

Disco Compartido 2.0

Publicación de Ciencia y Tecnología de la
Facultad Regional San Rafael

Año 2 | N° 2



"La innovación es lo que distingue a los líderes de los seguidores"
Steve Jobs



San Rafael, 16 y 17 de Noviembre de 2016



Unidad de
Vinculación
Tecnológica



Colloid and Interface Science 271.

- Lotfi Khezami, Richard Capart. (2005) "Removal of chromium (VI) from aqueous solution by activated carbons: Kinetic and equilibrium studies". Elsevier. Journal of Hazardous Materials B123.
- Steel Keisha M. Koros William J. (2005). "An investigation of the effects of pyrolysis parameters on gas separation properties of carbon materials" Elsevier. Journal Carbon 43 1843-1836.
- Saloua Ben Driss Alami. (2010) Tesis doctoral "Aprovechamiento de hueso de aceituna. Biosorción de iones metálicos" Universidad de Granada. Departamento de Ingeniería Química.
- Manuel Gómez Corso. (2004) "El hueso de cereza, residuo agroindustrial objeto de estudio para aprovechamiento en la obtención de carbonizados y carbones activados".
- Hebert F. Lund. (1996). "Manual Mc. Graw Hill de Reciclaje Vol I".
- Hebert F. Lund. (1996). "Manual Mc. Graw Hill de Reciclaje Vol II".
- Dolores Moreno Grau. (2003). "Toxicología Ambiental". Ed. Mc Graw Hill.
- Organización Panamericana de la Salud, 1979. Criterios de Salud Ambiental.
- Barrenetxea, C., Serrano A., Gonzalez, M., Rodríguez, F., Alfayate, J. (2004). "Contaminación Ambiental". Ed. Thomson.
- Seoáñez Calvo, M, (1996). "El gran diccionario del medio ambiente y de la contaminación". Mundi Prensa Coediciones.
- Perry R, Green D. (2001). "Manual del Ingeniero Químico", VII Ed. Ed. Mc Graw Hill.
- Harte, J., C. Holden, R. Scheneider, C. Shirey, (1991). "Toxics A to Z. A guide to everyday pollution hazards". Univ. of California Press.

Año 2 | Nº 21 | Marzo 2017

Disco Compartido

*Publicación de Ciencia y Tecnología de la
Facultad Regional San Rafael*

AUTORIDADES

Universidad Tecnológica Nacional

Rector

Ing. Héctor C. Broffo

Sec. Ciencia, Tec. y Posgrado

Dr. Walter E. Legnani

Facultad Regional San Rafael

Decano

Ing. Horacio P. Pessano

Sec. Ciencia y Tecnología

Mg. Ing. Felipe Genovese

STAFF

Editor Responsable

Facultad Regional San Rafael

Compiladores

Ing. Angel Quiles

Ing. Cecilia Soengas

Diseño y diagramación

Lic. Jimena Lloret

Propietario

Facultad Regional San Rafael

Av. Urquiza 314

San Rafael, Mendoza, Argentina.

Comité Organizador

Director del CIDER:

Sec. de Ciencia y Tecnología

Mg. Ing. Felipe Genovese

Co Director del CIDER:

Coord. de la Unidad de Vinculación Tecnológica Esp. Ing. Angel Quiles

Ing. Cecilia Soengas

Lic. Andrea Roldán

Evaluadores de trabajos

Dr. Ing. Fabricio Sánchez Varretti

Ing. Lucas Pietrelli.

Mg. Ing. Iván Barón

Ing. Hugo García

Mg. Ing. Walter Aquino

Esp. Angel I. Quiles

Mg. Ing. Javier Membrives

Biología Ricardo Juri

Ing. Daniela Armijo

Ing. Cecilia Soengas

Diseño y Diagramación

Lic. Jimena Lloret

Impreso en Argentina – Printed in Argentina

ISBN

Fecha de catalogación:

Queda hecho el depósito que marca la ley
11.723

Urquiza 314

(M5602GCH) San Rafael. Mendoza, República
Argentina

Segunda Edición: X ejemplares

Impreso en Imprenta

Domicilio

San Rafael (Mza)

Disco compartido : publicación de ciencia y tecnología de la Facultad Regional San Rafael /
Felipe Genovese ... [et.al.] ; compilado por Angel Quiles ; . - 2a ed. - Buenos Aires : Edutecne,
2017.

126 p. ; 21x14,5 cm.

ISBN

1. Investigación. 2. Ingeniería. 3. Enseñanza Universitaria. I. Quiles, Angel, comp. II. Soengas, Cecilia, comp. III. Roldán, Andrea, comp.



precursor inicial. Se fija entonces 350°C como temperatura máxima de pirólisis. Se trabajará para cada muestra con temperaturas que no superen pérdidas de masa mayores al 60%.

5. Análisis de Resultados

Las muestras tamizadas serán sometidas a pirólisis en atmósfera inerte. Para ello se utilizará un horno INDEF modelo T150 con tubo cerámico por el cual circulará nitrógeno.

Una vez obtenido el material sintetizado se pretende conocer sus características físico-químicas y sus propiedades. Por otra parte se ensayarán diversas técnicas de activación con el fin de optimizar las superficies específicas de los carbones obtenidos.

Se compararán los resultados obtenidos para cada tipo de muestra y en cada caso el tratamiento más adecuado a seguir, de modo de lograr mayor capacidad de adsorción.

6. Conclusiones

Se pretende sintetizar un nuevo producto con características apropiadas y evaluar su posterior uso en procesos en los que el mecanismo de adsorción juegue un papel importante.

7. Bibliografía

- Wang Shaobin y Zhu Z.H. (2006), "Effects of acidic treatment of activated carbons on dye adsorption". Elsevier. *Dyes and Pigments* 75 306e314
- Kumar KV, Porkodi K, Rocha F. (2008) "Isotherms and thermodynamics by linear and non-linear regression analysis for the sorption of ethylene blue onto activated carbon: Comparison of various error functions". Elsevier *Journal of Hazardous Materials* 151 794–804
- Martínez de Yuso Ariza, Alicia. (2012). Tesis doctoral: "Desarrollo de carbones activados a partir de residuos lignocelulósicos para la adsorción y recuperación de tolueno y n-hexano".
- Keith K.H. Choy, Danny C.K. Ko, Chun W. Cheung, Porter John F., and McKay Gordon. (2004). "Film and intraparticle mass transfer during the adsorption of metal ions onto bone char". Elsevier. *Journal of*



Ilustración 3.
Muestra de carozo de cereza



Ilustración 4.
Muestra de cáscara de nuez

En el caso de carozos de cerezas, el termograma revela que a partir de 600°C aproximadamente (ilustración 5), se produce una abrupta pérdida de masa, razón por la cual para estas muestras se trabajará fijando 600°C como temperatura máxima de pirolisis, de modo de obtener un residuo final que no sea inferior a un 40%

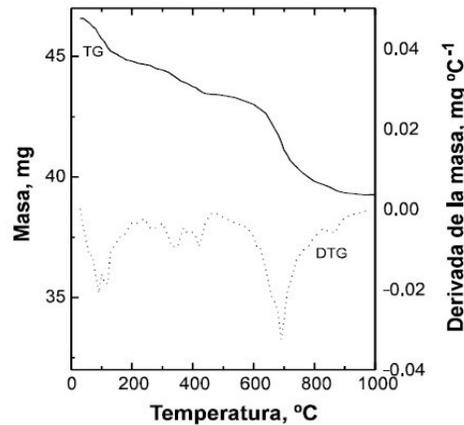


Ilustración 5.
Caroza de cereza: termograma de las cenizas obtenidas a 650 °C

de la masa inicial.

Para cáscara de nuez, el termograma mostrado en ilustración 6, indica que superando los 350°C, el residuo final es inferior al 40% de la masa del

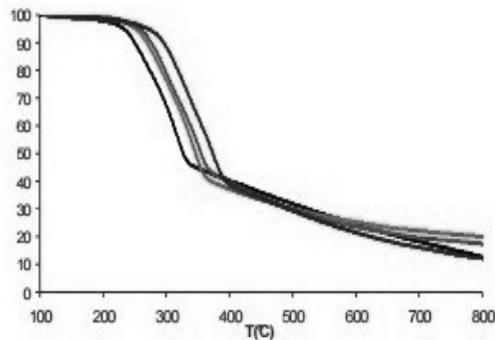


Ilustración 6. Cáscara de nuez: termograma con rampas de 1, 5, 10 y 40 °C.

ÍNDICE	
	Prólogo Pg. 7
"Caracterización Física y Mecánica de Madera de Álamo para Uso Estructural"	Pg. 9
"Desarrollo de un Módulo Depurador Vegetal como Escalamiento Industrial de un Sistema Biorremediador de Suelos y Aguas Contaminadas con Metales Pesados"	Pg. 17
"Diseño de Modelo de Máquina Desglumadora de Semillas Trichloris Crinita"	Pg. 25
"Diseño de Modelo de Máquina para Producción de Briquetas de Huesos de Aceluna"	Pg. 31
"Diseño de Modelo de Sistema de Compuertas Automatizadas"	Pg. 38
"Distribución Óptima de Amortiguadores Viscosos en Estructuras Bajo Excitación Sísmica Considerando Incertidumbres"	Pg. 46
"Eficiencia Energética Aplicada en la Casa N° 1 del Centro Tecnológico de Desarrollo Regional, Los Reyunos"	Pg. 54
"Estudio de la Vulnerabilidad Estructural de Obras Patrimoniales en la Ciudad de San Rafael. Caso de Estudio: Catedral San Rafael Arcángel"	Pg. 59
"Estudio de la Vulnerabilidad Estructural de Obras Patrimoniales en la Ciudad de San Rafael. Caso de Estudio: Hospital Schestakow"	Pg. 68
"Estudio de la Vulnerabilidad Estructural de Obras Patrimoniales en la Ciudad de San Rafael. Caso de Estudio - Puente en la Ruta Provincial N° 165"	Pg. 77
"Interfaces de Accesibilidad para Personas con Déficit Motriz y del Habla"	Pg. 86
"Mendoza(S) Smart Cities"	
"Micro Hidro Generación en Canales de Riego"	Pg. 97
"Programación Dinámica en la PRM mediante el Análisis de Agrupamiento"	Pg. 105
"Purificación de β -Lactoglobulina de Suero Lácteo mediante la Formación de un Complejo con Alginato"	Pg. 115
"Síntesis y Caracterización de Carbones a partir de Desechos Regionales"	Pg. 121

"Disco Compartido es una publicación que tiene como objetivo principal la difusión de los trabajos originales de investigación y desarrollo en el campo de la Ingeniería, y resultan de los proyectos que han sido desarrollados en el ámbito de la FRSR. Pretende ser el reflejo del esfuerzo de los docentes, graduados y estudiantes investigadores de nuestra Facultad, que han posibilitado el avanzar en líneas de acción que van llenando un espacio vacío de creación y frutos concretos. La información contenida en los artículos, corresponde a los resultados, creaciones y pensamiento de sus autores."



VI FORO TECNOLÓGICO

JORNADA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y VINCULACIÓN TECNOLÓGICA

Fecha de realización: 16 y 17 de noviembre de 2016

Sede: Facultad Regional San Rafael de la UTN

Presentaciones de trabajos: 16

Apertura

Vicedecano FRSR Ing Roberto Vilches

Sec. C. y T. FRSR Mg Ing Felipe Genovese

Exposiciones y expositores invitados

"Desarrollo de Clúster informático de la UTN Facultad Regional San Rafael"

Dr. Fabricio Sánchez

Dr. Claudio Narambuena

"Interacción armónica de vehículos eléctricos conectados en redes de baja tensión. Experiencia Alemania/ Brasil"

Agusín Malano

"Prácticas enológicas que realcen las cualidades organolépticas y la composición en sustancias bioactivas en vinos"

Dra. María Carolina Martín

"Laboratorio de Espectrometría de Isótopos Estables y Ciencias Ambientales – LIECA"

Dr. Adolfo Gil

Dr. Gustavo Neme

Toda información, opinión o juicio vertido en los trabajos publicados en Disco Compartido es responsabilidad de sus autores y no constituyen toma de posición por parte de la Facultad Regional San Rafael. Se permite la reproducción parcial de los contenidos de esta publicación previa solicitud a su Director.

ser usados como precursores en la síntesis de carbones.

Este tipo de precursores son muy importantes, porque además de ser material de bajo costo y existir en abundancia en la naturaleza, permiten la obtención de carbones activados con variedad de tamaños y distribuciones de poros, variando las condiciones de pirólisis tales como temperaturas y tiempos de activación.

Las muestras recolectadas se clasificaron, se dejaron secar al sol para eliminar humedad. Luego se procedió a realizar una primera molienda, tal como se puede apreciar en las ilustraciones 1 a 4. En particular a las muestras de carozos de aceitunas y carozos de cerezas, se les extrajo la pepita que llevan en su interior, ya que estas contienen gran cantidad de materia grasa, la cual resulta conveniente extraer antes de someter al precursor al tratamiento con temperatura (pirólisis).

Posterior a este tratamiento, se continuó con la molienda de modo de obtener material de tamaño más pequeño. Para unificar se procedió a la tarea de tamización usando tamiz malla N° 10 (ASTM) correspondiente a una abertura de 2 mm.



Ilustración 1.

Muestra de carozo de almendra



Ilustración 2.

Muestra de carozo de aceituna

Con el objeto de trabajar con las condiciones de temperatura adecuadas a cada muestra, se estudiaron los termogramas correspondientes.

This material will be subjected to pyrolysis in an inert atmosphere by nitrogen stream.

Optimum activation will be analyzed.

3. Fundamentos y Objetivos

El carbón activado es un derivado del carbón que ha sido tratado, de manera de convertirlo en un material extremadamente poroso y por lo tanto posee un área superficial muy alta que torna muy eficiente los fenómenos de adsorción o las reacciones químicas. Es un material que se caracteriza por poseer una cantidad muy grande de microporos (poros menores que 2 nanómetros). El empleo de este tipo de material como adsorbente de contaminantes es una alternativa que está siendo estudiada por distintos grupos de investigación y el tema tiene una interesante repercusión a nivel de lo que hoy se conoce como "química ambiental".

El uso de carbones activados usados como superficies adsorbentes ha sido ampliamente explorado en el pasado y los esfuerzos modernos se centran en el desarrollo de materiales de este tipo modificados mediante diferentes tratamientos, lo que permite aumentar sus capacidades de adsorción y su selectividad.

El estudio de los mecanismos de adsorción es de interés para los casos en los que se estudia la migración de contaminantes a través del ambiente por lo que es fundamental que se desarrollen líneas de investigación orientadas hacia la implementación de tecnologías adecuadas para reducir la contaminación existente, o para prevenir un incremento de la misma.

El objetivo de esta investigación es desarrollar carbones a partir de desechos vegetales regionales como carozos de frutas, cáscara de nuez, orujo de uva y su posterior caracterización.

4. Desarrollo experimental

En primera instancia se realizó una búsqueda y análisis de material bibliográfico e informativo, considerando artículos científicos y publicaciones en congresos.

Al mismo tiempo se efectuó la recolección de muestras de diversos desechos regionales vegetales tales como carozos de aceitunas, carozos de cerezas, cáscara de nuez y cáscaras de almendras, para

PROLOGO

La Sexta Jornada de Ciencia, Tecnología y Vinculación Tecnológica, marcan, por un lado, una línea de continuidad con las jornadas realizadas en años anteriores, y por otro lado, y no menos importante una relación complementaria a otros encuentros nacionales de investigación como el ENIDI (Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería) asumiendo nuestra facultad un rol protagonista en el desarrollo del mismo, a fin de difundir las investigaciones en marcha y de promover intercambios entre los investigadores (docentes, estudiantes y graduados).

En este encuentro de investigadores se generan espacios para el debate y la reflexión sobre el proceso de producción de conocimiento y la transferencia de conocimientos al medio.

El crecimiento que ha tenido, nuestra Facultad en los últimos años en el área de investigación y desarrollo, se puede verificar en el incremento de proyectos de investigación homologados por la Universidad Tecnológica Nacional, como también en el número de docentes incorporados a la carrera de docente investigador, lo que ha resultado en la reciente creación de tres grupos de I+D, que cuentan con la aprobación de la UTN:

"Grupo de Física Química de Sistemas Complejos – "SICO". Director Doctor Fabricio SANCHEZ VARRETTI. Resolución nº2506/2016 – CS.

"Grupo de Estudios de Estructuras Civiles – GEDEC" Director Magister BASOTTI RICARDO. Resolución nº2505/2016 – CS.

"Grupo de Estudios sobre Desarrollo Territorial – GEDET". Director Magister Ingeniero GENOVESE FELIPE. Resolución nº2504/2016 – CS.

Es importante señalar el liderazgo organizacional del Consejo Asesor del CENTRO DE INVESTIGACIÓN y DESARROLLO REGIONAL (CIDEr), en materia del desarrollo científico tecnológico, potenciado por la conformación de diferentes actores; la Secretaría de Ciencia y Tecnología, los Directores de Departamentos de las Carreras de Ingeniería Civil, Electromecánica e Industrial, Estudiantes Investigadores, Graduados Investigadores y Docentes Investigadores de la UTN Facultad Regional San Rafael. En este sentido el CIDEr, promueve la elaboración de programas y proyectos en pos del beneficio regional, formalizando asimismo las políticas de investigación, desarrollo y vinculación tecnológica de la Facultad y el marco organizacional respectivo.

También debemos destacar el avance en articulación institucional, en especial con el Instituto Nacional de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, del CONICET, el cual nos ha permitido dos logros de impacto significativo pa-

ra la región: uno es el montaje en nuestra Facultad, del Laboratorio de Espectrometría de Isótopos Estables y Ciencias Ambientales – LIECA, y el restante es el convenio específico celebrado entre el CONICET y la FRSSR, cuyo objeto es la realización conjunta de un Programa de Radicación y Formación de investigadores para el fomento de la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica en la Unidad de Investigación y Desarrollo de las Ingenierías de la UTN-FRSSR. En éste último convenio se definen como áreas temáticas de investigación, desarrollo y transferencia de interés a Recursos Hídricos, Sustentabilidad Ambiental y Energética, Desarrollo Territorial Sustentable, Ecología Humana (Arqueología, Paleoecología; Patrimonio Cultural) y Evolución de Vertebrados. Actualmente se ha realizado una convocatoria a radicación de investigadores del CONICET a residir en San Rafael, a los efectos de realizar actividades de I+D en el marco de las tres primeras áreas priorizadas.

Esta segunda publicación pretende conformar una muestra expresa de los esfuerzos que viene realizando la comunidad universitaria de la facultad, para desarrollar y fortalecer las actividades de ciencia, tecnología, innovación y vinculación tecnológica, pero además ofrece una muestra del potencial de nuestra facultad en temas relativos a investigación y transferencia regional.

Agradecemos el esfuerzo y dedicación de los investigadores que han pasado las instancias requeridas para concretar ésta publicación

Secretaría de Ciencia y Tecnología
UTN Facultad Regional San Rafael

“Síntesis y Caracterización de Carbones a partir de Desechos Regionales”

Director de Proyecto: Jaquelina Elizabeth Bianchini

Director/es de Beca: Jaquelina Elizabeth Bianchini

Estudiantes y/o graduados investigadores: Iris Soledad Olivera Fredes,
Jesica Elizabeth Romero

Proyecto de I+D+i de pertenencia a Ciencias Básicas

1. Resumen

El enfoque de este trabajo consiste en utilizar un material de bajo costo para ser usado como precursor en la síntesis de carbones activados.

Para ello se recolectaron muestras de distintos desechos regionales tales como carozos de aceituna, carozos de cerezas, cáscaras de nuez, cáscaras de almendras.

Se efectuó la operación de molienda y separación de pepitas. Se unificó para cada caso, tamaño de material mediante tamización.

Este material será sometido a pirólisis en atmósfera inerte mediante corriente con nitrógeno.

Se analizarán condiciones óptimas de activación.

2. Abstract

The focus of this work is to use a low-cost material for use as a precursor in the synthesis of activated carbons.

For this purpose samples of different regional waste such as olive pits, cherry pits, walnut shells, almond shells were collected.

The grinding operation and seed separation was performed. It is unified for each case size material by sieving.

“Caracterización Física y Mecánica de Madera de Álamo para Uso Estructural”

Director de Proyecto: Ing. Ricardo Bassotti

Director/es de Beca: Ing. Cristian Bay

Estudiantes y/o graduados investigadores: Cristian Balastegui – Esteban Hernández – Fernando Quiroga – Ignacio Guarino – Nicolás Cortizo

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de ingeniería: Civil

1. Resumen

Frente a la necesidad de determinar los valores característicos de resistencia de la madera aserrada y proponer su inserción en el sistema internacional de clases resistentes, se realizan ensayos sobre piezas de álamo provenientes de los oasis centro y sur de Mendoza.

A estas piezas se las somete a ensayos de flexión simple para determinar los valores medios y característicos de Resistencia, Rigidez y Densidad según los lineamientos de la norma IRAM 9663 f). De estos ensayos se analiza la existencia de médula en las piezas y su influencia en las propiedades físico mecánicas. Además se verifica la importancia de la correcta ubicación de la zona crítica.

Finalmente se describen los nuevos lineamientos del proyecto respecto a ensayos de compresión y durabilidad de la madera.

2. Abstract

Faced with the need to determine the characteristic values of resistance of lumber and propose their insertion in the international system of strength classes, tests on pieces of poplar from the central and southern oases Mendoza are made.

These parts are subjected to simple bending tests to determine the means and characteristic values of strength, stiffness and density along the lines of the IRAM 9663 norm f). In these tests the behavior of the existence of pith in the pieces and their influence on the mechanical physical properties are analyzed. Besides the importance of the correct location of the critical zone it is verified.

