína y derivados, en efluentes industriales líquidos (lejías) de la industria de aceitunas verdes fermentadas estilo español.
- Aislar y seleccionar microorganismos biodegradantes de los efluentes en base a su potencial de biorremediación.
- Caracterizar e identificar a los microorganismos seleccionados desde el punto de vista morfológico, bioquímico/fisiológico y molecular.
- Estudiar el desempeño de los microorganismos seleccionados en la biorremediación de los efluentes utilizados.
- Evaluar la fitotoxicidad de los efluentes antes y después del tratamiento de biorremediación.

La metodología a seguir será la siguiente:

- Muestreo de lejías para los ensayos: Las muestras serán recolectadas de la fábrica de aceitunas Galdeano S. A. ubicada en Cruz de Piedra Maipú, se conservarán en refrigeración hasta su análisis y uso.

- Caracterización química del efluente: DBO₅ y DQO (Standard Method, 1980), Conductividad Eléctrica (APHA 1992), Sólidos suspendidos a 105° C y 550° C (APHA 1992), pH por electrodo (APHA 1992), Sólidos sedimentables según Cono Imhoff, Humedad (%), Cenizas (%), Materia Orgánica (%), Grasas por Método Soxhlet, Proteínas Totales por Método Bradford (Bradford, 1976), Azúcares Reductores Totales por Método de DNS (Miller, 1959), Nitrógeno Total, Fósforo, Potasio, Microelementos por espectrometría y Polifenoles Totales según la Técnica de Folin - Ciocalteau, por Espectrofotometría (AOAC 1995). Se evaluará el contenido de hidroxitirosol, tirosol y oleuropeína, utilizando metodologías analíticas miniaturizadas (DLLME, LLE, SPE, SPME) específicas para la extracción y preconcentración de hidroxitirosol, tirosol, oleuropeína, flavonoides y ácidos fenólicos. Los compuestos se determinarán mediante cromatografía líquida con detector de arreglo de diodos (HPLC/DAD) (Fanzone, 2012).
- Aislamientos y Selección de Microorganismos Biodegradantes: se trabajará con microorganismos aislados del efluente sólido (Barro depositado del proceso de desamarizado con NaOH) y líquido (Lejías) de la industria aceitunera.
- Caracterización e Identificación del o los microorganismos seleccionados: se realizarán observaciones macroscópicas, bajo lupa, y microscópicas, sobre porta y cubre, de las colonias que desarrollen en el medio de cultivo utilizado. Se realizará una caracterización morfológica y molecular.
- Evaluación del desempeño del o los microorganismos seleccionados en la Biorremediación de los Efluentes utilizados: se realizarán cultivos con el efluente puro (100%) y distintas diluciones del mismo con agua destilada (25, 50 y 75% v/v). Se colocarán 5 ml de inóculo, en fase exponencial, con 100 ml de efluente sin esterilizar en erlenmeyers de 250 ml. Como control se utilizarán erlenmeyers con el efluente puro y las distintas diluciones sin inocular. Se colocarán en Agitador orbital a 200 rpm a 30 ± 2°C. Se tomarán muestras a intervalos regulares de tiempo para determinar concentración de fenoles y Densidad Óptica a 620 nm. Los experimentos se realizarán por triplicado. Se tomarán muestras para determinar valores de DBO₅ y DQO, además de otros parámetros de caracterización, antes y después del Tratamiento, para observar una posible reducción de los mismos.
- Evaluación de la Toxicidad del Efluente antes y después de la biorremediación: se realizarán Ensayos de Toxicidad utilizando semillas de Lechuga (*Lactuca sativa* L), siguiendo la Metodología descrita por Sobrero y Ronco (2004).

Bibliografía

1. A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis of the Assoc. Of Official Agric. Chemists. 100^a Edition.
2. American Public Health Association (APHA). 1992. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Editorial Díaz de Santos, S.A., Madrid. 1,576 pp.
3. Bradford, M. 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding.
4. Fanzone, M. 2012. Caracterización de la Composición Fenólica de uvas y vinos de la Variedad Malbec (*Vitis vinifera* L.): su relación con el origen geográfico, factores vitivinícolas y valor comercial. Tesis Doctoral.
5. Miller, G.L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31:426-428.
6. Rodicio, M.R; Mendoza, M.C. 2004. Identificación bacteriana mediante secuenciación del ARNr 16S: fundamento, metodología y aplicaciones en microbiología clínica.
7. Sobrero, M.C.; Ronco, A. 2004. Ensayos de toxicidad aguda con semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L). Capítulo 4 extraído de Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación en calidad de aguas. Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones. Editado por Castillo, G.
8. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th editions, 1980.



IX EnIDI

IX Encuentro de Investigadores
y Docentes de Ingeniería

IX Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería

Gitto, Javier

IX EnIDI Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería / Javier Gitto ;
Gustavo Mercado ; Raúl Zaradnik ; compilado por Javier Gitto ; Gustavo Mercado ;
Raúl Zaradnik. - 1a ed. compendiada. - Mendoza : Universidad Nacional de Cuyo.
Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado, 2017.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-575-185-9

1. Ingeniería. 2. Investigación. 3. Materiales. I. Gitto, Javier, comp. II. Mercado,
Gustavo, comp. III. Zaradnik, Raúl, comp. IV. Título.

CDD 620.00711

ISBN 978-987-575-185-9