Finally the new project guidelines regarding compression tests and durability of wood are described.

3. Fundamentos y Objetivos

El proyecto se fundamenta en la necesidad de poder determinar los valores característicos de las propiedades físicas y mecánicas de la madera aserrada de álamo de cultivares de los oasis centro y sur de Mendoza.

El objetivo es proponer su inserción en el sistema internacional de clases resistentes aportando los valores de Módulo Resistente, Módulo de Elasticidad y Densidad al reglamento CIRSOC 601 a), para su uso en el cálculo de estructuras de madera.

Otro de los objetivos es evaluar la durabilidad de una serie de preservantes aplicados sobre probetas de madera expuestas a la intemperie.

4. Desarrollo experimental

Para cumplir con los objetivos del proyecto se someten piezas de tamaño estructural a clasificación visual por los criterios definidos en las normas IRAM 9662/1 - 2 - 3 y 4 b), c), d) y e).

Esta clasificación visual consiste en la medición de defectos físicos que se consideren reductores de la capacidad resistente de la pieza y que son los que definen su calidad estructural.

Luego se determina la calidad resistente de las piezas sometiéndolas a ensayos hasta la rotura según norma IRAM 9663 f) para poder determinar sus propiedades físico-mecánicas.

FLEXIÓN: El objetivo del ensayo es obtener los valores característicos de resistencia y rigidez de la madera de álamo. Para lograrlo, luego de clasificar visualmente los especímenes correspondientes a cada muestra según normas IRAM 9662/1 - 2 - 3 y 4 b), c), d) y e), se realizan los ensayos pertinentes definidos en normas IRAM 9663 f) y 9664 g) donde se efectúan las correspondientes correcciones por contenido de humedad y altura de las probetas.

Posterior a la realización de los ensayos, se analizan estadísticamente los valores obtenidos de densidad, resistencia y rigidez para obtener las conclusiones definidas más adelante.

COMPRESIÓN: El objetivo del ensayo es determinar la resistencia a compresión de piezas libres de defectos que pueda ser comparada con la resistencia a flexión obtenida en ensayos previos sobre elementos pertenecientes a estas mismas piezas.

Se pretende evaluar la correlación entre valores característicos de flexión y compresión paralela a la fibra para ajustar una curva que permita la predicción entre ellos.

Se ensayan piezas de sección transversal completa de 1" de espesor y una longitud de 6" según los lineamientos definidos en la norma IRAM 9663 f).

DURABILIDAD: El objetivo del ensayo es determinar diferencias de comportamiento, en cuanto a durabilidad, para productos cubrientes que puedan ser

2006).

5. Análisis de Resultados

El principal objetivo del trabajo es estudiar la interacción de la BLG con un polielectrolito, y como esta interacción afecta el equilibrio ácido base de los residuos de la proteína.

Existe un amplio rango de pH donde la proteína existe en forma dimerica en solución, sin embargo, esto depende del balance de las fuerzas intermoleculares. En la Figura 1, se observa como varía la carga neta de la proteína en función del pH de la solución. Cuando el pH es extremadamente ácido la proteína tiene carga neta positiva, esto se debe a que los residuos básicos se encuentran protonados y los residuos ácidos tienen carga neta 0. El proceso de desprotonación comienza a medida que el pH aumenta adquiriendo la proteína una carga neta negativa.

5.1. Interacción Proteína-Polielectrolito

La interacción proteína-polielectrolito fue molecularmente cuantificada a través de un criterio estructural, el cual consiste en calcular la cantidad de monómeros de la cadena del polielectrolito que están en contacto con grupos titulables de la proteína. Figura 2 muestra como varía la condensación de monómeros en función del pH de la solución. La condensación de monómeros comienza a valores inferiores a $pH=5$, cerca del punto isoeléctrico de la proteína. Por lo tanto, la interacción será de atracción electrostática entre la proteína cargada positivamente y el polielectrolito cargado negativamente.

La presencia del polielectrolito puede modificar la carga neta de la proteína por debajo del punto isoeléctrico por un mecanismo de regulación de cargas. La figura 3 muestra la carga de la proteína en función del pH en presencia de PE. El polielectrolito tiene un largo de cadena de mínimo 5 y máximo 80. Se puede observar que la carga neta de la proteína se mantiene similar a la curva ideal incluso con la presencia del PE a valores de pH por encima del punto isoeléctrico. La disminución del pH induce un aumento en la carga neta de la proteína, la cual se hace positiva por debajo del punto isoeléctrico. Se induce una interacción electrostática de atracción entre la proteína y PE lo que produce el aumento de la carga de la proteína. Por debajo del punto isoeléctrico, la carga neta positiva de

Monte Carlo (MC) sistema similares (Narambuena et al., 2005; Narambuena et al., 2010)

Hemos utilizado un modelo de grano grueso para los monómeros del Alginato, los aminoácidos y los iones pequeños. El solvente (agua) va a ser modelado en términos de un continuo dieléctrico, es decir, un solvente implícito con una constante relativa dieléctrica de $\epsilon = 78$ a temperatura ambiente.

El PCE va a ser modelado como una cadena semiflexible de esferas con un diámetro de $d = 0,4$ nm. Dos monómeros consecutivos están conectados por un enlace que tiene un potencial de estiramiento armónico con una distancia de equilibrio ajustable para representar al Alginato.

A su vez, la BLG va a ser aproximada por un cuerpo rígido donde serán utilizados los datos estructurales obtenidos del Brookhaven Protein Databank (PDB). Para mejorar la eficiencia computacional, se va a utilizar un modelo mesoscópico simplificado. Los átomos de cada aminoácido son reemplazados por una

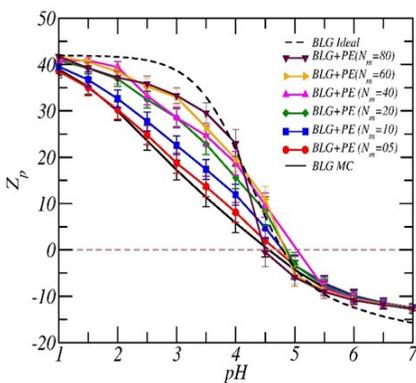


Figura 3. Carga neta de la proteína en presencia del polielectrolito vs pH de la solución

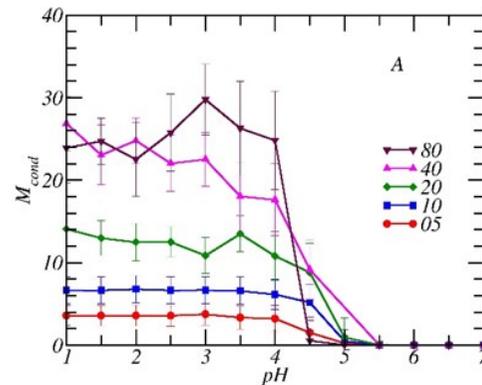


Figura 2. Condensación total de monómeros vs pH de la solución

esfera única ubicada en el centro de masa de cada aminoácido. El tamaño de estas esferas es el correspondiente al promedio de tamaños de aminoácidos que componen la proteína. A pesar de la descripción gruesa de la proteína, la geometría de la superficie es muy similar a la del modelo atómico. La carga actual sobre un residuo de aminoácido depende del pH, esto será tomado en cuenta en el esquema semigranarónico para titular estos aminoácidos (B. Da Silva et al.,

utilizados sobre revestimientos exteriores de madera, en la construcción de viviendas.

Se pretende evaluar la durabilidad de una amplia gama de productos cubrientes (aceites, barnices, lacas, lasures y pinturas) aplicados sobre madera de álamo.

En total se ensayarán 21 productos diferentes, con 10 repeticiones cada uno. El total de muestras es de 220 piezas (sumando el "testigo": grupo de tablas sin ningún tipo de tratamiento). Las piezas de madera utilizadas son de 1" de espesor x 5" de ancho x 300 mm de largo, libres de defectos. Como patrón de color para los productos se adoptó: transparente o natural para la mayoría de barnices, lasures y lacas; y blanco para las pinturas.

Es intención continuar la investigación y analizar, durante un año, el comportamiento de todos los productos cubrientes aplicados realizando una calificación por apreciación visual y análisis de fotografías.

5. Análisis de Resultados

Éstos se basan en la obtención de valores medios y característicos para las clases resistentes definidas en la norma IRAM 9662/1 - 2 - 3 y 4 b), c), d) y e).

Esta norma especifica a dos clases resistentes (clase I y clase II) en las que se agrupan aquellas piezas aptas para ser utilizadas como elementos estructurales.

Que una pieza de madera pertenezca a una u otra clase depende de la cantidad de defectos con los que cuente. Así se tiene que las de menores defectos pertenecen a clase I y las demás son clase II.

Los resultados obtenidos justifican la metodología utilizada en la clasificación por resistencia de la madera para su correcto uso estructural.

5.1- Análisis sobre la influencia de la médula en las clases resistentes

La norma IRAM 9662/1 - 2 - 3 y 4 b), c), d) y e) define a la presencia de médula, ya sea en el interior de la pieza o en sus superficies, como uno de los parámetros que reducen la capacidad resistente de la pieza.

Para el caso particular de las muestras ensayadas de álamo, la presencia de médula no influye negativamente en su capacidad resistente, ya sea estando ubicada en el interior o en las superficies de la pieza.

Inicialmente se analizan 98 piezas de 1" x 5"; de las cuales 4 fueron rechazo, 10 pertenecen a clase II por existencia de médula, 16 por nudosidad y el resto pertenece a clase I.

En la Tabla 1, se toman los valores del módulo de rotura a flexión, corregido para la dimensión de referencia de 150 mm, del módulo de elasticidad global y densidad corregidos a la humedad de referencia del 12 %, de acuerdo con IRAM 9663 f) para los distintos grupos planteados.

TD - ANALISIS DE LA MEDULA								
VARIABLE	VALORES	CLASIFICACION VISUAL						
		G	CI	CI + M	CII	CII x N	CII x M	Rechazos
MOR	MEDIO	39.46	40.53	40.21	36.06	34.85	37.98	43.34
	CARACT. 5%	26.82	29.34	26.82	26.69	27.63	26.74	37.00
	CARACT. 7.5%	29.13	30.81	29.74	26.83	28.33	26.78	37.31
MOE	MEDIO	9953	10061	10064	9631	9348	10084	10218
	CARACT. 5%	8137	8282	8310	7872	7692	8900	9149
DENS.	MEDIO	430	430	431	429	426	435	433
	CARACT. 5%	400	400	401	397	392	408	408

Tabla 1. Valores Medios y Característicos para las distintas clases, según existencia de Médula en Tablas

Siendo: G , el total de las piezas; CI , las piezas correspondientes a la Clase I; $CI+M$, las piezas correspondientes a la Clase I más las que poseen médula sin nudosidad; CII , las piezas correspondientes a la Clase II; $CII \times N$, piezas de Clase II únicamente por nudosidad; $CII \times M$, piezas de Clase II únicamente por presencia de médula; Rechazos, aquellas no pertenecen a ninguna clase por exceso de defectos.

5.2 Análisis sobre la importancia de la zona crítica en el tercio central

Obtenidos los valores de módulo de rotura y elasticidad a flexión, se analizan gráficas de densidades suavizadas para las dos clases resistentes.

Se compara el análisis general planteado y el análisis de valores cuando se hace coincidir la zona crítica de la pieza con el tercio medio de la misma.

- PARA EL MÓDULO RESISTENTE

En el Gráfico 1 se observa como la distribución del MOR correspondiente a la Clase I del análisis general es casi coincidente con la distribución del MOR para la Clase I analizada en el tercio central.

En cambio, en el Gráfico 2 es notable como la curva de densidades para la Clase II del análisis en el tercio central (curva azul) se desplaza hacia la izquierda, disminuyendo el valor medio del Módulo Resistente correspondiente a esta clase y hacia arriba aumentando la densidad, en comparación a la curva correspondiente al análisis general (curva roja).

Se tomará como herramienta las simulaciones computacionales por el método de Monte Carlo, (Narambuena et al., 2014). El principal beneficio es poder distinguir detalladamente las contribuciones al proceso de formación del complejo BLG-AL. En este proyecto nos enfocaremos en las contribuciones electrostáticas, las cuales son cruciales dado que tanto el AL como la BLG tienen numerosos grupos ionizables y, como también sabemos, además existen fenómenos fisicoquímicos muy importantes como el apantallamiento electrostático por la adición de sal (Israelachvili, 2011) y la condensación de contracciones sobre las cadenas de chitosano (Manning, 1969). En particular, el grado de ionización de los residuos de aminoácidos como el glutámico, aspártico, C-terminal, arginina, histidina, lisina, y N-terminal dependen de las condiciones del sistema como la concentración de sal y pH de la solución. Entonces, la carga neta de la proteína, Z_p , es también una función de las condiciones del sistema, predominantemente el pH. Existe un valor de pH, llamado punto isoeléctrico (IEP), en el cual la Z_p promedio es cero, dado que la proteína tiene la misma cantidad de cargas negativas y positivas, esto dado por la cantidad particular de grupos ácidos y básicos ionizados a ese valor de pH. Por debajo y por encima del valor del IEP la proteína está cargada positiva y negativamente respectivamente. Entonces, el Alginato tendrá una fuerte atracción electrostática con aquellas proteínas que estén cargadas positivamente.

Para reproducir la esencia fisicoquímica del proceso de formación de complejo nosotros usaremos un modelo con un número mínimo de parámetros, denominado grano grueso (Narambuena et al., 2014) dentro del marco de trabajo de solvente continuo. Nosotros hemos estudiado por simulaciones con el método de Metropolis

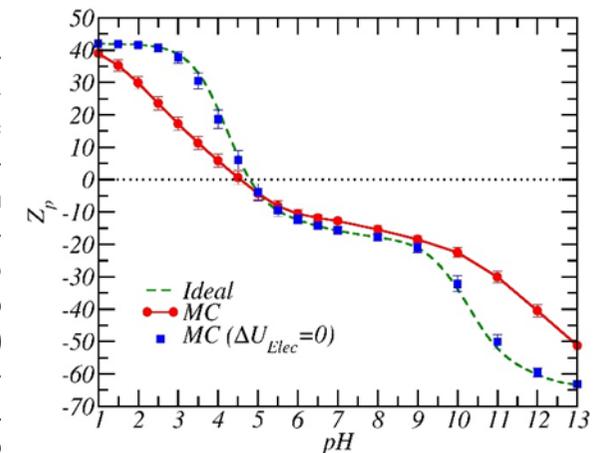


Figura 1. Carga neta de la proteína en función del pH de la solución.

mentos se encuentra limitada debido a su sabor amargo, por lo que se utiliza como abono o alimento de animales. Actualmente, las PSL se concentran y aíslan utilizando técnicas de microfiltración, ósmosis inversa, intercambio iónico y ultrafiltración para que las mismas puedan ser utilizadas en formulaciones alimenticias. Sin embargo, estas técnicas resultan onerosas para muchas empresas lácteas por lo que resultaría de importancia sustituir las mismas para obtener concentrados o aislados de las PSL mediante operaciones más sencillas, económicas y escalables. La posibilidad de recuperar las PSL mediante técnicas más accesibles permitiría a las pequeñas empresas llevar a cabo el tratamiento de su propio suero. (Kinsella et al., 1989)

Una propuesta interesante es obtener concentrados de las PSL utilizando polisacáridos como el alginato (AL). Este polisacárido es capaz de ionizarse en solución acuosa y adquirir carga eléctrica, de allí que pertenece al grupo de polisacáridos con carga eléctrica (PCE). Los PCE presentan diversas propiedades fisicoquímicas relevantes para las aplicaciones biotecnológicas (Rubinstein et al. 2001), entre las cuales se destaca la capacidad para coacervar proteínas formar una fase densa rica de las mismas.

Los procesos de coacervación se han diseñado de un modo semi empírico, en base al método de ensayo y error, lo cual deja mucho margen para su optimización (Teotia et al., 2004; Kamihira et al. 1992).

Los métodos de coacervación de proteínas con polisacáridos se basan en la interacción entre proteínas y PCE, por lo que un diseño racional del protocolo experimental requiere como primer paso de un estudio básico del mecanismo molecular de la interacción entre las dos macromoléculas. Eventualmente, el conocimiento preciso de estas interacciones permitiría predecir qué PCE reúnen las condiciones adecuadas para ser empleados en la concentración de una determinada proteína. En particular, es importante conocer si los PCE modifican la superficie de la proteína, su estructura secundaria y terciaria, y su interacción con el solvente. Todo esto conduce a lograr, al final del proceso, una macromolécula que mantenga su estructura y su funcionalidad, con una alta relación rendimiento/costo (Brash et al., 1995).

5. Desarrollo experimental

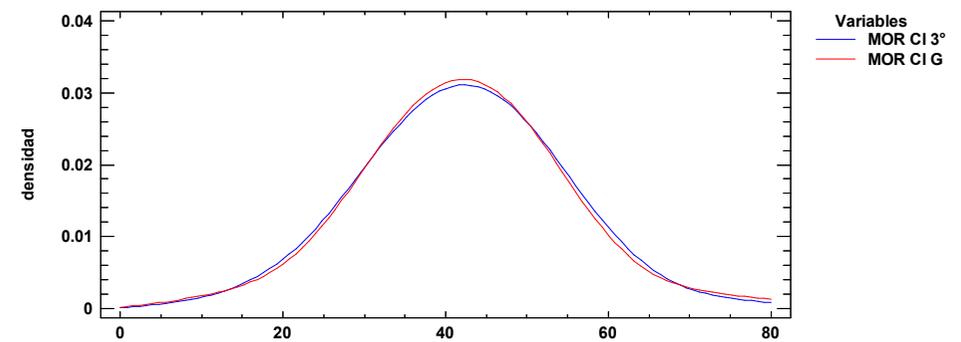


Gráfico 1. Curvas de MOR para la Clase I General y Clase I analizada en el tercio

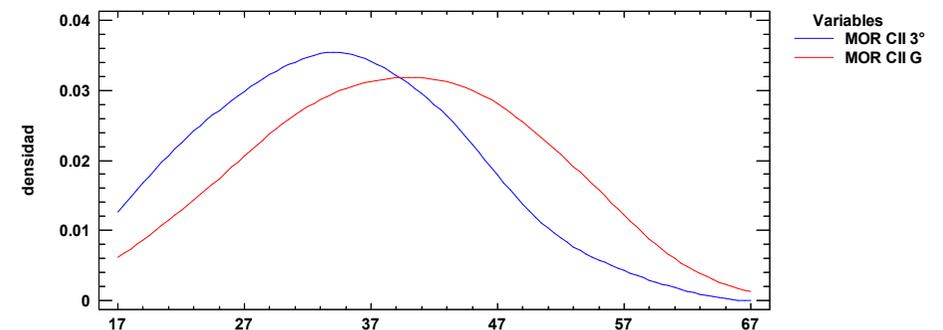


Gráfico 2 – Curvas de MOR de la Clase II General y Clase II analizada en el tercio

• PARA EL MÓDULO DE ELASTICIDAD GLOBAL

En el Gráfico 3 se observa como la distribución del Módulo de Elasticidad correspondiente a la Clase I del análisis general deja de ser coincidente con la distribución del MOR para la Clase I analizada en el tercio central. Pudiéndose notar un incremento del valor medio del MOE respecto del obtenido para el análisis general.

Contrariamente, en el Gráfico 4 se observa como la curva de densidades para la Clase II del análisis en el tercio central (curva azul) se desplaza hacia la izquierda, disminuyendo el valor medio del Módulo de Elasticidad correspondiente a esta clase y hacia abajo disminuyendo la densidad, en comparación a la curva correspondiente al análisis

general (curva roja).

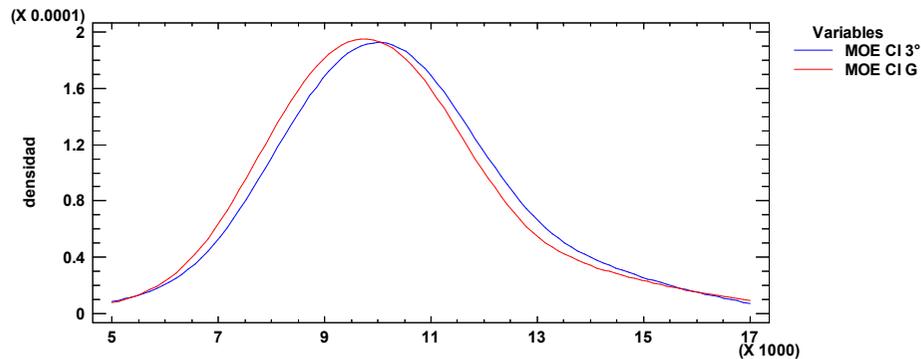


Gráfico 3. Curvas de MOE de la Clase I General y Clase I analizada en el tercio

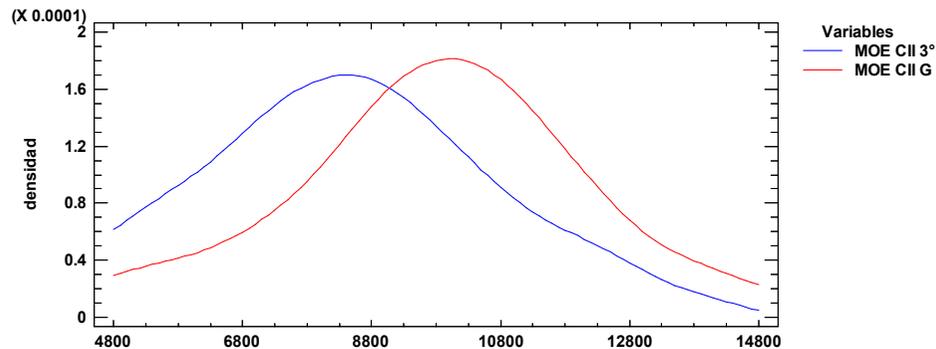


Gráfico 4. Curvas de MOE de la Clase II General y Clase II analizada en el tercio

La sección crítica coincidente con el tercio medio aumenta, en baja proporción, los valores medios correspondientes a la Clase I, y disminuye significativamente los equivalentes para la Clase II.

Conclusiones

DEL ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE MÉDULA:

- De lo analizado, la presencia de médula parece no influir significativamente en la resistencia.
- Existe una tendencia, en algunos casos significativa, al aumento de los valores de resistencia de los elementos de clase II al incluir las piezas con presencia de médula en ella.
- En función del análisis realizado, las piezas con la sola presencia de médula no deberían considerarse clase II.

“Purificación de β -Lactoglobulina de Suero Lácteo mediante la Formación de un Complejo con Alginato”

Director de Proyecto: Fabricio O. Sanchez Varretti

Graduado investigador: Paola Torres

Proyecto de I+D+i de pertenencia a Ciencias Básicas

1. Resumen

En este trabajo estudiamos mediante simulaciones computacionales la interacción y formación del complejo entre β -lactoglobulina y un polielectrolito débil llamado alginato. Usamos para ello un modelo de grano grueso y el método de Monte Carlo en el ensamble semigran-canónico.

2. Abstract

We study by computer simulations the interaction and complex formation between the β -lactoglobulin and a weak polyelectrolyte called alginate. It is used the coarse grain model and Monte Carlo method in the semigran-canonical assembly.

3. Fundamentos y Objetivos

El suero lácteo constituye cerca del 85–90 % del volumen de leche utilizado para la elaboración de los quesos, y retiene cerca del 55 % de los nutrientes. El elevado volumen de suero que se genera al producir quesos es un problema desde el punto de vista medioambiental ya que es altamente contaminante (y no puede ser descartado libremente) debido a su elevado contenido de materia orgánica. (Walstra et al., 1984)

Las proteínas del suero lácteo (PSL) se destacan por su elevado valor biológico en relación a otras proteínas y por su contenido de aminoácidos esenciales. Sin embargo, su utilización como ingrediente en ali-

trial Engineering. Vol. 7, n. 13, 18-43. Brasil.

GAGLIARDO, A. CORSANO, G. 2011. "Un modelo milp multiperiodo 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.

NASCIMENTO, M. C.V. RESENDE, M. G.C. TOLEDO, F. M. B. 2010. "Grasp heuristic with path-relinking for the multi-plant capacitated lot sizing problem". European Journal of Operational Research. Vol. 200, 747-754. Netherlands.

- **La posibilidad de incluir elementos con médula como clase II con altos valores de resistencia, podrían distorsionar los valores característicos que diferencian a ambas clases.**

DEL ANÁLISIS DE LA ZONA CRÍTICA EN EL TERCIO:

- Es apreciable el cambio en los valores medios y característicos cuando se considera a la zona crítica en el tercio central de la pieza.
- Ubicar la zona crítica dentro del tercio medio genera una importante homogeneización de los valores de MOR y MOE dentro de una misma clase resistente y aumenta la diferencia entre las clases.
- Del análisis, se verifica la importancia de respetar la ubicación de la zona crítica en el tercio como lo plantea la norma 9663.
- **Colocar la zona crítica en cualquier sección de la pieza hace que a medida que se aleja del centro los valores de resistencia y rigidez aumenten considerablemente, viéndose acompañado de un aumento significativo de los valores medios y característicos para la clase en que se la incluya.**

Bibliografía

- a) Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2013). "CIRSOC 601". Reglamento Argentino de Estructuras de Madera.
- b) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2006). "Norma IRAM 9662-1". Madera laminada encolada estructural. Clasificación visual de las tablas por resistencia. Parte 1: Tablas de pino Paraná (*Araucaria angustifolia*).
- c) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2006). "Norma IRAM 9662-2". Madera laminada encolada estructural. Clasificación visual de las tablas por resistencia. Parte 2: Tablas de eucalipto (*Eucalyptus grandis*).
- d) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2006). "Norma IRAM 9662-3". Madera laminada encolada estructural. Clasificación visual de las tablas por resistencia. Parte 3: Tablas de pino taeda y ellioti (*Pinus taeda* y *elliottii*).

- e) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. "Norma IRAM 9662-4". (En estudio). Madera laminada encolada estructural. Clasificación visual de las tablas por resistencia. Parte 4: Tablas de álamo (*Populus deltoides*).
- f) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2011). "Norma IRAM 9663". Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas.
- g) Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2011). "Norma IRAM 9664". Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad.
- h) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2004). "Ensayo de cubrientes y preservantes superficiales sobre madera de *Eucalyptus grandis* expuesta a la intemperie". (Informe de avance). Ing. Ftal. Martín Sánchez Acosta.

6. Conclusiones

Podemos concluir que el análisis de los distintos agrupamientos formados a la hora de realizar un pedido de materia prima nos permite descartar casos extremos y poco probables. Analizando los patrones relacionados con el tamaño de los grupos de pedidos podemos decidir qué casos contemplar y de este modo obtener una solución óptima. Se observa un patrón característico en la forma de agrupamiento de los pedidos que nos permite decidir que caso utilizar y cual descartar pudiendo de este modo reducir el número de combinaciones a analizar. De este modo se disminuye el tiempo de procesamiento de la planificación de requerimiento de materiales.

7. Bibliografía

- CORREA, U. 1992. Desarrollo de Algoritmos y sus aplicaciones. USA. III Edición. Editora Mac Graw - Hill Inc. Colombia. pp. 251.
- HEIZER, J. RENDER, B. 2009. Principios de Administración de las Operaciones. Pearson Educación. Séptima Edición. México.
- KARIMI, B. FATEMI GHOMI, S. M. T. WILSON J.M. 2003. "The capacitated lot sizing problem: a review of models and algorithms". *Omega The Int. Journal of Management Science*. Vol. 31, 365-378. Netherlands.
- WAGNER, H. WHITIN, T. 1958. "Dynamic Version of the Economic Lot Size Model". *Management Science*. Vol. 5, 89-96. USA.
- WEEDA, P. J. 1987. "On similarities between lot sizing and clustering". *Eng. Cost and Production Economics*. Vol. 12, 65-69. Netherlands.
- STAUFFER, D. AHARONY, A. 2003. "Introduction to percolation theory" 2nd Revised Edition. Taylor & Francis. London.
- SBIHI, A. EGGLESE R. W. 2007. "Combinatorial optimization and Green Logistics". *A Quarterly Journal of Operations Research*. Springer Verlag, Vol. 5 (2), 99-116. Netherlands.
- VAN HOESEL, C. P. M. WAGELMANS, A. P. M. 2001. "Fully polynomial approximation schemes for single-item capacitated economic lot-sizing problems". *Mathematics Of Operations Research*. Vol. 26, No. 2, 339-357. USA.
- 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 Indus-*

El costo asociado a cada combinación y en función del tamaño promedio del cluster se aprecia en las Fig. 5. En ella se representa el costo en función del tamaño promedio de los distintos agrupamientos, se observa que hay agrupamientos que tienen tamaño promedio que se repite pero sus costos son distintos. Podemos decir que el orden de estos agrupamientos influye en el costo. En la Fig. 6 se aprecia como varía este tamaño promedio en función de del tamaño del sistema. Esta información es de suma importancia ya que nos permite discernir que tipo de agrupamiento tiene mayor preponderancia y cual podemos descartar en función de su tamaño y también en relación a sus costos.

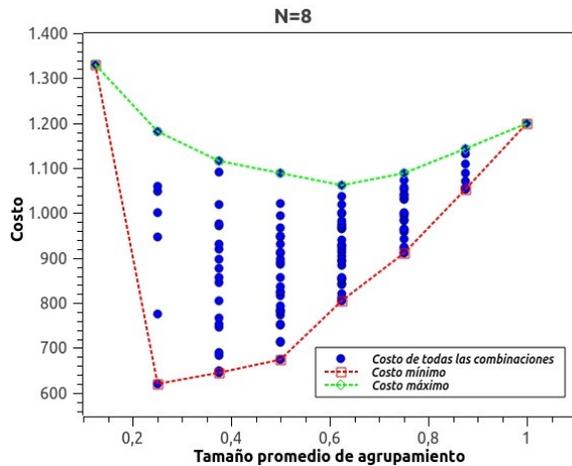


Fig. 5: Costo en función del tamaño promedio del agrupamiento.

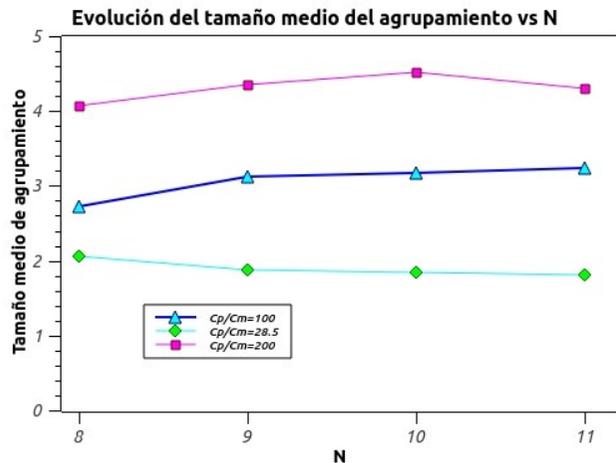


Fig. 6: Tamaño medio del agrupamiento en función de n.

“Desarrollo de un Módulo Depurador Vegetal como Escalamiento Industrial de un Sistema Biorremediador de Suelos y Aguas Contaminadas con Metales Pesados”

Director de Proyecto: Reviglio Hugo,
Co Director de Proyecto: Scotti Adalgisa
Director de Beca: Scotti Adalgisa

Autores: Scotti Adalgisa Cerioni Juan, Visciglia Mauricio,
Estudiantes y/o graduados investigadores: Labbe Julieta, Tabanera Giuliana,
Cisterna Rocío

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de ingeniería: Industrial

1. Resumen:

El sistema biorremediador está constituido por una especie vegetal, una micorriza arbuscular y un catalizador enzimático. Actualmente se está desarrollando el escalamiento industrial mediante un Módulo Depurador Vegetal (MDV), situado en el Centro Tecnológico de Desarrollo Regional Los Reyunos UTN. El MDV consiste en piletas conectadas a través de un mecanismo hidráulico a cámaras recolectoras. El sistema biorremediador se asienta sobre un filtro de piedras de diferente granulometría. La característica modular está dada por la constitución de un sistema cerrado con posibilidad de realizar mediciones químicas, el cual permite el reciclado de agua de modo tal de calibrar la concentración de contaminantes y transferirlo a nivel industrial. Experimentalmente se colocó Zn, Cr, Mn, Sr y Cu, luego de 3 meses se extrajo la biomasa y se realizaron mediciones en suelo, agua, parte aérea y radicular de la especie vegetal.

2. Abstract:

The raised biorremediador system consists of a plant species, a arbuscular mycorrhizal and an enzyme catalyst. Currently it is developing the industrial scaling through a Debugger Module Plant (DMP) to decontaminate water and soil, located at the Center for Regional Development Reyunos of the National

Technological University. The DMP consists of pools connected through a hydraulic mechanism to collection chambers. The bioremediation system sits on a stones filter of different granulometry. The modularity is given by the formation of a system closed with possibility of chemical and biological measurements which allows to decide to the recycling of water so as the calibration the concentration of pollutants that can be captured by the system and transfer it to an industrial level with the dimensions needed for efficient decontamination in the territory.

Experimentally it was placed Zn, Cr, Mn, Sr and Cu, in the DMP, after 3 months the biomass was extracted and measurements were made on soil, water, shoot and root of the plant species.

3. Fundamentación y Objetivos

La fitorremediación usa especies vegetales para la limpieza de la contaminación ambiental. Las plantas pueden ser de gran ayuda para la descontaminación de metales pesados, pesticidas, explosivos y aceites; pueden también prevenir que el viento, la lluvia y las aguas subterráneas lleven la contaminación a otras áreas. Las raíces permiten absorber (fitoextracción) y/o adsorber (fitoestabilización) las sustancias químicas dañinas del suelo y/o agua. Una vez dentro de la planta los productos químicos pueden ser almacenados en las raíces, tallos y hojas, cambiar a sustancias químicas menos dañinas o transformarse en gases que se liberan al aire cuando la planta transpira.

El uso de plantas nativas en fitorremediación provee ventajas sobre otras especies: no necesitan fertilizaciones, pesticidas o riego, pueden restaurar humedales y otros hábitats.

Varios estudios científicos han demostrado que las plantas de la familia Asteraceae, Brassicaceae y Gramínaceae son capaces de hiperacumular metales pesados, hidrocarburos y radionucleidos.(1,2). Estas especies han sido propuestas para la biorremediación de suelos y aguas especialmente cuando están micorrizadas. (3).

La perspectiva de la simbiosis micorrizica arbuscular para la captación de metales pesados y radioisótopos en suelos y aguas contaminadas tiene una importante implicancia en biorremediación ya que incrementa la superficie absorbiva de la planta debido al desarrollo de la hifa extra radical que explora y absorbe elementos nutritivos, contaminantes y agua como también incorpora sustancias al suelo como la glomalina que favorece la biodisponibilidad de los metales. Además mejora el crecimiento y desarrollo de la planta permitiendo una mejor adaptabilidad y eficiencia del proceso de captación de me-

Este procedimiento se repetirá para distintos Ω y distintas cantidades a pedir en cada intervalo y para cada realización de Ω . En función de los resultados obtenidos se presentan los resultados donde se analiza: La probabilidad de ocurrencia de un cluster dado en función de su tamaño en el momento en que se alcanzó un valor mínimo de costo y para distintas realizaciones para $\Omega = cte$. Esto se puede apreciar en las Fig. 1 a 4 donde se ve como varía el tamaño promedio del agrupamiento en función de la relación entre el costo de pedir (C_p) y el costo de mantener (C_m) y no del tamaño Ω del sistema.

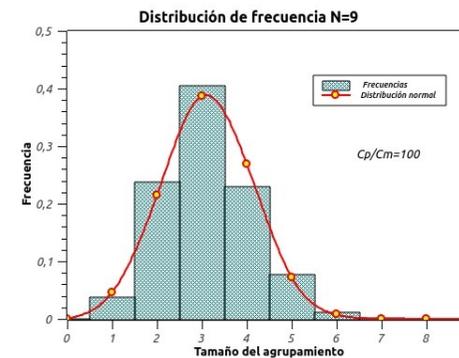


Fig. 1: Distribución de frecuencia de los tamaños de agrupamiento para $\Omega=9$ y $C_p/C_m=100$.

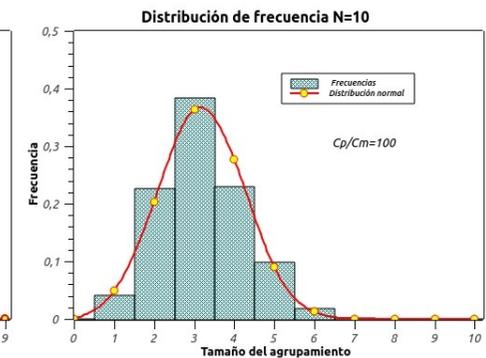


Fig. 2: Distribución de frecuencia de los tamaños de agrupamiento para $\Omega=10$ y $C_p/C_m=100$.

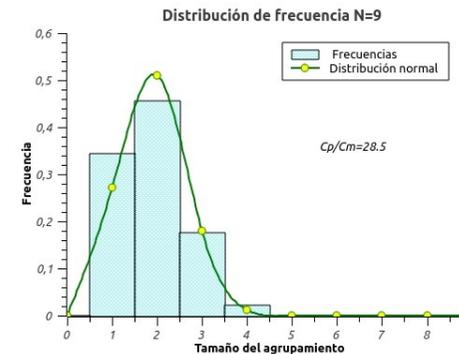


Fig. 3: Distribución de frecuencia de los tamaños de agrupamiento para $\Omega=9$ y $C_p/C_m=28,5$.

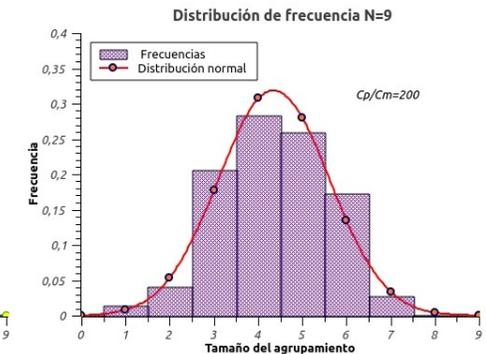


Fig. 4: Distribución de frecuencia de los tamaños de agrupamiento para $\Omega=9$ y $C_p/C_m=28,5$.



en que se congregan un número determinado de elementos en una forma determinada llamados grupos (cluster) de acuerdo a una característica o medida distintiva (Weeda, 1987). En el caso del agrupamiento unidimensional el problema de cómo se agrupan los elementos puede estar representado solamente por una característica propia del sistema. De este modo para discutir las propiedades medias debemos estudiar la estadística de los grupos en cuestión (Stauffer & Aharony 2003). A pesar que los grupos se definen como elementos iguales juntos y con espacios vacíos en ambos extremos, en nuestro caso consideraremos los grupos como el conjunto de elementos dentro de un mismo lote de pedidos, inclusive si tiene elementos sin pedidos en su grupo. En función de estas suposiciones analizaremos cuáles son los tamaños medios de estos grupos, cómo se distribuyen y cuáles son los costos asociados a estas distribuciones.

5. Análisis de Resultados

Los resultados se obtendrán de 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 periodos y de calcular los costos asociados a cada una de esas combinaciones posibles. Se llevarán también los tamaños de los grupos de pedidos que se forman en las distintas combinaciones generadas en cada caso, la cantidad de grupos de pedidos generados en cada caso y el tamaño promedio de los mismos.

El algoritmo propuesto es el siguiente:

- Definir vector con n periodos;
- Definir las cantidades a pedir en cada uno de los n periodos;
- Definir los costos de preparación y almacenaje de cada periodo;
- Recorrer el vector n 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;
- Calcular el tamaño promedio de los grupos de pedidos;
- Si el costo es un mínimo;
- Almacenar el tamaño del grupo de pedido;
- Repetir;

tales pesados y radioisótopos. También se ha comprobado que la simbiosis *Helianthus annuus* – *Rhizophagus irregularis* es eficiente para la captación de metales pesados y radioisótopos y que el agregado de Zn y cenizas volcánicas al sustrato mejora muy significativamente el sistema.

El objetivo de este trabajo es el escalamiento industrial del sistema biorremediador descrito en los trabajos de investigación realizados a nivel laboratorio mediante la utilización de un Módulo Depurador Vegetal (4,5).

4. Desarrollo Experimental

El MDV consiste en una pileta de 5 x 6 x 0,6- 0,7 m conectada mediante un sistema hidráulico a una cámara con una pendiente de 5 %, desde la cual puede medirse y reciclarse el efluente. Todo el sistema está revestido con nylon invernadero y tela antigranizo y conforman un sistema cerrado e impermeabilizado.

Se realizó el relleno de la pileta de la siguiente manera:



RESULTADOS ANALÍTICOS		
	N° LABORATORIO: MUESTRA:	55.284 Sustrato
pH	(estándar)	8,4
COT	(g/100 g)	<0,2
U Químico Total	(µg/g U)	5
<u>Análisis sumarios:</u>		
SiO ₂	(g/100 g)	63,70
Al ₂ O ₃	(g/100 g)	15,00
Fe total expresado en Fe ₂ O ₃	(g/100 g)	3,50
P ₂ O ₅	(g/100 g)	0,12
CaO	(g/100 g)	1,70
MgO	(g/100 g)	1,40
MnO	(g/100 g)	0,07
SrO	(g/100 g)	0,04
ZnO	(g/100 g)	0,04
Na ₂ O	(g/100 g)	3,30
K ₂ O	(g/100 g)	2,80
TiO ₂	(g/100 g)	0,55
Pérdida por calcinación	(g/100 g)	7,00
TOTAL	(g/100 g)	99,22
<u>Análisis por elementos:</u>		
Cr	(µg/g)	20
Zn	(µg/g)	350
Mn	(µg/g)	530
Sr	(µg/g)	380
Cu	(µg/g)	20
Cd	(µg/g)	<10
Co	(µg/g)	<10
Ni	(µg/g)	<10

Tabla 1: Composición química del sustrato

- 15 cm piedra grande
- 20 cm piedra mediana
- 20 cm piedra chica
- 15 cm sustrato compuesto por tierra y cenizas volcánicas 50:50

A este sustrato se le agregó Zn^{2+} en concentración de 350 ppm para que actúe como co-factor metálico enzimático. La composición del sustrato se muestra en la Tabla 1.

El ingreso de agua se realizó desde el tanque en forma de flujo vertical, el cual fue contaminado por Cu^{2+} en una concentración de 350 ug/L.

La cepa utilizada fue *Rhizopagus intraradices* GA5, la cual se multiplicó utilizando como hospedante plantas de sorgo y trébol creciendo en macetas con sustrato estéril.

Se realizó la siembra directa del *Helianthus annuus* y la inoculación del *Rhizopagus intraradices* GA5.

Se sembraron 400 plantas, en febrero, las cuales fueron raleadas dejando 280 para la terminación del experimento.

El ingreso de agua desde febrero hasta mayo fue de 4000 L sin registrarse salida a la cámara recolectora, es decir que puede soportar mayor ingreso de agua.

En el momento de recolección de plantas la cantidad de Cu ingresado por fase líquida al sistema fue de 320 mg.

DETERMINACIONES QUÍMICAS

Pre-tratamiento de muestras:

- Lavado superficial de muestras para eliminar metales aportados por restos de suelo y polvo ambiental.
- Secado de muestras en estufa a 95 – 105 °C hasta peso constante.
- Calcinado de muestras en mufla a 550°C, hasta cenizas blancas.
- Hidrólisis por vía húmeda con ácido perclórico.
- Determinación de metales por Absorción Atómica con Inducción de Plasma Acoplado (AES-ICP)

demanda dependiente que usa listas de materiales, inventario, facturación esperada y programas maestros de producción, con la finalidad de determinar los requerimientos de materiales. Para hacer efectiva esta planificación, el administrador de operaciones o el encargado del sector de producción deberá:

- Generar un programa maestro de producción (qué y cuándo debe producirse).
- Detallar un listado de especificaciones y materiales necesarios para la elaboración de un producto.
- Verificar cuál es el inventario disponible.
- Ver qué órdenes de compra están pendiente.
- Controlar los tiempos de producción y entrega.

Además, cabe destacar que el plan de requerimiento de materiales es global, ya que es un programa que muestra la demanda total de un además de decirnos como y cuando debe colocarse una orden a los proveedores, o cuando debe iniciar la producción para satisfacer la demanda.

4.2 Combinaciones posibles en programación dinámica

Las combinaciones posibles de ordenamientos de las tareas 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). En general, puede ser necesario para poner a prueba las n políticas en el período n -ésimo, lo que implica una tabla de $2^{(n-1)}$ entradas con todas las posibles formas de pedir (frente a las $n/(n+1)/2$ posibilidades del algoritmo de W&W, por ejemplo). Como se puede ver, el número n de entradas por lo general es mayor que todos en los métodos anteriores. Sin embargo 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.

4.3 Agrupamiento

El análisis del agrupamiento (clustering) está relacionado con la forma

solución óptima Se exploran las alternativas no consideradas con métodos anteriores por lo que se conseguirían menores costos en comparación con la aplicación de cualquiera de las cuatro técnicas mencionadas.

Permanentemente las empresas buscan minimizar costos. Por tal motivo se presenta en este trabajo un análisis de los grupos (clusters) formados en relación con el costo. En base a todo lo expresado, es que proponemos como objetivo general desglosar todas las combinaciones posibles de pedidos dentro de un plan dado de requerimiento de materiales y como objetivos particulares; calcular los costos asociados a cada una de estas combinaciones, relacionar la probabilidad de ocurrencia de cada grupo de pedidos en función de su tamaño y el costo de cada agrupamiento en relación con su tamaño. Por último comparar estos resultados con las agrupaciones generados por otras técnicas al obtener la solución óptima.

4. Desarrollo experimental

Existen lenguajes que realizan la comunicación entre los seres humanos y las computadoras, estos lenguajes permiten expresar los programas o el conjunto de instrucciones que el operador humano desea que la computadora ejecute. La evolución de los lenguajes y lo que hoy conocemos como Algoritmos Computacionales, desde su aparición hasta nuestros días son, y seguirán siendo; vitales para el desarrollo de aplicaciones para computadoras. Es interesante saber, de hecho, que el manejo y dominio de la lógica de programación para resolver problemas, sirve para poder aplicarlo tanto en el uso cotidiano y doméstico, como en las empresas debido a la gran utilidad que se le da hoy en día. Al conjunto de todas las operaciones a realizar y el orden en que deben efectuarse, se le denomina algoritmo. Es un método para resolver un problema mediante una serie de datos precisos, definidos y finitos. El programador de computadoras, al igual que el administrador de empresas, es una persona que resuelve problemas, por lo que para llegar a ser un programador eficaz, necesita aprender a resolver problemas de un modo riguroso y sistemático. A continuación veremos las técnicas usualmente utilizadas en la planificación de requerimientos de materiales.

4.1. Planificación de Requerimientos de Materiales

La Planificación de Requerimientos de Materiales, es una técnica de

DETERMINACIONES BIOLÓGICAS

Tratamiento de las muestras

- Tinción de raíces de girasol.* Las raíces fueron clarificadas con KOH 10% (p/v) en baño de maría (90°C, 15 min.), acidificadas con HCl 0,1N (5 min.), y teñidas con una solución de azul de Tripan 0,02% (p/v) a baño de maría (90°C, 10 min.). Se almacenaron en ácido láctico para su conservación hasta el momento de la medición.
- Colonización micorrízica.* El porcentaje de micorrización de las raíces teñidas con azul de trypan fue medido mediante el método de Giovanetti y Mosse (1980). Las raíces se depositaron al azar sobre una placa cuadrada. Bajo lupa binocular se cuantificó el número de intersecciones de los fragmentos de raíces micorrizadas y no micorrizadas con las líneas de la placa. Se hizo lectura de 100 intersecciones entre las raíces y las líneas de la cuadrícula. La relación entre el número total de lecturas y la cantidad de veces que se cuantificó la presencia de alguna estructura fúngica dio directamente el porcentaje de micorrización.
- Número de esporas y longitud de micelio externa.* Para la cuantificación de la longitud del micelio extra-radical, se tomó 1gr de suelo seco a partir de la rizósfera de las plantas de girasol, los cuales fueron suspendidos en 90ml de agua destilada y 10 ml de azul de trypan (0,02%, v/v). Luego,



Figura 1. Desarrollo del *Helianthus annuus* micorrizado en el MDV

alícuotas de la solución fueron vertidas en una placa de vidrio en cuya base se encontraba una lámina de plástico transparente cuadrada con líneas de 1 cm². Bajo lupa binocular al mayor aumento, se cuantificó el número de intersecciones de las hifas extra-radicales con las líneas de la cuadrícula. La fórmula de Newman se utilizó para estimar la longitud de micelio.

5. Análisis de Resultados

El desarrollo vegetal se muestra en la siguiente Figura 1

Metal	Hojas & flores (ppm)	Media ± DS	Raíces(ppm)	Media ± DS	Suelo (ppm)	Media ± DS	Sustrato original (ppm)	% Extracción
Mn	55,52 59,45	57,48 (2,78)	51,41 54	52,70 (1,83)	259,99 267	263,50 (4,96)	530	50
Zn	134,18 130,05	132,12 (2,92)	146,11 152,05	149,08 (4,2)	238,3 245,5	241,9 (5,09)	350	31
Cu	23,13 24,74	23,94 (1,14)	16,23 16,33	16,28 (0,07)	12,9 14	13,45 (0,78)	20 + 0,28*	34
Sr	81,74 85	83,37 (2,30)	62,23 57,71	59,97 (3,19)	159,9 165,08	162,49 (3,66)	380	57
Cr	<0,5 <0,5	ND	<0,5 <0,5	ND	11,9 9,9	10,90 (1,41)	20	45

Tabla 2: Concentración de metales estudiados en biomasa aérea y radicular, suelo a la finalización del experimento y al inicio denominado sustrato. Cálculo del porcentaje de extracción en suelo. *para el cálculo de 0,28 ppm se consideró el ingreso de 800L de solución de Cu de concentración 350 ug/L. ingresado a un volumen de suelo de 2 m³ (2,8 x 5 x 0,15), densidad = 2 kg/ L

En la Tabla 2 se observan los valores de concentración de Zn, Cu, Cr, Mn y Sr expresados en ppm en peso húmedo determinados en parte aérea, compuesta por hojas y flores, y en raíces. También se expresan en ppm los valo-

	CBAi	CBAf	CBRI	CBRF	FT
Mn	0,1	0,22	0,1	0,2	1,09
Zn	0,38	0,54	0,43	0,62	0,88
Cu	1,19	1,78	0,81	1,21	1,47
Sr	0,22	0,51	0,16	0,37	1,39

Tabla 3 Coeficientes de bioacumulación y factores de translocación

res de los metales en estudio al inicio del experimento, denominado sustrato original y en el suelo a la finalización del experimento, el cual tuvo una duración de 3 meses. El cociente porcentual entre la concentración del metal en el suelo al finalizar la prueba y la concentración del metal en el sustrato original se lo denominó porcentaje de extracción.

En la Tabla 3 se observan los valores de los coeficientes de bioacumulación

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 además se abordan estos problemas con software comercial y desarrollos propios (Guimarães et al., 2015). En este trabajo se analiza un problema de optimización-transporte mediante un análisis combinatorio junto al análisis mediante cluster de las variables del sistema. En este caso se utiliza un software comercial y otro propio para la comparación entre los métodos utilizados. También se ha analizado en trabajos recientes 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 para producir azúcar y etanol. A diferencia de este último trabajo nosotros 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).

Como podemos observar las aplicaciones son múltiples y las herramientas diversas, donde se utiliza tanto software comercial como desarrollos propios para resolver los distintos esquemas propuestos. En el caso del software comercial podemos citar un desarrollo probado como CPLEX (Atamtürk & Küçükyavuz, 2005) que abarca diversos tópicos de la investigación operativa como son: Operational decision management, Decision optimization y Supply chain management.

Las técnicas más usuales en la literatura y que se han utilizado durante décadas para obtener las materias primas o insumos necesarios para la producción, con el menor costo posible, son: Lote por Lote; Lote Económico (EOQ); Balance Parcial de Período y el Algoritmo de W&W (Heizer & Render, 2009). Un paso lógico después de estudiar estas técnicas es analizar todas las combinaciones posibles de pedidos y como se mencionó anteriormente es un problema del tipo NP-Hard. Un tipo de solución habitual a esta clase de problema es mediante métodos heurísticos (Nascimento et al., 2008). El problema que se pretende investigar en este trabajo es el que abarca a todas las combinaciones posibles de formas de pedir materias primas mediante un algoritmo que recorre todas estas opciones calculando a su vez el costo de las mismas y conservando los tamaños de los grupos de pedidos, es decir analizar como se agrupan los pedidos para cada

agrupamiento con su tamaño y, por último comparar estos resultados con las agrupaciones de otras técnicas.

2. Abstract

Due to the importance of production and planning in business it is that the Planning Material Requirements (PRM) necessary for them to produce in time to satisfy the demand, is that it raises the need to analyze various alternative techniques (Heizer & Render 2009). Various models of dynamic programming are used by leading companies as it is achieved with them lower cost of supply, existing multiple developments over the last 5 decades (Karimi et al. 2003) and in particular the algorithm of Harvey M. Wagner and Whitin M. Thompson (W & W) (Wagner & Whitin 1958). On the other hand it is well known the effect of clustering, both tasks and processes (Weeda, 1987) and in the physical systems (Stauffer & Aharony 2003) where the possible combinations of systems of tasks is crucial (Sbihi & Eglese 2007).

We propose objectives that implement a scheduling algorithm that explores all possible combinations of ordering materials, calculate the costs associated with each of these combinations, relate the probability of occurrence and the cost of each grouping with its size and finally compare these results with groups of other techniques.

3. Fundamentos y Objetivos

En el presente trabajo se aborda una metodología poco utilizada en la solución de problemas de abastecimiento de materias primas y/o materiales para la producción de un determinado producto. Para esto nos introduciremos en el análisis de todas las combinaciones posibles de pedidos determinados dentro de un programa de Planeación de Requerimientos de Materiales mediante un algoritmo computacional que puede ser de gran utilidad en la producción de bienes y servicios. Posteriormente analizaremos las formas más probables de agrupamiento de estos pedidos de modo tal de obtener algún criterio de utilidad en la planificación de requerimientos de materiales.

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 permite identificar cuándo y cuánto de nuestro producto debemos producir minimizando los costos de producción y almacenamiento. Podemos citar aplicaciones industriales donde se

iniciales y finales tanto aéreos (CBAi, CBAf) como radiculares (CB Ri, CBRf) y los factores de translocación (FT).

Las determinaciones del porcentaje de colonización radicular, longitud del micelio y cantidad de esporas arrojó los siguientes resultados (promedio \pm desvío standard)

- Número de esporas: 164 \pm 52 esporas/10 gr suelo seco
- Longitud de micelio: 137 \pm 80 cm micelio externo/gr suelo seco.
- Colonización: 62,98 \pm 2,19 %.

Conclusiones.

Los coeficientes de acumulación son mayores a medida que avanzamos en la duración de la prueba debido a que los niveles de los metales encontrados en el suelo disminuyen con el transcurso del tiempo, en la Tabla 3 se observan los valores correspondientes, mientras que los porcentajes de extracción calculados como porcentaje de disminución del metal en suelo al final de la prueba indican que en 3 meses de prueba la concentración de Zn en suelo disminuyó en 31%, el Mn en 50 %, Cu 34 %, Sr 57 %, Cr 45 %.

El sistema biorremediador se comporta como bioacumulador de Cu en mayor medida que para el resto de los metales estudiados, comparando los coeficientes de bioacumulación. Los porcentajes de translocación mayores a 1 indican que el sistema biorremediador es fitoextractivo para Mn, Cu y Sr para las condiciones planteadas en el presente experimento. El sistema se comporta como un humedal artificial subsuperficial de flujo vertical modificado. La modificación consiste en una capa de sustrato con gran capacidad de

absorción de agua y con un grosor de aproximadamente 15 cm. Esto hace que la movilización de agua hacia las cámaras recolectoras disminuya su velocidad permitiendo el aumento del tiempo biodisponible de los metales analizados.

La colonización micorrízica fue óptima.

Los coeficientes de bioacumulación fueron satisfactorios tanto para el Cu que se encontraba en fase líquida como para el Zn, Sr, Mn y Cu que se encontraban en el sustrato sólido.

El Cr no pudo recuperarse en la biomasa probablemente por razones de volatilización durante la calcinación y/o la hidrólisis ácida. Se deben realizar otras pruebas metodológicas para recuperar el Cr en la biomasa.

Se debe continuar con las investigaciones en el campo de la hidráulica del

sistema, en la utilización de diversas especies vegetales en la fitorremediación, en el estudio de la movilidad de los contaminantes desde el suelo o el agua hacia las especies vegetales y hacia las cámaras recolectoras como también en la calibración del sistema para diversos contaminantes.

Bibliografía

1. Emongor, V. 2007. Biosorption of lead from aqueous solutions of varied pH by kale plants (*Brassicaoleraceae* var. *acephala*). *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences* 1(2): 90 - 91. <http://www.scientificjournals.org/journals2007/articles/1144>.
2. Scotti, A., Godeas, A., Silvani, V., Yunes, N., Lopez, S., Foscolo, M. (2010)- "BIORREMEDIACIÓN: puesta a punto del sistema *Helianthusannuus*- *Glomus* intraradices en la captación de metales contaminantes mediante microscopía electrónica de barrido (SEMEDS) y espectrofotometría de absorción atómica". Libro Actas E-ICES 6, 238-247-Ed. CNEA ISBN 978- 987-1323-21-0
3. Fernández Bidondo L, Silvani VA, Colombo R, Pérgola M, Bompadre MJ, Godeas AM. (2011). Pre-symbiotic and symbiotic interactions between *Glomus* intraradices and two *Paenibacillus* species isolated from AM propagules. In vitro and in vivo assays with soybean (AG043RG) as plant host." *Soil Biology and Biochemistry* 43 (9):1866-1872.
4. Costa, E., Calleja, G., Ovejero, G., De Lucas, A., Aguado, J. y Uguina, M.A. *Ingeniería Química. 3. Flujo de Fluidos*. Ed. Alhambra, 1985, Madrid.
5. García, J., Qjeda, E., Sales, E., Chico, F., Píriz, T., Aguirre, P. y Mujeriego, R. Spatial variations of temperature, redox potential and contaminants in horizontal flow reed beds. *Ecol. Eng.* 2003, 722, 1-14.

"Programación Dinámica en la PRM mediante el Análisis de Agrupamiento "

Director de Proyecto: Fabricio O. Sánchez Varretti

Director/es de Beca: Fabricio O. Sánchez Varretti

Estudiantes y/o graduados investigadores: Daniela E. Perez, Tania D. Tobares

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de Ingeniería Industrial.

1. Resumen

Debido a la importancia de la producción y la planeación, en las empresas con respecto a la Planificación de Requerimientos de Materiales (PRM) necesarios para que las mismas puedan producir en tiempo y forma de manera que abastezcan a la demanda, es que se plantea la necesidad de analizar diversas técnicas alternativas (Heizer & Render 2009). Diversos modelos de programación dinámica son utilizados por empresas de primera línea, ya que se consigue con ellos menores costo de abastecimiento, existiendo múltiples desarrollos a lo largo de las últimas 5 décadas (Karimi et al. 2003) y en particular el algoritmo de Harvey M. Wagner y Thompson M. Whitin (W&W) (Wagner & Whitin 1958).

Por otro lado es bien conocido el efecto del agrupamiento (clustering) tanto de las tareas y procesos (Weeda 1987) como de los sistemas físicos (Stauffer & Aharony 2003) donde las combinaciones posibles de ordenamientos de las tareas es de crucial importancia (Sbihi & Eglese 2007).

Nos proponemos como objetivos implementar un algoritmo de programación que explore todas las combinaciones posibles de pedido de materiales, calcular los costos asociados a cada una de estas combinaciones, relacionar la probabilidad de ocurrencia y el costo de cada

6. Conclusiones

Se logró la construcción de un prototipo de turbina para determinar experimentalmente el diseño que posee el mejor rendimiento junto con las distintas condiciones en las que deberá funcionar la turbomáquina.

La turbina instalada en el laboratorio sirve para corroborar el cálculo teórico, corregir el diseño y estudiar los fenómenos que pueden producirse en su funcionamiento.

Existe una amplia variedad de mejoras que pueden realizarse en el laboratorio de hidráulica para estudiar y optimizar el diseño de esta turbina y todos los componentes electromecánicos que hacen posible su funcionamiento.

Por otro lado, la vinculación con las distintas cátedras de la facultad hace posible profundizar en cada problemática, logrando un entendimiento completo de cada sistema y un análisis crítico que permite mejorar, hacer competitiva y factible emprendimientos hidroenergéticos a gran escala.

7. Bibliografía

“Diseño de Modelo de Máquina Desglumadora de Semillas Trichloris Crinita”

Director de Proyecto: Miguel Ángel Fortunato

Co- Director de Proyecto: Dante Piedrafita

Director/es de Beca: Mauricio Santiago

Investigador de apoyo: Sebastián Mora, Iván Rosales

Estudiantes y/o graduados investigadores: Andrés F. Cerutti, Juan Pablo Martín y Mauricio Santiago

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de ingeniería: Electromecánica e Industrial

1. Resumen

Este proyecto de investigación se formuló en base al desarrollo de una máquina capaz de desglumar semillas de Trichloris Crinita o también llamado pasto plumerito. Este proceso es la tarea que le sigue a la cosecha de semillas y es imprescindible para la posterior siembra de la misma. La Trichloris Crinita es una especie autóctona de la zona del secano, la cual crece de manera natural y es un excelente alimento para los bovinos de la zona. Actualmente debido a las condiciones climáticas, la semilla no experimenta una rápida propagación. Por lo antes mencionado, es necesario un proceso de siembra artificial de Trichloris Crinita para aumentar la densidad de pasturas por hectárea, así aumentado la carga animal por superficie.

2. Abstract

This investigation project was formulated based on the development of a machine capable of removing pubescence from Trichloris Crinita seeds, commonly known as feather duster grass. This process, which comes after harvesting seeds, is an essential step for its later planting of the same seed.

The Trichloris Crinita is a native species of dryland areas. The species grows naturally and is an excellent food for cattle in the region. Current-

ly, due to weather conditions, the seed does not experience a fast spreading.

As mentioned above, a process of artificial planting of *Trichloris Crinita* is necessary to increase the density of pasture per hectare; ergo, increasing stocking per area.

3. Fundamentos y Objetivos

Actualmente los sistemas productivos ganaderos de zonas áridas y semiáridas utilizan los pastizales naturales para la cría de hacienda vacuna, donde es dificultoso estimar la calidad de la ingesta de forraje y muchas veces se deben tomar decisiones de manejo sin tener la información adecuada.

En este marco, la Estación Experimental Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Rama Caída- Mendoza (INTA EEAR) está trabajando desde el año 2005 en ensayos y experiencias de diferentes cultivos, los cuales luego se han continuado con el trasplante a campos con el objeto de estudiar la evolución y desarrollo de los mismos.

Se determinó que la *Trichloris Crinita* se presenta como una alternativa real para la actividad ganadera para la zona del secano, donde además tiene un efecto positivo sobre la conservación del recurso suelo y agua.

Asimismo es importante señalar, que es una especie con potencialidad de recuperación de ambientes degradados, y en especial en zonas áridas, ya que prolifera en entornos con baja cantidad de humedad (200 mm de agua precipitada anualmente). Comparativamente y de acuerdo, a datos arrojados por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria esta especie presenta valores nutricionales acordes a otras especies como "setaria pampeana" o "pappophorum philippianum".

El proceso de acondicionamiento de dicha especie como alimento presenta fundamentalmente dos etapas; primero, el proceso de cultivo propiamente dicho de la "*Trichloris crinita*" en diferentes cuadros (que se lleva a cabo mediante la utilización de un rolado), y segundo, cuando la planta llega a su maduración óptima, se incorpora al animal para su engorde. En este proceso es importante señalar que un porcentaje de la semilla debe ser cosechada para proceder con la posterior siembra de la "*Trichloris crinita*" y de esta manera continuar con el

grar conclusiones acerca del funcionamiento de sistema electro-mecánico.

5. Análisis de Resultados

Para lograr la automatización del movimiento de los álabes durante el funcionamiento de la turbina, se proyectó la instalación de actuadores hidráulicos en el interior de la misma. Esto tenía aparejado complicaciones al mecanizado, obstaculizando la instalación de dichos actuadores.

El mecanismo fue diseñado para poder mover los discos cursores sincronizadamente y desde afuera del rodete.

En el nuevo diseño se utiliza un eje hexagonal de acero inoxidable que pasa por el centro de los semi-ejes y del árbol, el cual está vinculado a los discos perforados. Mediante un buje hexagonal hembra fijado al árbol, desde el exterior al girar el eje hexagonal se rotan sincronizadamente ambos discos perforados. Si por otro lado, desde el exterior, fijamos los semi-ejes, al mover el eje hexagonal estaríamos generando un movimiento relativo de rotación entre los discos perforados y los discos cursores lo cual debido a sus formas de levas planas provocarían la variación del ángulo de los álabes. La Figura 5 muestra el prototipo:

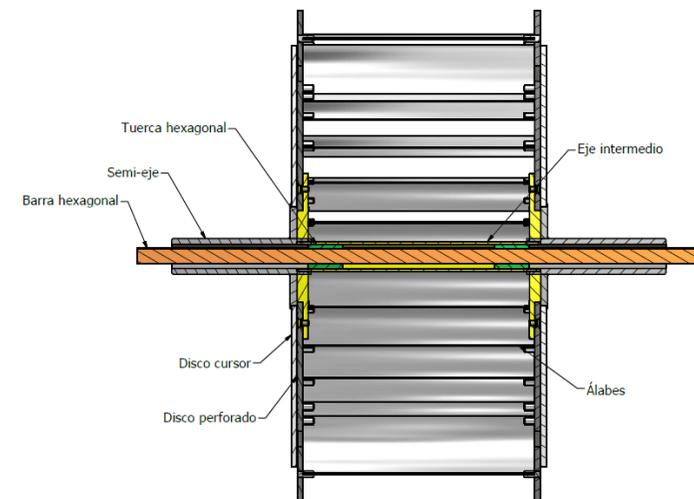


Figura 5. Prototipo desarrollado

En la Figura 4 se puede ver el detalle de los elementos.

Se llevaron a cabo varias reuniones con docentes de Ingeniería Electromecánica, entre los que se encontraba el Ing. Javier Membrives, Director del Departamento de dicha carrera. En esta reunión se planteó la posibilidad de realizar diversas prácticas de laboratorio y vincular las distintas cátedras al proyecto. Se presentaron varias propuestas interesantes las cual se ordenan a continuación:

- Incorporación de nuevos sensores para medición de revoluciones de la turbina y velocidad del agua del canal. Académicamente la instalación de dichos sensores así como el tratamiento de la señales de los mismos serían una práctica interesante para la cátedra "Automatismos" de 5to año.
- Instalación de un servomecanismo de accionamientos hidráulicos para variar el ángulo de los álabes durante el funcionamiento del rodete. El beneficio sin dudas sería el poder apreciar cómo varía el rendimiento del rotor en función de distintos regímenes de agua, inyección de agua y ángulo del álabe. Académicamente la selección, cálculo e instalación y luego el ensayo de dichos actuadores en condiciones reales serían una práctica para la cátedra "Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas" de 4to año.
- Actualmente el equipo posee un alternador de corriente continua. Desde la cátedra "Máquinas Eléctricas", se van a realizar prácticas de laboratorio sobre el alternador que posee instalado.
- Desde la cátedra "Automatización y Control Industrial" y "Electrónica Industrial" se propone el desarrollo de un sistema de control automático para la regulación de los álabes, de esta manera obtener el máximo rendimiento de la turbina para los distintos regímenes del caudal de agua.
- Se propuso la realización de un sistema tipo Scada (acrónimo de Supervisory Control and Acquisition – Supervisión, Control y Adquisición de Datos). Esto le brindaría al proyecto la posibilidad de registrar las variables mediante software informático, visualizarlo en pantallas personalizadas y disponer de datos para poder lo-

ciclo de "siembra y engorde" del animal.

Luego de la cosecha para la resiembra, se realiza el proceso de desglumado, siendo para la *Trichloris Crinita* un proceso manual muy tedioso, por lo cual se pretende tecnificar. El mismo consiste en eliminar del producto obtenido de la cosecha, la parte no útil (glumas o antecios), de la parte útil (cariopsis de la semilla).



Es por ello que se plantea desde la EEAR del INTA, existiendo como antecedentes el desarrollo conjunto de la Máquina Cosechadora de semillas de *Trichloris Crinita*, trabajar en el Diseño de un modelo de Máquina Desglumadora de la misma semilla, la cual reduciría la masa algodonosa, producto de la cosecha, ya que este es el punto crítico en la etapa de siembra.

En el mercado, tanto nacional como internacional, existen máquinas desglumadoras, tales como: "Debearder Type FS" (Australiana), "Debearder Pro Series" (Estados Unidos), "Desaristadora DP-500" (Argentina); pero ninguna se adapta a las características de la semilla *Trichloris Crinita*, ya que su peso específico y tamaño son muy diferentes a las demás semillas. Esto se debe a que este tipo de semilla es autóctona de la región y no existe en otros lugares del mundo.

El objetivo de este proyecto de investigación es diseñar un modelo óptimo y eficiente de una Máquina Desglumadora de semillas de *Trichloris Crinita*.

4. Desarrollo experimental

Se considera como hipótesis de partida la existencia de escasa tecnología en el desglumado de la semilla en cuestión, ya que se realiza manualmente. Esta es aplicable potencialmente a otras especies de nuestro país.

Bajo esta premisa se estudiarán las variables que inciden en el desa-

rollo tecnológico, investigando aquellos aspectos que condicionan el entorno que lo puedan afectar.

En cuanto a las características iniciales y particulares del diseño a trabajar se busca:

- Eficiencia en la desglumadora.
- Correcta separación de la semilla de material no seminal.
- Optimización del rendimiento de la siembra.

Para ello se realizaron ensayos previos sobre la semilla para determinar el mejor método de desglumado, siendo estos de dos tipos: por aporte de calor y temperatura, y por procesos mecánicos (fricción, abrasión, etc.), cuyos resultados son determinantes para el posterior diseño del proceso de desglumado.

Se plantearon hipótesis respecto a los métodos de desglumado que se podrían adaptar a la semilla:

Se supuso que la llama directa, por un periodo no muy largo de tiempo, eliminaría los antecios de la semilla, pero no la cáscara que la cubre. La exposición a alta temperatura no produciría efectos visibles en la semilla, no siendo útil para desglumarla. El rozamiento suave produciría un desglumado parcial y el rozamiento fuerte produciría daño en la semilla.

Los ensayos realizados hasta el momento son cuatro:

Prueba por rozamiento en ciclón a escala: esta prueba contaba con un ciclón a escala, al cual, en su interior se le había colocado material poroso para aumentar el coeficiente de rozamiento y así, al girar la semilla dentro del mismo se desprenderían sus glumas.

El resultado fue parcial. No se pudo desglumar totalmente la semilla y sólo se logró desprender algunos antecios de la misma.

Prueba de quemado por ignición: en este caso se intentó quemar los antecios por medio de una fuente de ignición.

El resultado fue negativo ya que las semillas se quemaron junto con los antecios, así matando al germen.

Prueba con calor: en esta prueba se analizó el desglumado por calor. Se calentó una chapa a diferentes temperaturas, sobre la cual había semillas.

El resultado fue negativo, se terminó tostando la semilla y matando al

cilindro cerrado. Este caso puede ser oportuno para detener el giro frenético de una turbina embalada o para proteger la misma en una creciente. Figura 3

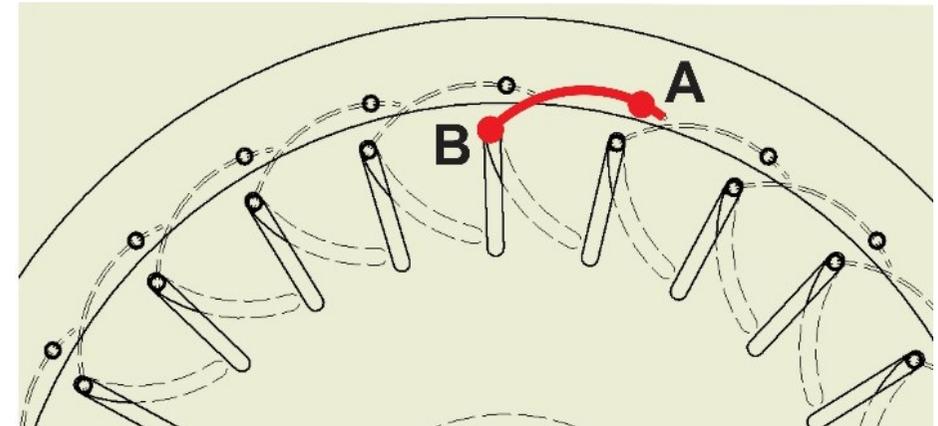


Figura 3. Álabes totalmente cerrados

El procedimiento manual para re- realizar el movimiento sería:

- I. Aflojar los tornillos de las correderas que poseen los semiejes de ambos lados del rodete
- II. Bloquear desde el exterior ambos semiejes, los cuales dejan fijos a los discos cursores.
- III. Acceder a la turbina, abriendo algún tipo de puerta o exclusiva, y girando ambos discos perforados.
- IV. El movimiento relativo entre los discos cursores y discos perforados producen el movimiento de los álabes.

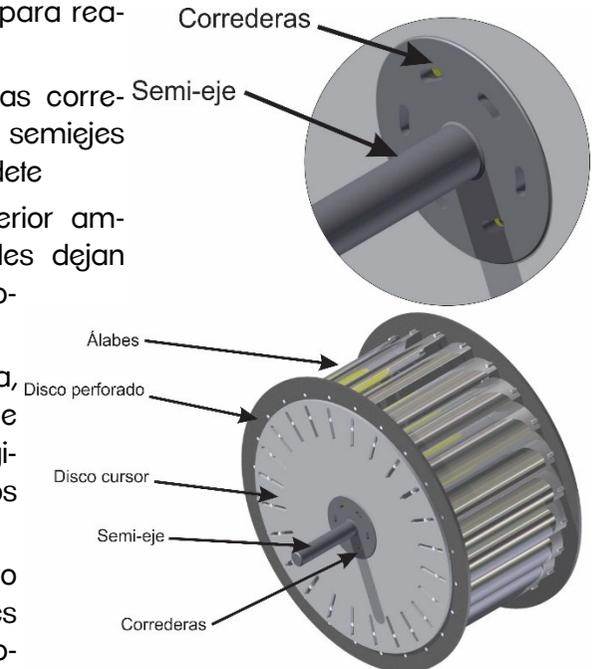


Figura 4. Elementos para realizar un procedimiento manual

cho sistema no se concretara, se planteó la importancia de realizar un modelo que admita adaptar un mecanismo que permita acoplarse.

El diseño constó en la utilización de 2 pares de discos perforados, un par en cada extremo del rodete, cada lado tiene un disco que posee un agujero pivote y una ranura curva y otro disco que tiene una ranura radial. Cada álabe tiene un par de pernos cilíndricos en cada lado, estos van insertados en las ranuras de los discos laterales. Para poder realizar el movimiento de todos los álabes en conjunto, se requiere un movimiento relativo entre los discos.

En la Figura 2, puede observarse el perno A que es el eje pivote del álabe, el cual gira libre sobre su alojamiento en el disco perforado. El perno B atraviesa la ranura curva del eje perforado y llega hasta la ranura radial del disco cursor, de manera tal que su posición está delimitada por el estado en el que se encuentren ambos discos ranurados. También puede observarse como el álabe está inclinado en su máxima apertura, llegando al extremo inferior de ambas ranuras.

Al ir girando relativamente un disco respecto al otro, el perno B se va desplazando por la ranura curva del disco perforado a la vez que lo hace verticalmente respecto al disco cursor.

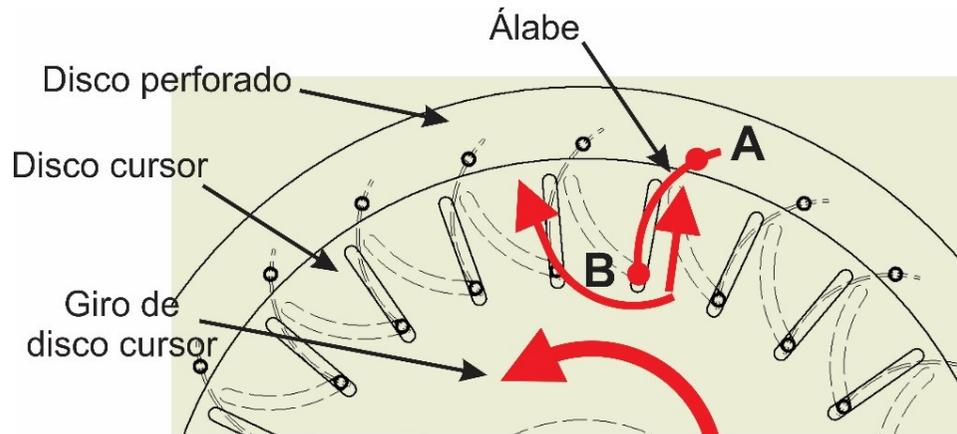


Figura 2. Álabes totalmente abiertos

Cuando el perno B llega al extremo superior de la ranura curva del disco perforado, los álabes se cierran unos contra otros, formando un

germen. Nunca logramos quitar ningún antecio.

Prueba por golpe de llama: en esta prueba se le aplicó un golpe de llama a las semillas por un periodo muy corto de tiempo. El resultado obtenido fue el más prometedor de todos.

Se logró quemar los antecios sin perjudicar al germen, quedando sólo la cascara protectora de la semilla.

Con todos los resultados obtenidos, se optó por el golpe de llama, ya que fue el método más efectivo que se consiguió en las pruebas.

Por último, se comenzó a diseñar una prueba de quemado estandarizada que permita realizar estudios estadísticos para determinar si el calor de la llama afecta la germinación de la semilla.

5. Análisis de Resultados

Una vez definido el método estandarizado quemado por golpe llama, se comenzó a realizar las pruebas de germinación para ver la viabilidad del método de desglumado elegido.

Se decidió realizar aparte de la prueba bajo las condiciones normales de trabajo, una bajo las condiciones más desfavorables (calor y tiempo de exposición excesivos). Esto permitiría determinar los rangos de tiempo y temperatura sobre los cuales se debería trabajar.

Se procedió a realizar las 4 muestras:

- Muestra más desfavorable
- Muestra bajo calor normal de desglumado
- Muestras de control

Cuarta muestra conjunto de las otras tres, control, normal, desfavorable.

Una vez lista las cuatro muestras, se procedió a colocarlas en una cámara incubadora y se comenzó el seguimiento.

A partir del cuarto día se observaron las primeras semillas germinando, en el décimo día se dio por concluido dicho proceso y se procedió a realizar el relevamiento de las semillas que se habían desarrollado. Se partió de la base brindada por el Ing. Mora de que aproximadamente solo el 30% de las semillas contienen cariopsis. Es de decir que las muestras desglumadas para ser efectivas debían estar entre el 20% y 30% de efectividad. Este porcentaje se determinó en base que es aceptable un rendimiento de hasta el 20%.

Haciendo un promedio entre las muestras individuales y la muestra

Muestra	Porcentajes (individual-conjunto)	Total
Condiciones normales	29%+20%/2	24.5%
Control	34%+ 32%/2	33%
Condiciones desfavorables	19%+17%/2	27.5%

que contenía las tres variables se obtuvo:

Los resultados son bastante positivos, encontrándose los mismos dentro del rango de efectividad que se estableció. Sin embargo estas pruebas no fueron concluyentes debido al tamaño y calidad de la muestra pero dieron la base necesaria para pasar a fase de diseño de un prototipo.

6. Conclusiones

Se determinó que la opción más viable, económica y funcional, para el desglumado, es someter a la semilla a un corto periodo de incidencia directa de llama de fuego.

De ser necesaria, se puede aplicar una etapa posterior de fricción para eliminar restos de masa algodonosa ya debilitados que puedan haber quedado presentes en el proceso anterior.

En base a estos resultados se procederá al diseño de la máquina o proceso que realice el desglumado de la Trichloris Crinita.

7. Bibliografía

Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam Vol 22. Serie supl. 2. Congreso de Pastizales ISSN 0326-6184 (impreso) 6300 Santa Rosa - Argentina. (2013) ISSN 2314-2669. EEA RAMA CAIDA (INTA) San Rafael, Mendoza sebamora@correo.inta.gov.ar

“HERRAMIENTAS DE MANEJO PARA LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE CALIDAD DE Trichloris crinita (Lag.)Parodi. TESIS MAGISTER EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS. UNC

Proyecto Nacional 261831 Área Estratégica - FORRAJES Y PASTURAS, Producción de semillas de calidad de especies forrajeras, Realizado por el Ing. Agr. (MSc.) Sebastián Mora, Manejo del Pastizales Naturales, EEA Rama Caída. San Rafael”.

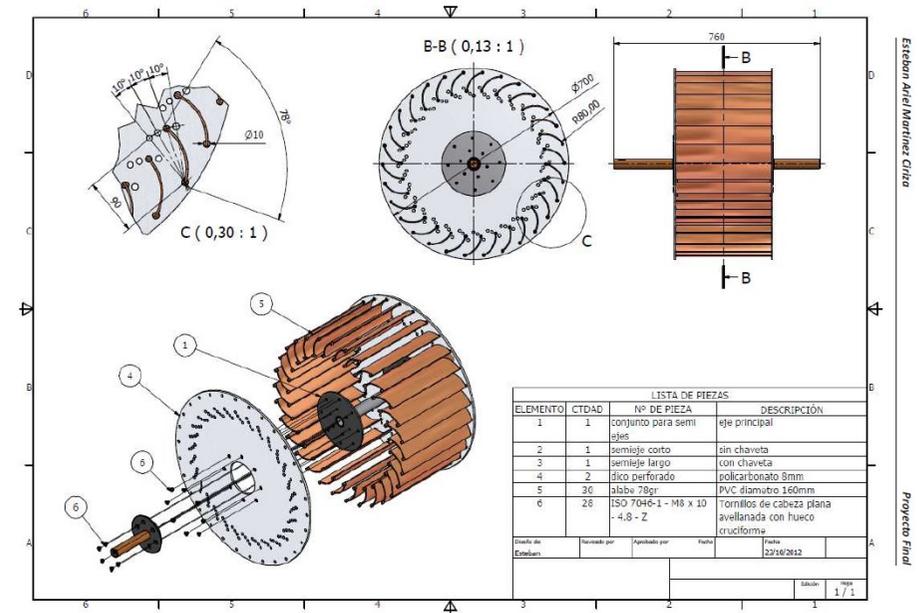


Figura 1. Plano de la Turbina de laboratorio

Crear un sistema que posicione los álabes con la turbina en funcionamiento.

Utilizar la infraestructura existente para colocar el nuevo rodete.

4. Desarrollo experimental

En el primer avance del diseño se redujo el diámetro de la turbina y el número de álabes de 30 a 24, teniendo en cuenta las dimensiones de la canaleta donde se instalará el nuevo rodete y de las posibilidades de aumentar el caudal, es que se hace necesario pensar en un diseño más acotado.

Con respecto a la variación del ángulo de los álabes, el nuevo diseño debería ser capaz de lograrlo de forma continua y sin la necesidad de tener que desarmar el rodete por completo. Se pensó en las ventajas operativas que se lograrían si la turbina fuese capaz de variar los álabes durante su funcionamiento, aunque en una primera etapa di-

possesses an ample network of open channels for irrigation. This project proposes to use the kinetic energy of these channels water through micro hydro minimum construction cost, practical and peak performance. The energy generated is intended to be injected to the local electricity distribution network.

3. Fundamentos y Objetivos

Es interesante ensayar un modelo a escala de turbina para determinar experimentalmente el diseño que posee el mejor rendimiento junto con las distintas condiciones en las que deberá funcionar la turbomáquina. De esta manera se corrobora el cálculo teórico, se corrige el diseño y se estudian los fenómenos que pueden producirse en su funcionamiento. Con la idea de lograr un ensayo de rendimiento, se diseñó un prototipo de turbina Michell Banki para ser ensayado en el laboratorio de la facultad.

Esta turbina tiene una sección de admisión ocho veces más pequeña que el modelo real, aunque el diámetro y la forma de los álabes son idénticos a la turbina calculada.

Con la intención de observar y estudiar los fenómenos que se producen durante el paso del agua por el interior de la máquina, se diseñaron las placas laterales de policarbonato transparente, y los álabes de PVC.

Teniendo presente que se optó por realizar el rediseño de la turbina de laboratorio, partiremos por analizar el modelo existente y evaluar posibilidades de mejorarlo.

La turbina inicial tenía un diámetro de rodete de 700 mm y 30 álabes de 78° cada uno. Poseía un sistema de ángulo de álabe variable mediante 4 puntos de regulación y 1 punto de pivote. Según puede observarse en el detalle C de la Figura 1, fue necesario desarmar el rodete en uno de sus laterales para poder llevar a cabo la configuración de álabes; Constructivamente, la turbina está fabricada con 2 discos perforados, atornillados a un eje interior con bridas y dos semiejes apoyados sobre rodamientos.

Del análisis realizado se desprenden los objetivos del nuevo diseño de turbina.

Lograr la regulación sin tener que desarmar el rodete.

“Diseño de Modelo de Máquina para Producción de Briquetas de Huesos de Aceituna”

Director de Proyecto: Ing. Edgardo Boschin

Director/es de Beca: Ing. Ángel Quiles

Estudiantes y/o graduados investigadores: Horacio Ferro, Facundo Rivelli, Braulio Ríos Vizcaíno

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de Ingeniería Electromecánica e Industrial.

1. Resumen

El presente proyecto tiene por objetivo la generación de conocimiento científico para difundir el aprovechamiento de la biomasa como combustible alternativo para generar calor y de esta forma dar solución a problemas sociales concretos en relación a problemáticas energéticas. Para ello, se investigará acerca de las fuentes de biomasa disponibles en el medio local y en particular sobre los carozos de aceitunas que son el resultado de un proceso productivo de importancia en la región.

Partiendo de esta base se desarrollará un modelo de máquina que permita conformar briquetas principalmente de carozo de aceitunas pero también de otros materiales biomásicos disponibles.

2. Abstract

The main objective of this Project is the generation of scientific knowledge to disseminate the use of biomass as an alternative fuel to generate heat, in order to offer new solutions to the energetic problems that affect the community.

Potential sources of biomass will be investigated, with emphasis on olive stones as local industrial activity produces large amounts of this material as waste.

This project seeks to develop a machine to form briquettes not only of olive stones, but also of other types of biomass available.

3. Fundamentos y Objetivos

Una de las aplicaciones básicas de los huesos 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.

La solución que pretendemos desarrollar es la aglomeración de estos residuos formando piezas llamadas briquetas. El objeto de esta transformación es facilitar su manipulación, mejorar su presentación y aumentar la eficiencia calorífica.

La briqueta es un taco de residuos, que arde con gran facilidad. Tiene forma cilíndrica, que se conserva aunque se la manipule para transportarla. Esta forma se consigue mediante la compresión por prensado de elementos de pequeña granulometría cuya humedad no sobrepase el 15 % (en el orden del 9 % es el más apropiado).

La fabricación de briquetas es una de las soluciones que se presenta a las fábricas que hoy tienen enormes cantidades de desperdicios casi sin valor.

Objetivos generales

- Diseñar un modelo óptimo y eficiente de una Máquina para producir briquetas de biomasa olivícola.

Objetivos específicos

- Estudiar características físico químicas del material biomásico.
- Desarrollar modelos de maquinarias fundadas en funcionamiento eficiente y de bajo costo.
- Realizar esquemas de un Sistema hidráulico/mecánico que imparte movimiento a los distintos componentes.
- Realizar esquemas de sistemas eléctrico, estructural y de carga apropiados
- Trabajar en la realización de los planos generales de la máquina y los planos de detalles de sus partes con las medidas ya calculadas, dejando así listo los mismos para su construcción y presupuesto.

“Micro Hidro Generación en Canales de Riego”

Director de Proyecto: Felipe Genovese

Estudiantes y/o graduados investigadores: Esteban Martínez y Eduardo Chiaramonti

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de Ingeniería Civil

1. Resumen

La generación de energía eléctrica utilizando fuentes renovables como el agua, representa una de las soluciones de mayor viabilidad técnica, económica y ambiental a la problemática del suministro de energía confiable y estable. La hidrogenación, en pequeña escala, es una de las alternativas más interesantes debido a su bajo costo de operación y mantenimiento.

El departamento de San Rafael, Mendoza, es una zona óptima para instalar aprovechamientos hidroenergéticos, por medio de turbinas hidrocínicas, ya que esta zona posee una amplia red de canales a cielo abierto para riego. El presente proyecto propone aprovechar la energía cinética del agua de dichos canales, mediante micro turbinas hidroeléctricas de coste mínimo de construcción, prácticas y de máximo rendimiento. En esta etapa realizamos el estudio de la turbina hidrocínica que se pretende utilizar.

2. Abstract

The generation of electric energy using renewable sources such as water represents one of the most technically, economically and environmentally viable solutions to the problem of reliable and stable energy supply. Hydrogenation, on a small scale, is one of the most interesting alternatives due to its low operation and maintenance costs.

The department of San Rafael, Mendoza, is an optimal area to install hydroenergetic uses, by means of hydrokinetic turbines, since this zone

7. Bibliografía

- País Digital: Ministerio de modernización de la República Argentina. Indicadores cuantitativos prioritarios, modelos ciudades inteligentes – País digital, Ministerio de modernización de la República Argentina
- Libro blanco, Smart Cities. ISBN: 978-84-615-9831-1 Depósito legal: BI-1557-2012 1ª Edición Septiembre de 2012
- Laura Liliana Moreno Herrera, Alejandro Gutiérrez Sánchez. "Ciudades Inteligentes: Oportunidades para generar soluciones sostenibles" Estudios Sectoriales CINETEL - Proyectos TIC Innovadores, Colombia.
- "Mi ciudad inteligente" es un proyecto de análisis y difusión de las ciudades inteligentes o "Smart City" españolas, que recorrió durante ocho semanas 30 ciudades pertenecientes a la Red Española de Ciudades Inteligentes utilizando un vehículo eléctrico para su movilidad urbana.
- Nancy Odendaal, "Information and communication technology and local governance: understanding the difference between cities in developed and emerging economies", 'Computers, Environment and Urban Systems' Volumen 27 nº 6, noviembre de 2003, pp. 585–607.
- Robert G. Hollands (2008), "Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?" City Volumen 12 nº 3, 2008, pp 303–320.
- Lourdes Torres, Lourdes Torres Pradas, Vicente Pina, Vicente Pina Martínez, Sonia Rojo, "E-government and the transformation of public administrations in EU countries: Beyond NPM or just a second wave of reforms?", Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (2005), documento de trabajo.
- Vicente Pina, Sonia Rojo, Lourdes Torres, "E-government and the transformation of public administrations in EU countries: Beyond NPM or just a second wave of reforms?", Huelva: documento pdf, octubre de 2004.

- Llevar a cabo actividades de difusión al medio regional, provincial y, de ser posible al medio nacional.

4. Desarrollo experimental

Para la investigación y desarrollo de los objetivos propuestos, la metodología responde a dos fases:

a) Fase de Investigación documental

Se recopiló y analizó toda información regional, nacional e internacional. Para ello se trabajó con información documental (Bibliografía), y experiencias realizadas por otros centros o grupos de investigadores.

b) Fase de Investigación experimental

Esta etapa se clasificó en dos sub fases:

b.1) La caracterización de la biomasa de la región sur de la provincia de Mendoza, considerando todo aquel material de origen biológico. Estos residuos fueron calificados como agrícolas leñosos (podas de olivos, viñedos y frutales) e industriales agrícolas (carozos, cáscaras, escobajo, etc.).

b.2) Los ensayos para la transformación de la biomasa a briquetas, trabajando con alternativas viables técnicamente para convertir el residuo orgánico en tacos cilíndricos.

A continuación, en las Tablas 1 a 4, se presenta un detalle de los ensayos realizados en los distintos materiales biomásicos.

Muestra	Presión [Bar]	Resultados Obtenidos
2 a 3 Kg (Carozo entero)	120	Briqueta muy frágil, a causa de la gran incidencia de la pepita. La trituración del carozo se mostró con granulometría óptima para la compactación. El problema se produjo por las propiedades de la pepita debida al desprendimiento del aceite que no permitió la compactación correcta.
	160	Briqueta muy frágil, gran incidencia de la pepita.
	180	

Tabla 1: Material ensayado, carozos de **damasco entero** (hueso y pepita)

También se analizaron carozos de **Ciruela entero** (hueso y pepita) siendo los resultados similares a los obtenidos para el caso de los ca-

Muestra	Presión [Bar]	Resultado Obtenido
2 a 3 Kg (Carozo partido)	140	Briqueta frágil. Cabe señalar que este producto contenía restos de pepita de los ensayos anteriores.
	180	Se observa fragilidad. La briqueta no alcanzaba a cumplir con los requerimientos estructurales esperados

Tabla 2: Material ensayado, carozos de **damasco partido** (hueso)

Muestra	Presión [Bar]	Resultado Obtenido
2 a 3 Kg (Hueso molido)	180	Briqueta, con las dimensiones apropiadas, y de dureza aceptada, se observó, escasa fragilidad en el producto. En la fotografía se puede observar que la compactación mejoró pero existen restos de pepitas de los ensayos anteriores.



Tabla 3: Material ensayado, carozos de **aceituna molido** (Humedad entre el 8 y el 13 %)

evaluación y validación metodológica.

DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA:

Difusión de las herramientas/resultados encontrados, transferencia documental/tecnológico al medio productivo.

5. Análisis de Resultados

- Se contactó con la Municipalidad de San Rafael dando a conocer el proyecto.
- Lectura y análisis del proyecto.
- Reunión con autoridades del municipio y con los investigadores del proyecto.
- Presentación del proyecto "ARSAT" como alternativa para solución del problema existente en el departamento de San Rafael.
- Presentación del proyecto "Última Milla" como alternativa para solución del problema existente en el departamento de San Rafael.
- Presentación de la herramienta "País Digital" del Ministerio de Modernización de la Nación como modelo a seguir.
- Investigación de alternativas para la resolución de la problemática propuesta.
- Discusión de alternativas.

6. Conclusiones

Dado la corta vida del proyecto, se establecieron reuniones entre las partes Proyecto/municipio, y se fijaron las necesidades específicas de cada uno de los actores.

Las líneas de trabajo seleccionadas fueron dos, la primera y más relacionada con Smarts Cities consiste en relevar el estado actual de las tecnologías en la Municipalidad de San Rafael (País Digital), estudiando indicadores cuantitativos prioritarios, para obtener la línea cero de la situación de San Rafael.

Además como nuevo tema de trabajo, se acordó elaborar un convenio marco, con el objetivo de ejecutar el relevamiento y diseño de interconexión de datos, entre todas las comunidades aisladas del departamento, para incluir a estas poblaciones, con respecto al acceso a conectividad.

Ambientales por Protocolo SDI-12 con Transmisión Satelital.

Objetivo Principal: Diagnosticar, evaluar y ponderar soluciones de sustentabilidad urbana, utilizando tecnologías inteligentes, aplicado en casos de estudio locales.

Objetivos secundarios: Diagnosticar y determinar los problemas de sustentabilidad urbana que puedan ser solucionados con tecnologías inteligentes.

Evaluar los problemas y soluciones, y estimar y valorar las tecnologías inteligentes disponibles.

Ponderar y determinar prioridades de necesidades/soluciones.

Diseñar e Implementar prototipo de tecnología inteligente como modelo de concepto y prueba tecnológica.

Documentar y difundir los resultados.

4. Desarrollo experimental

Las tareas que se realizarán son:

DIAGNOSTICAR:

Identificación de actores claves en los cuales relevar formulación de convenios con instituciones - Caso de estudio Ciudad de Mendoza y de San Rafael. Relevamiento de antecedentes documentales y personales y estudio de tecnologías aplicables en Smart Cities, incluyendo **disponibilidad y costos**.

EVALUAR:

Sistematización de la información y evaluación de consistencia, identificación de la información a completar y faltante, determinación de necesidades de sustentabilidad urbana y búsqueda y selección de herramientas de ciudades inteligentes a las necesidades urbanas detectadas.

PONDERAR:

Ponderación preliminar de las alternativas problema - solución, validación ciudadana e institucional de la ponderación preliminar, determinación de soluciones prioritarias y listado de orden de ejecución y diseño de ingeniería conceptual de Smart Cities.

PROTOTIPADO:

Selección y diseño del prototipo de herramienta tecnológica elegida, implementación del prototipo seleccionado, en su primera etapa y

Muestra	Presión [Bar]	Resultado Obtenido
2 a 3 Kg (Hueso molido)	300	Similar al resultado que se indica en la Tabla 4. Ésta es la briqueta que pretendemos obtener. En la fotografía se puede observar. <div data-bbox="1671 316 2024 683" data-label="Image"> </div>

Tabla 4: Material ensayado, carozos de **aceituna molido**

rozos de durazno, presentando el problema concreto del desprendimiento de aceite de la pepita.

5. Análisis de Resultados

A partir de estos estudios preliminares, se trabajó en un taller y solo se utilizó material biomásico proveniente de los residuos de la industria olivícola y con condiciones de humedad que oscilaban el 10 %.

Bajo estas condiciones el producto final **es una briqueta con un peso de 100 gramos aproximadamente**. La máquina trabajaba bajo el principio de fuerza de compactación, asimismo, presenta la ventaja de no aplicar ningún tipo de aglutinante.

Las muestras obtenidas se enviaron al INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), con el objeto de determinar el Poder Calorífico de las Briquetas.

Los ensayos fueron realizados según lo establecido en la norma ASTM D 1762/84 - Método Estándar de Análisis Químico del Carbón Natural y la Norma Industrial de Japón - JIS 8814. Esta es la normativa utilizada por el INTI. Los resultados enviados por el INTI se resumen en

la siguiente Tabla 5.

De los valores anteriores, estamos en presencia de un producto en el

Determinación	Unidad	Muestra identificada como BRIQUETAS	
		Muestra tal cual reci-	Muestra Seca
Humedad	g/100 g	8,2	---
Materia Volátil	g/100 g	64,2	69,9
Cenizas	g/100 g	5,7	6,2
Carbono Fijo	g/100 g	21,9	23,9
Poder Calorífico Superior	J/g	18.619	20.281
	Kcal/kg	4.447	4.844

Tabla 5. Caracterización de Briquetas bajo la norma ASTM D 1762 y JIS 8814

cual su valor como combustible es apropiado si lo comparamos, por ejemplo, con la leña campana (leña seca) de caldén que tiene un poder calórico entre 3.900 a 4.200 kcal/kg (superior al del quebracho colorado).

En base a los resultados obtenidos, se comenzó con el desarrollo de un diseño de un prototipo capaz de conformar las briquetas en cantidad y calidad necesarias para que el proyecto sea rentable. Este diseño se encuentra actualmente en etapa de presupuesto.

6. Conclusiones

- Los mejores resultados en cuanto a dureza y fragilidad se obtuvieron con hueso de aceituna molido a una presión de 300 bar, con condiciones de humedad inferiores al 10 %.
- Comparativamente, una briqueta de hueso de aceituna tiene un poder calorífico superior a la leña de quebracho colorado.

Los resultados obtenidos dan sustento al proyecto ya que justifican la inversión y desarrollo de una máquina capaz de conformar briquetas, dado su alto valor energético potencial.

de desechos contaminantes.

Es así como surge el concepto de Smart City, o ciudad inteligente, la cual se puede describir como aquella ciudad que aplica las *Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC)* con el objetivo de proveerla de una infraestructura que garantice:

- Un desarrollo sostenible
- Un incremento de la calidad de vida de los ciudadanos
- Una mayor eficacia de los recursos disponibles
- Una participación ciudadana activa

El objetivo particular de la implementación de estas TICs es la resolución de problemáticas modernas, las cuales mencionaremos brevemente a continuación:

- Estacionamiento inteligente, monitoreo de disponibilidad en la ciudad.
- Bicycling, gestión de transporte de servicios ciclisticos.
- Mapas de ruido urbano: monitoreo de sonido en zonas de bar y zonas céntricas en tiempo real.
- Congestionamientos de tránsito: control de vehículos y peatones, niveles para optimizar las rutas de conducción y caminar.
- Iluminación inteligente: adaptación en luces de la calle y edificios.
- Gestión de residuos: detección de los niveles de basura en contenedores para optimizar las rutas de recolección.
- Red Inteligente de energía de seguimiento y gestión del consumo (Smart Grids).
- Salud estructural: monitoreo de vibraciones y condiciones materiales en edificios, puentes y monumentos históricos.

Desde la UTN FR Mendoza se han realizado/realizan los siguientes proyectos y acciones referidos a la temática:

RED SIPIA - Estudio a campo de red de sensores inalámbricos para adquisición de parámetros ambientales, de uso en investigaciones agronómicas y biológicas.

RED SIPIA-LP: Estudio de mecanismos de bajo consumo energético para aplicar a una red de sensores inalámbricos en el ámbito de agricultura de precisión.

Red (de Distribución y Generación de Energía) Inteligente en Ciudad Gral. San Martín, Mendoza.

S.A.D.A. Sat: Módulo de Adquisición y Almacenamiento de Datos

tas 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 apropiado para el desarrollo de la Ciudad Inteligente.

Es primordial abordar el problema analizando las actuales necesidades de las ciudades, con un enfoque a la sustentabilidad, habitabilidad y desarrollo urbano. Para el desarrollo del proyecto se llevan a cabo acciones para determinar las necesidades y proponer las soluciones que utilicen tecnologías de IoT y de Smart Cities. Se cuenta, por lo tanto, con la colaboración, mediante convenios, de las autoridades y del personal técnico de los municipios intervinientes (Ciudad de Mendoza y San Rafael). También se llevan a cabo encuestas ciudadanas con el propósito de verificar el nivel apropiado de las tecnologías de IoT, por parte de los ciudadanos. Al final se genera y se propone una solución tecnológica de IoT y se determina un orden de prioridades y costos. Las ciudades intervinientes, podrán utilizar estos conocimientos para avanzar en el desarrollo propio de Ciudad Inteligente. Adicionalmente se diseña e implementa un prototipo funcional de una solución de Smart Cities como prueba de concepto de la tecnología. Los resultados del proyecto se basan en encontrar una metodología de estudio y diseño de Ciudades Inteligentes adaptado a la realidad de ciudades del pedemonte mendocino. Esta metodología estará validada y verificada y se realiza una comparación entre ciudades de distintas realidades socioeconómicas y medioambientales, población y densidad urbana/suburbana. También se propone como objetivo la integración y transferencia, de los productos desarrollados, al sistema productivo industrial de la región.

La vida moderna, ha llevado al aglutinamiento de muchos individuos en ciudades, generando esto mismo, diferentes desventajas, como lo son: mayor consumo de energía, emisión de mayor cantidad de residuos, congestiones en las llamadas zonas céntricas, etc. Para solucionar este tipo de inconvenientes se han creado planes de desarrollo para el crecimiento sustentable de las ciudades. El objetivo es tratar de generar y desarrollar elementos tecnológicos, en innovación permanente, que no sólo mejoren la calidad de vida de los ciudadanos, sino que también mejoren los estándares de eficiencia y sustentabilidad de recursos para mejorar la productividad y reducir emisiones

7. Bibliografía

Utilización de la Biomasa Regional como Energías Alternativas. Autores: Quiles Angel, Boschín Edgardo, Cerioni Juan, García Juri Agustín, Santisteban Juan, Camera Mauro.

ASTM D 1762/84 - Método Estándar de Análisis Químico del Carbón Natural

“Diseño de Modelo de Sistema de Compuertas Automatizadas “

Director de Proyecto: Piedrafito Dante Vito

Director/es de Beca: Piedrafito Dante Vito, Putignano Nicolas

Estudiantes y/o graduados investigadores: Ykaczyk Ariel, Ortega Julio, Berrocal Luis

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de ingeniería Electromecánica

1. Resumen

Para preservar el recurso hídrico es necesario invertir en obras estratégicas y realizar un uso eficiente del agua, entre otras medidas que permitan mitigar los impactos de la escasez. Siendo una de las alternativas para el cuidado del recurso hídrico el mejoramiento del sistema de compuertas sin altos costos.

Con el desarrollo de este proyecto diseñamos una compuerta superadora a la actual, la cual regula el caudal de manera automática y de acción inmediata, con la incorporación de nuevas tecnologías, como lo son los sistemas electrónicos e internet. Evitando así errores humanos y lapsos de tiempo en el cual se desaprovecha el recurso hídrico.

2. Abstract

In order to preserve the water resource, it is necessary to invest in strategic works and make an efficient use of water, among other measures that mitigates impacts of the scarcity. This process is one of the alternatives for the care of the water resource the improvement of system of floodgates without high costs.

With the development of this project, we designed a gate that overcomes the current one, which regulates the flow, automatically and immediately by incorporating new technologies, such as electronic systems and Internet. Thus, human errors and lapses of time in which the water resource is wasted will be avoided.

“Mendoza(S) Smart Cities”

Director de Proyecto: Mercado Gustavo José

Codirector: Alvarez Luis Rogelio

Investigadores formados: Bocaccini Luis Ivan, Ledda Marcelo, Membrives Javier Jesús

Estudiantes y/o graduados investigadores: Maximiliano Muros, López Lucas, Juárez Damián, Guillén Laura, Gómez Florencia, Favaro Gonzalo, Ciperiani Gonzalo, Dumé Sofía, Berra German

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de Ingeniería Electromecánica e Industrial.

1. Resumen

Las ciudades Inteligentes adoptan soluciones novedosas para el mejoramiento de la vida de los ciudadanos. En este proyecto se pretende diagnosticar, evaluar y ponderar soluciones de sustentabilidad urbana aplicando las distintas alternativas del concepto de Internet de las Cosas en ciudades de la provincia de Mendoza, de acuerdo a las características y necesidades propias de esta ciudad.

2. Abstract

Smartcities, apply innovative solutions for the improvement of citizens lives. This project aims to diagnose, evaluate and consider urban sustainability solutions applying the different alternatives of Internet of Things in cities of the province of Mendoza, according to the characteristics and needs of this city.

3. Fundamentos y Objetivos

El paradigma de Ciudades Inteligentes, como aquellas que adoptan soluciones novedosas para el mejoramiento de la vida de los ciudadanos, tienen cada vez más relevancia y protagonismo. Desde el punto de vista tecnológico, normalmente se emplea el concepto de Internet de las Cosas (IoT Internet of Things) para el desarrollo de las Ciudades Inteligentes. En este proyecto se pretende entender y analizar las distin-



tivo, éste procesa los datos y como última etapa traduce a voz el texto escrito.

Además se trabajó en paralelo desarrollando el soporte para una silla de ruedas de todo el sistema.

5. Análisis de Resultados

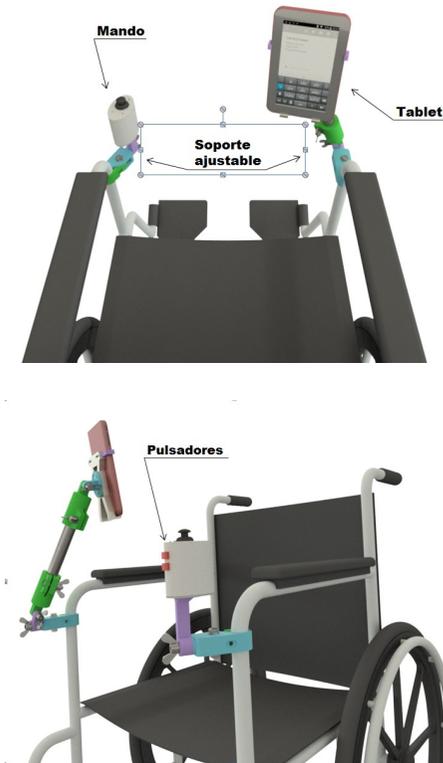
Los resultados fueron positivos, alcanzándose la tecnología necesaria para cumplir con lo propuesto. Sin embargo los mandos empleados no han sido hasta el momento los que más se adaptan a las necesidades del usuario.

6. Conclusiones

Se han alcanzado los objetivos tecnológicos pero en la interacción con el usuario encontramos brechas en el uso del sistema relacionadas con su motricidad, en la que hay que realizar análisis y estudios más detallados. Notamos además la necesidad de incentivarlo a usarlo dejando de lado los métodos que usa actualmente.

7. Bibliografía

- <http://stackoverflow.com/>
- <https://developer.android.com/>
- <http://elcisne.org/>



3. Fundamentos y Objetivos

Estamos atravesando un escenario de crisis hídrica, en la cual los ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante y Malargüe ingresarán en el quinto año consecutivo de emergencia hídrica. En tanto, el río Atuel, en el sexto año. Según los especialistas, nuevamente los ríos de Mendoza transportarán un volumen de agua que no superará la media histórica debido a las escasas nevadas caídas hasta este último setiembre (año 2014).

El Gráfico 1 muestra la relación de caudal de agua en distintos meses producido por las nevadas, las cuales con su derretimiento alimentan los ríos de los que dependemos. Las líneas de colores identifican a distintos años. La línea amarilla indica que el año en el cual el caudal de agua fue el más alto. Luego empezó a decaer, y la línea correspondiente a este año está en color rojo.

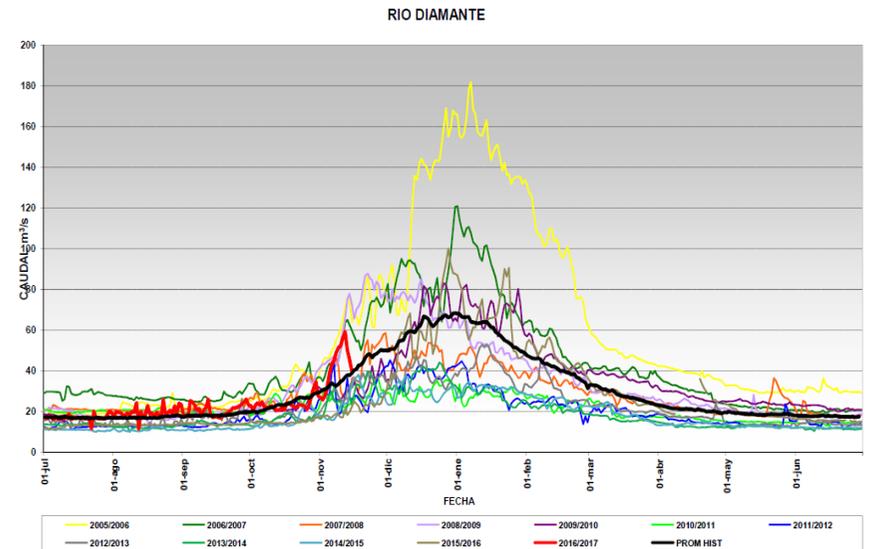


Gráfico1. Relación de Caudal de distintos años del Río Diamante

En el Departamento General de Irrigación (D.G.I.), organismo público descentralizado, que administra el recurso hídrico en la provincia de Mendoza, reglamentando y fiscalizando su uso, destacaron que la emergencia hídrica guarda relación con la entrega de agua para el uso poblacional, por lo tanto, se solicita extremar el cuidado en el consumo del recurso. También resaltaron que el derroche de agua en el uso poblacional e industrial implica una menor disponibilidad para otros empleos. El informe de la D.G.I., explicita que la emergencia hídrica es una alerta a nivel mundial y Mendoza no es ajena.

En este contexto, para preservar el recurso hídrico es necesario invertir en obras estratégicas y realizar un uso eficiente del agua, entre otras medidas que permitan mitigar los impactos de la escasez (Plan Agua 2020 del D.G.I.). Una forma de cuidar el recurso hídrico es mejorar el sistema de compuertas, las cuales son las encargadas de direccionar el camino del agua en el sistema de canales e hijuelas regadío, ya que el sistema actual de compuertas es accionado manualmente lo cual resulta poco eficiente, ya que según estimaciones la pérdida de agua a causa de los sistemas actuales, ronda el 30 al 40 %.

El accionamiento manual de las compuertas provoca pérdidas del recurso hídrico, ya que el accionamiento lo realiza una persona, además no hay un control del caudal correspondiente a cada hijuela y sumado a esto, contamos con grandes extensiones de red de riego, lo cual imposibilita que se puedan accionar las compuertas en poco tiempo. También encontramos que las compuertas instaladas actualmente en la red de riego, no cumplen con su función de manera totalmente satisfactoria desde el punto de vista físico, ya que presentan filtraciones en donde se pierde agua.

Por esta razón nos planteamos como objetivos:

Objetivo general:

- Alcanzar un diseño óptimo y eficiente de una compuerta automática reguladora de caudal

Objetivos específicos:

- Mejorar el funcionamiento de las compuertas.
- Desarrollar una tecnología con un funcionamiento eficiente, duradero y de bajo costo.
- Trabajar en el diseño de una compuerta versátil y de alta eficiencia.

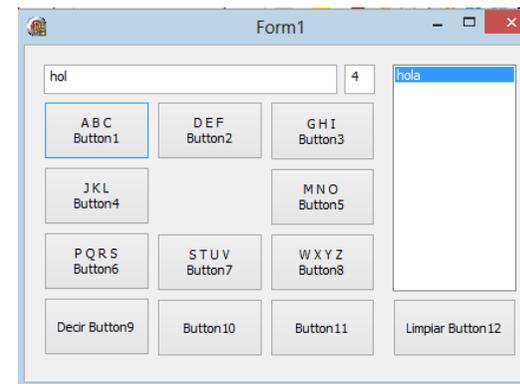
c. Teclado Predictivo y T9

El teclado predictivo y en particular el de disposición T9, permite la obtención de palabras con pocas intervenciones por parte del usuario. Es el que más se adaptó a nuestras necesidades

4.1 Inicio del desarrollo

Como primera etapa se decidió hacer un texto predictivo y prescindir de los existentes, dado que por un lado no contábamos con la tecnología para interactuar con el software de Smartphone y que no encontramos un teclado tipo T9 para PC.

La primera versión de desarrollo fue realizada para PC con capacidad de selección de palabras y sintetizador de voz, sin embargo el predictivo era limitado y sin la posibilidad de armar frases.

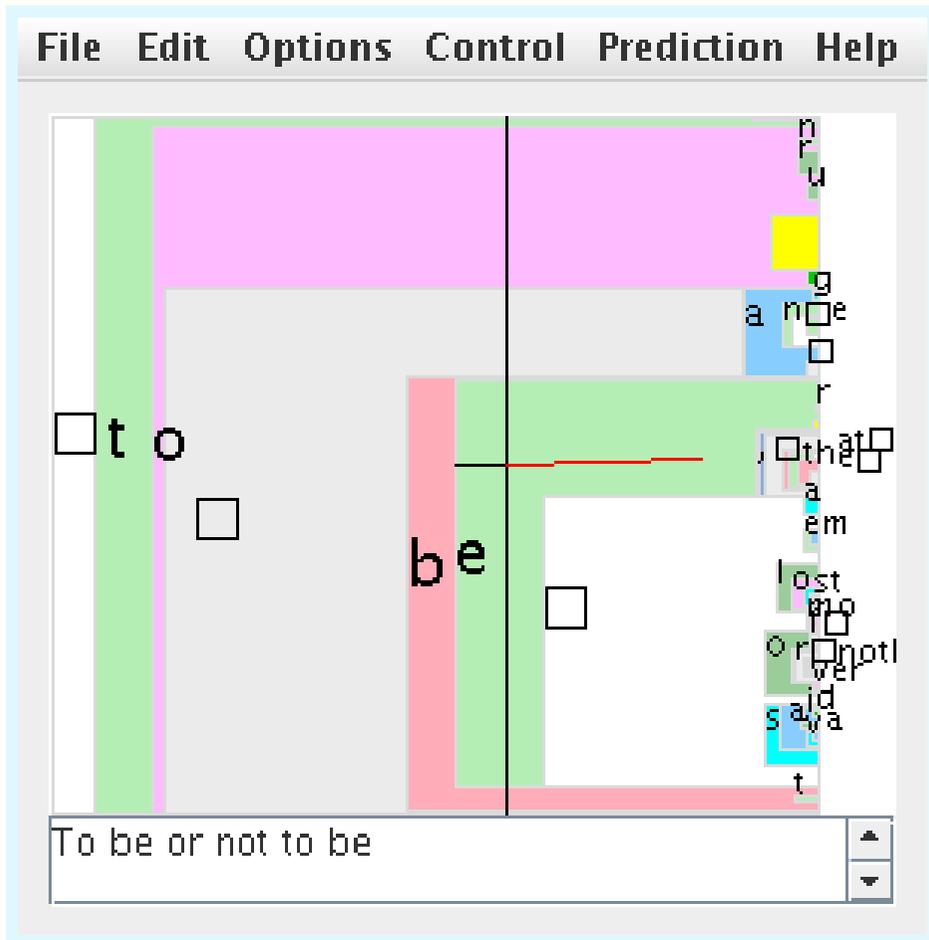


Lo siguiente y ya contando con la tecnología adecuada, fue realizar un mando y el software de interacción para el teclado de Android (el sistema operativo de los Smartphone).

La imagen nos muestra un diagrama de la plataforma, en la que tenemos un mando que interactúa con el dispositi-

matrices muy reducidas y en las que solo pueden interactuar mediante un pulso.

B. Dasher



Permite la selección de letras mediante la navegación por diferentes recuadros en el que su tamaño representa la probabilidad de aparición de una letra y da la posibilidad de manejarlo con la vista, como así también con un mouse. Requiere de bastante concentración y en la que se pierde un poco la noción del entorno.

cia.

- Estudiar el diseño de un sistema medidor de caudal en tiempo real.
- Trabajar en el diseño de un sistema de accionamiento electromecánico para la compuerta.
- Estudiar el diseño de un sistema automatizado de las funciones.
- Capacitar a los integrantes del proyecto en el manejo y distribución del recurso hídrico.

En la Foto 1 se puede observar una de las compuertas que está en funcionamiento, donde al estar cerrada completamente, se produce una importante filtración de agua. En la Foto 2, en línea roja, se representa una porción del canal en estudio. Desde éste se hacen las derivaciones a las distintas fincas.



Foto 1. Comportamiento actual de las compuertas



Foto 2. Porción del canal en estudio

En la Foto 3 se observa en detalle el Canal Cubillos (detalle de la Foto 2) con una derivación que sale al lado izquierdo.



Foto 3. Canal Cubillos

4. Desarrollo experimental

Se considera como hipótesis de partida la existencia de escasa tecnología implementada en los sistemas de distribución de recursos hídricos en nuestra provincia.

Bajo esta premisa se estudiarán las variables que inciden en el desarrollo tecnológico, investigando aquellos aspectos que condicionan el entorno que lo puedan afectar.

En cuanto a las características iniciales y particulares del diseño a trabajar se busca:

- Eficiencia en la distribución del recurso hídrico
- Correcto funcionamiento de los mecanismos aplicados
- Durabilidad y bajo mantenimiento del sistema propuesto

En lo que respecta a las condiciones de entorno, se tienen en cuenta los aspectos tecnológicos, ambientales, jurídicos e institucionales.

Se analizarán alternativas tecnológicas factibles de ser utilizadas junto

motrices, sino también pretenden abarcar el control de otros dispositivos, como computadoras y el entorno en sí. Nuestro dispositivo busca tener una dedicación casi exclusiva e independiente a la comunicación, dejando otras funciones como posibles pero sin que lleguen a interferir en el objetivo primario, haciendo énfasis además en la portabilidad como otro de los principales propósitos.

Está destinado a personas con las siguientes características:

- Afásicas (trastorno del lenguaje que se produce como consecuencia de una patología cerebral)
- Con capacidad de comprensión del lenguaje
- Con conocimiento de escritura
- Motricidad fina reducida

4. Desarrollo experimental

Teniendo en cuenta que ya teníamos contacto con la persona para la cual íbamos a desarrollar el sistema, se comenzó por una etapa de investigación en la que se hizo un análisis de diferentes alternativas existentes, y además un estudio de tecnologías de predicción de texto y del lenguaje.

Las soluciones de software encontradas fueron las siguientes:

A. ACAT (Assistive Context-Aware Toolkit)



Basado en la elección de una letra palabra, frase o comando dentro de una secuencia. Está orientado a personas con sus capacidades

“Interfaces de Accesibilidad para Personas con Déficit Motriz y del Habla”

Autores: Ing. Armando Dauverné, Elías Fernández, Lucas Candia

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de ingeniería: Industrial y Electromecánica

1. Resumen

Ante la necesidad de comunicación de personas con dificultad para poder hacerlo, surge la idea de desarrollar sistemas que involucren software y hardware para disminuir esta brecha de comunicación. El dispositivo propuesto se compone de una parte de adquisición de datos, tratando de apuntar a no solo la reducción del habla sino también a dificultades motrices, otra parte de traducción y predicción de texto y por último un sintetizador de voz. Teniendo en cuenta siempre la inclusión social y los aspectos pedagógicos involucrados es que se desarrolla este trabajo.

2. Abstract

Given the need for communication of people with difficulty to do so, the idea arises of developing systems that involve software and hardware to reduce this communication gap. The proposed device consists of a data acquisition part, trying to aim not only for speech reduction but also for motor difficulties, another part of text translation and prediction and finally a speech synthesizer. Taking into account always the social inclusion and pedagogical aspects involved is that this work is developed.

3. Fundamentos y Objetivos

Otros sistemas similares al propuesto, como ACAT (Assistive Context-Aware Toolkit) desarrollado por Intel, presentan una visión más amplia, en la que no solo intentan mitigar las posibles dificultades del habla y

con evaluaciones de cuáles son los beneficios de su implementación. Una vez incorporadas las variables de costos y financiamiento, junto con las de carácter de factibilidad legal e institucional, si sus conclusiones son favorables o salvables, se prevé dirigir las investigaciones y desarrollo a un estudio de transferencia tecnológica, y conducirlo a nivel de anteproyecto (fase experimental).

Tanto para la ejecución de los estudios e investigaciones previstas, como en el desarrollo tecnológico a alcanzar, se planifica la participación de un equipo de trabajo, a efectos de ir desarrollando capacidades de los recursos humanos involucrados en el tema, en aspectos de metodologías de búsqueda, de desarrollo tecnológico, de trabajo en equipo, de transferencia, etc.

Para el cumplimiento de este fin, se ha previsto la realización periódica de reuniones de intercambio de opiniones e información.

Como herramienta de trabajo se hace uso de un software de cálculo (Mathcad); de un diseño en 3D (Autodesk Inventor) y el software Algor de análisis finito del elemento (FEA).

En la Foto 4 se aprecia el detalle de una compuerta, apreciándose lo rudimentario que su diseño para la época actual. Generalmente todas las compuertas son de forma similar.

La Foto 5 muestra que para asegurar que su apertura sea realizada por personal idóneo, es necesario utilizar cadenas con candados.



Foto 4. Detalle de una compuerta



Foto 5. Visualización de la cadena

5. Análisis de Resultados

Actualmente, solo se tiene el diseño de la compuerta, tanto en su forma como el cálculo estructural, en el Gráfico 2, se puede visualizar. Aún no se tienen ensayos realizados con resultados para discutir más profundamente.

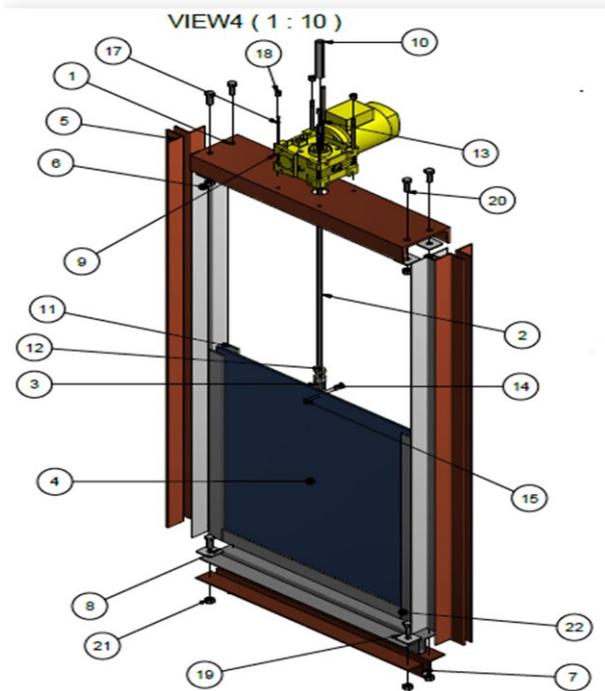


Gráfico 2. Diseño de la compuerta

La automatización de la compuerta se realizará mediante un sistema mecánico movilizado por un motor eléctrico adaptado a las características y dimensiones de la misma.

El consumo eléctrico en la motorización estará alimentado por la red eléctrica existente en la zona, mientras que el sistema de telecontrol estará alimentado por una placa solar que contará con una batería de respaldo para las condiciones más desfavorables.

Donde:

Vigas Princ. = Vigas Principales

Vigas Rer. Long. =

Vigas Rer. Trans. =

6. Conclusiones

Del análisis estructural se determina que todos los elementos modelados verificaran para las cuatro hipótesis de carga estudiada. Por lo tanto el estado general del puente es bueno y no se detectan patologías que afecten la estructura.

Actualmente se están estudiando las pilas y su comportamiento frente a cargas sísmicas.

Finalmente, en el caso de ser necesario, se propondrán soluciones o recomendaciones que buscan reducir, no sólo la vulnerabilidad estructural, sino también las posibles acciones de mantenimiento para una adecuada preservación de la obra.

7. Bibliografía

Administración General de Vialidad Nacional (1952) "Bases para el Cálculo de Puentes de hormigón armado" Argentina.

Centro de Investigación de Reglamentos de Seguridad para las Obras Civiles (2005). "CIRSOC 201. Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón". Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Secretaria de Obras Públicas de la Nación. Argentina

Secretaria de comunicaciones y transporte. Instituto mexicano del transporte (2004). "Formulación de la norma SCT de cargas vehiculares para diseño estructural de puentes carreteros". Publicación técnica, Sanfandila. México

	Norma Argentina	Norma Mexicana
Reacción basal total	Ante peso propio = 7998,33 kN (Dead + SCP)	
	Ante sobrecarga sup.= 2312,35 kN	Ante sobrecarga sup.= 296,47 kN
	Ante vehículo de prueba = 588,4 kN	Ante vehículo de prueba = 1196,32kN
	Para Combinación 1 = 15167,44 kN Para Combinación 2 = 11197,67 kN	Para Combinación 1 = 9981,49 kN Para Combinación 2 = 10378,11 kN

Tabla 2 – Comparación de deformaciones entre norma Argentina y norma Mexicana

Conjuntamente con las secciones de hormigón y acero indicadas en los planos estructurales del puente, se pudieron calcular las tensiones a las que está sometido cada elemento con los esfuerzos obtenidos mediante la modelación. De este modo se pudieron constatar las suposiciones respecto a las sollicitaciones predominantes en cada uno de ellos y su comportamiento en la estructura. En la Tabla 3 se expresan los resultados:

SECCIÓN	SECCIÓN DE HORMIGÓN [cm ²]	SECCIÓN DE ACERO [cm ²]	TIPO DE ESFUERZO PREDOMINANTE	MATERIAL VERIFICADO	TENSION DE TRABAJO MAYORADA [kN/m ²] y [MPa]		TENSION ULTIMA [kN/m ²] y [MPa]
					NORMA ARG. (C1)	NORMA MEX. (C4)	
VIGAS PRINC.	7200 (80mx90cm)	388.77 (55φ30)	Tracción	ACERO	84500 84.50	64500 64.50	224000 224.00
VIGAS RET. LONG.	1050 (30cmx35cm)	20.36 (2φ12+9φ16)	Tracción	ACERO	190000 190.00	172000 172.00	224000 224.00
VIGAS RET. TRANS.	2840 (40cmx71cm)	68.74 (14φ25)	Flexión	ACERO	135200 135.20	106600 106.60	224000 224.00
PENDONES	-	38 (2 planchuelas de 3/4"x10cm c/u)	Tracción	ACERO	95800 95.80	67600 67.60	224000 224.00
ARCO	3800	144.24 (18φ30+6φ19)	Compresión	HORMIGÓN (Considerando sección equivalente de acero)	7400 7.40	5200 5.20	20000 20.00

Tabla 3 – Verificación de tensiones de cada elemento para norma Argentina y norma Mexicana

La medición de caudal será realizada mediante un sistema adaptable a nuestra necesidad como lo es un sensor de flujo o caudalímetro electrónico el cual nos brindará información en tiempo real.

El telecontrol permitirá gestionar la compuerta desde un centro de control o desde un teléfono móvil autorizado para accionar la compuerta y recibir alarmas.

6. Conclusiones

Creemos factible el desarrollo y la implementación de nuevos diseños de compuertas, con el uso de nuevas tecnologías y alta eficiencia del sistema, para mitigar el 30 % de la pérdida del recurso hídrico.

7. Bibliografía

Stevenazzi D. (1977) "Hidráulica y Maquinas Hidráulicas". Cesarini Hnos. Editores.

Mataix C. (1982) "Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas". Editorial del Castillo, S.A.

Stiopin (1965) "Resistencia de los Materiales". Editorial MIR.

Shigley "Diseño en Ingeniería Mecánica"

Vallance D. "Cálculo de Elemento de Maquina"

Dubbel H. "Manual del Constructor" Tomo I y II.

Páginas consultadas

www.losuga.com

www.inoxoeste.com.ar

www.reductorescisca.com.ar

www.nskamericas.com

www.opac.net

www.agua.gov.ar

“Distribución Óptima de Amortiguadores Viscosos en Estructuras Bajo Excitación Sísmica Considerando Incertidumbres”

Director de Proyecto: Dr. Ing. Carlos A. Martínez
 Director/es de Beca: Fabricio Sánchez Varreti
 Estudiantes y/o graduados investigadores: Darío Segura

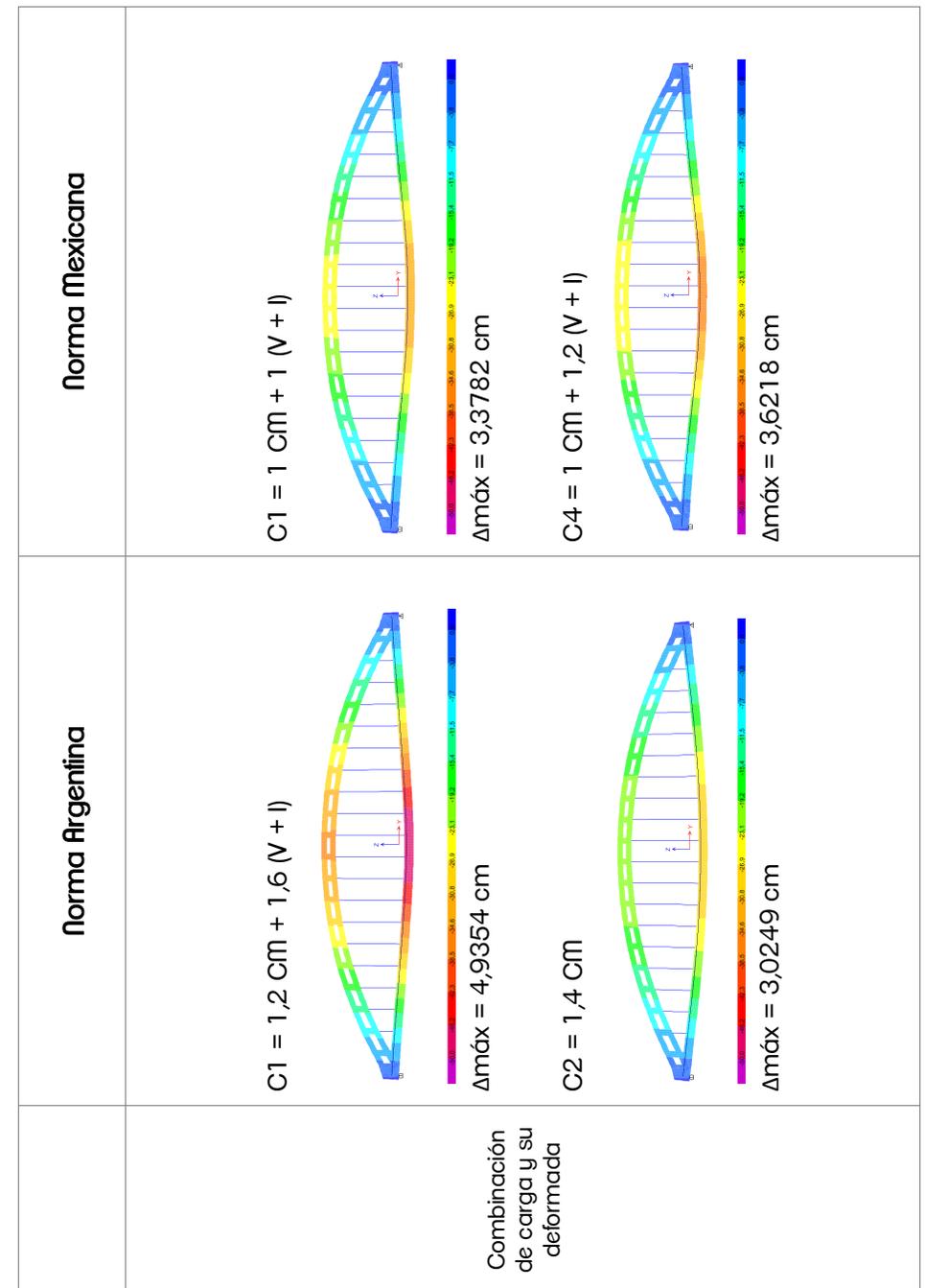
Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de ingeniería: Civil

1. Resumen

En los últimos años, grandes esfuerzos se llevaron a cabo para desarrollar y aplicar el concepto de disipación de energía en estructuras. Una de las tareas más importantes para el diseñador es definir la distribución y la capacidad de los disipadores en las estructuras de manera de maximizar su eficiencia. Diversas metodologías han sido desarrolladas en todo el mundo para lograr distribuciones eficientes. En este trabajo se presenta una metodología que permite definir, en forma estadística, la distribución y capacidad óptima de disipadores de energía viscosos en estructuras bajo excitación sísmica, considerando incertidumbres no sólo en la excitación sísmica sino también en las propiedades de la estructura. El procedimiento propuesto se verifica a través de ejemplos numéricos.

2. Abstract

In recent years, great efforts were undertaken to develop and apply the concept of energy dissipation in structures. One of the most important tasks for the designer is to define the distribution and capacity of dampers in structures in order to maximize their efficiency. Different methodologies to achieve efficient distributions have been developed worldwide. This paper presents a methodology to define, in statistical form, distribution and optimal capacity of viscous dampers in structures under seis-



	Norma Argentina	Norma Mexicana
Efecto de multip. líneas cargadas	Solo cuando el ancho de calzada es superior a dos fajas de circulación se efectúa reducción. No aplica a nuestro proyecto.	Si se consideran cargadas 2 líneas de circulación como en el caso de nuestro proyecto, se adopta un factor de reducción $R = 0,90$
Impacto (I)	Caso 4a (Estructura en arco, puentes de sección discontinua) y longitud menor a 50 m $\rightarrow 1,2$	Para un camión de tres ejes según la norma ITM 66.5 corresponde un incremento de la carga viva del elemento mecánico del 30 %
Fuerzas adicionales	Son las producidas por acciones que ocurren eventualmente a lo largo de la vida de la estructura. Principalmente, se tendrán en cuenta en cálculo de componentes puntuales del puente, como lo son las pilas o barandas.	

Tabla 1 – Comparación entre norma Argentina y Mexicana

5. Análisis de Resultados

Luego de realizadas las tareas de relevamiento, recopilación de información, digitalización de planos y obtención de un modelo numérico a través de Softwares adecuados, fue considerado a través de un análisis elástico lineal, que tardó 1:04 minutos para resolver la estructura de 1086 elementos, en un procesador IntelCorei5.

Del análisis de las combinaciones de carga se obtuvieron las deformaciones de la estructura. Además se compararon las reacciones obtenidas para la sollicitación de peso propio, sobrecarga distribuida y vehículo de diseño, a fin de cotejar cuál de ellas tiene mayor incidencia (norma Argentina y norma Mexicana).

La deformación del puente, considerando únicamente el peso propio, es de 2.16 cm, que es aproximadamente la mitad de lo que se obtiene con las combinaciones de carga según la Tabla 2. Esto se debe a que el peso propio de la estructura es preponderante sobre los demás estados de carga, independientemente de la norma utilizada.

mic excitation, considering uncertainties not only in the seismic excitation but also on the properties of the structure. The proposed procedure is verified through numerical examples.

3. Fundamentos y Objetivos

Es ampliamente reconocido como sistema de protección estructural el uso de dispositivos externos para disipar la energía proveniente de una excitación sísmica. La efectividad y eficiencia de estos sistemas depende del tipo de dispositivos, de su capacidad y de la ubicación que poseen en la estructura. A partir de estas consideraciones, principalmente en los últimos veinte años, los estudios focalizados en el diseño óptimo de sistemas de disipación de energía han sido de gran interés en el área de ingeniería sísmica.

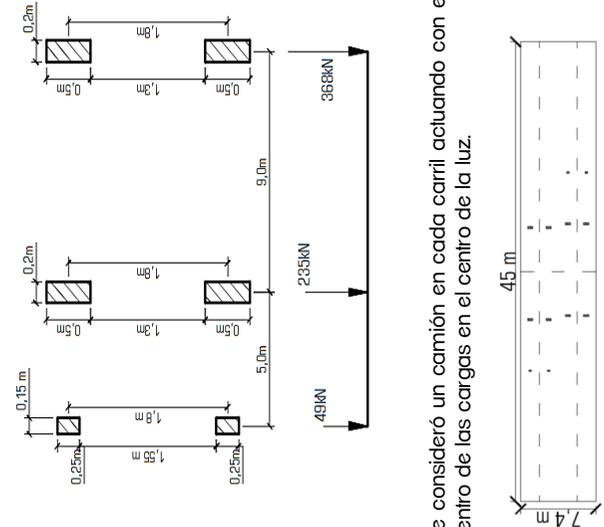
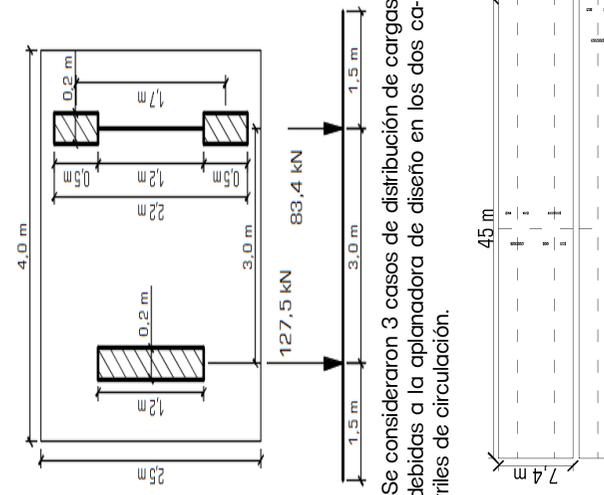
La distribución óptima de dispositivos lineales (viscosos y viscoelásticos) ha sido ampliamente discutida en la literatura científica en las últimas dos décadas como lo demuestra la gran cantidad de artículos publicados (Takewaki 1997a, 1997b, 1999, 2000a, 2000b; Cismellaro 2007; Aydin et al. 2007). La mayoría de los métodos de optimización están basados en la reducción de la amplitud de las funciones de transferencia de parámetros estructurales tales como la suma de las distorsiones de piso, desplazamiento y/o aceleración en el último piso y cortante basal. Otro método fundado en gradientes que incluye un índice de desempeño, definido como una suma ponderada de desplazamientos, distorsiones de piso y aceleraciones absolutas fue presentado por Singh y Moreschi (2001). Estrategias interesantes que utilizan algoritmos genéticos fueron desarrolladas por Singh y Moreschi (2002) y Bishop y Striz (2004).

Con respecto a la optimización de sistemas de disipación de energía con comportamiento no lineal, Uetani et al. (2003) describió una metodología de diseño estructural óptimo para estructuras aporricadas provistas de disipadores histeréticos. Ni et al. (2001) estimaron la respuesta estocástica de estructuras adyacentes conectadas con disipadores histeréticos, usando linealización estocástica y admitiendo que la estructura permanece en rango elástico. A través de un estudio paramétrico los autores mostraron que existen valores óptimos para algunos parámetros de diseño. Basili y De Angelis (2007) exploraron la misma idea de estructuras interconectadas con dispositivos histeréticos.

cos bajo una excitación tipo ruido blanco filtrado, utilizando también la técnica de linealización estocástica. La eficiencia del sistema de disipación de energía fue evaluada a través de un índice de desempeño que tiene en cuenta la relación entre la energía que se disipa en los dispositivos y la que entra a la estructura. Moreschi y Singh (2003) presentaron una metodología en el dominio del tiempo, basada en algoritmos genéticos para definir los parámetros óptimos de sistemas de disipación que utilizan dispositivos basados en la fluencia de metales y de fricción. Un estudio que también utiliza un algoritmo genético fue publicado por Ok et al. (2008). Jensen (2006) investigó la optimización de sistemas de disipación de energía no lineales a través de la técnica de linealización estadística equivalente, utilizando como función objetivo una combinación lineal de los momentos estadísticos de la respuesta estructural. Vargas y Bruneau (2007) estudiaron la efectividad en la reducción de los desplazamientos y aceleraciones laterales de sistemas de un grado de libertad en los cuales amortiguadores viscosos y metálicos trabajaban en conjunto. Basados en los resultados obtenidos a partir de un estudio paramétrico de sistemas de un grado de libertad no lineales, Vargas y Bruneau (2008) propusieron un procedimiento de diseño de sistemas de múltiples grados de libertad con "fusibles estructurales". El estudio fue llevado a cabo utilizando barras de pandeo restringido utilizadas como fusibles estructurales y fue verificado mediante ensayos experimentales dinámicos en la Universidad de Búfalo.

Benavent-Climent (2011) desarrollaron un método para determinar la resistencia, rigidez y capacidad de disipación de energía de dispositivos histeréticos necesarios en cada piso para lograr un desempeño requerido admitiendo un riesgo predefinido.

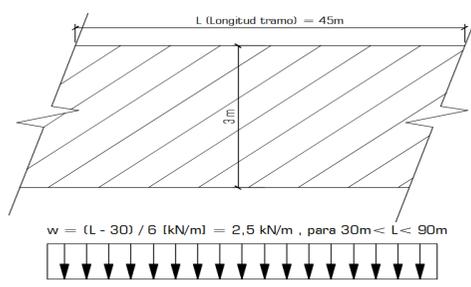
Leu y Chang (2011) propusieron una estrategia de reubicación de amortiguadores viscosos no lineales en estructuras tridimensionales. El procedimiento empieza con una distribución uniforme e iterativamente mueve los amortiguadores a posiciones de máxima distorsión de piso. Jensen y Sepúlveda (2012) propusieron un procedimiento para diseñar estructuras provistas con sistemas de disipación de energía, considerando las incertidumbres tanto de la estructura como de la excitación. Ohsaki y Nakajima (2012) presentaron un método de optimización para el diseño de pórticos arriostrados excéntricamente, en

<p>Norma Mexicana</p>	<p>Camión de Diseño</p>  <p>Se consideró un camión en cada carril actuando con el bari-centro de las cargas en el centro de la luz.</p>
<p>Norma Argentina</p>	<p>Aplanadora de Diseño</p>  <p>Se consideraron 3 casos de distribución de cargas debidas a la aplanadora de diseño en los dos carriles de circulación.</p>
	<p>Vehículo de Prueba (V)</p>

En el caso del acero se adoptó lo que establece la normativa de la Dirección Nacional de Vialidad, la cual recomienda para aceros redondos lisos una tensión admisible de 140 MPa y tensión última de 224 MPa.

Debido a que no se tiene registro de la normativa utilizada para el diseño y construcción del puente ya que la norma argentina de Dirección Nacional de Vialidad fue publicada en 1952, fecha posterior a la de ejecución de la obra; se cargó el modelo estructural obtenido con las hipótesis de carga de la norma actual, considerando únicamente las fuerzas principales, la carga permanente, la sobrecarga accidental y el impacto.

Una vez finalizado el análisis de carga con la Norma Argentina, se procedió a realizar la misma modelación para las cargas propuestas por la norma mexicana, a fin de poder comparar ambos resultados. Las cargas aplicadas se sintetizan en la Tabla 1.

	Norma Argentina	Norma Mexicana
Peso propio (CM)	Peso de la estructura: se considera a partir de la asignación del peso específico de 23.52 Kn/m ³ al material H20 que conforma todos los elementos estructurales de hormigón armado del puente. SCP: carga correspondiente al peso propio no considerado en elementos estructurales (carpeta asfáltica, etc). Se asignó como una carga superficial uniforme sobre todo el tablero del puente de 0,7 kn/m ²	
Carga viva superficial (M)	Multitud compacta: Para aplanadora A30 $w = 5.88 \text{ Kn} / \text{m}^2$	Secuencia de vehículos:  $w = (L - 30) / 6 \text{ (kn/m)} = 2,5 \text{ kn/m}$, para $30\text{m} < L < 90\text{m}$
Sobrecarga de Vereda (M)	3.92 Kn / m ²	La norma no especifica por lo que se toma la misma sobrecarga especificada para la norma argentina.

los cuales la deformación plástica en la unión riostra-viga se usa como dispositivo para disipar energía.

Recientemente, Martínez et al. (2013, 2014) publicaron trabajos referidos a la distribución óptima de disipadores de energía viscosos (lineales) e histeréticos (no lineales), para lograr un nivel de desempeño requerido en estructuras bajo excitación sísmica. El análisis se realiza en el dominio de la frecuencia y en el caso de los dispositivos con comportamiento no lineal se usa el modelo histerético de Wen (1976, 1980) linealizado. En esos trabajos consideran que la principal contribución a la incertidumbre se debe a la excitación, por lo cual la misma se representa mediante un proceso estocástico estacionario, caracterizado por una densidad espectral de potencia compatible con el espectro de respuesta definido por el código de diseño sísmico de la región

En este trabajo se propone un procedimiento simple y computacionalmente eficiente para definir la ubicación y capacidad de dispositivos viscosos (lineales) para lograr un nivel de desempeño requerido en estructuras bajo excitación sísmica. El análisis se realiza en el dominio de la frecuencia y se consideran tanto la incertidumbre en la definición de la excitación, como en las propiedades de la estructura.

4. Metodología propuesta

A. Distribución óptima de los disipadores

La distribución óptima de los disipadores viscosos se realiza según el esquema que se presenta en la Figura 1, el cual ha sido desarrollado por Martínez et al. (2013).

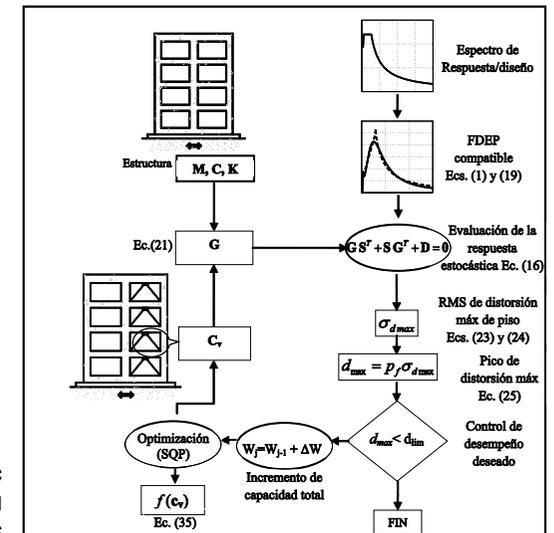


Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología propuesta para amortiguadores viscosos



B. Consideración de las incertidumbres de la estructura

La incertidumbre en las propiedades de la estructura ha sido incluida en la rigidez de la misma. Para ello, la rigidez de cada piso ha sido supuesta como una variable aleatoria con distribución normal, con media μ_{ki} y desviación estándar σ_{ki} . Los valores medios se asumen conocidos y la desviación estándar ha sido extrapolada a partir de la obtención del coeficiente de variación (Walpole et al., 2012) de ensayos de laboratorio sobre probetas de hormigón armado, suponiendo que la dispersión del módulo de elasticidad es similar a la de la resistencia.

En la Figura 2 se muestra para una estructura de 15 pisos de acero, en círculos, los valores medios de la rigidez de la estructura, y se indican también 1000 valores generados aleatoriamente con distribución normal.

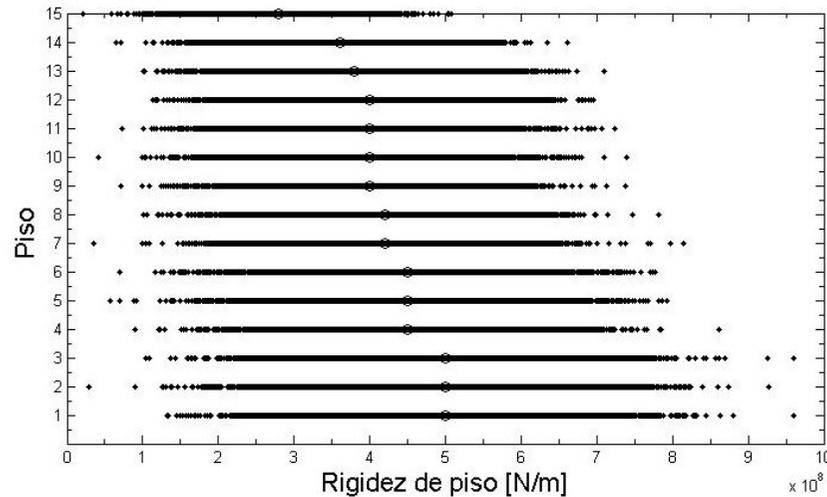


Figura 2. Variación de la rigidez de piso

5. Primeros resultados

En la Figura 3 se muestran las distribuciones obtenidas para el ejemplo de la estructura de 15 pisos de acero, considerando solo valores medios (Figura 3.a) y considerando incertidumbres (Figuras 3.b y 3.c).

das en la dirección de circulación. Además, en los laterales, presentan un arco que se vincula a cada extremo de las vigas anteriormente citadas. Asimismo, para colaborar con la transmisión de cargas, se conectan ambos elementos mediante 18 pendolones verticales. Finalmente se dispusieron vigas entre ambos arcos, de modo tal que se forme un reticulado de sección K, uniendo así la parte superior de los mismos. Todos los elementos mencionados están construidos en hormigón armado, a excepción de los pendolones que son dos planchuelas de acero recubiertas por hormigón. En la Figura 1 pueden observarse estos elementos que se analizarán posteriormente y las dimensiones principales de cada arco del puente.

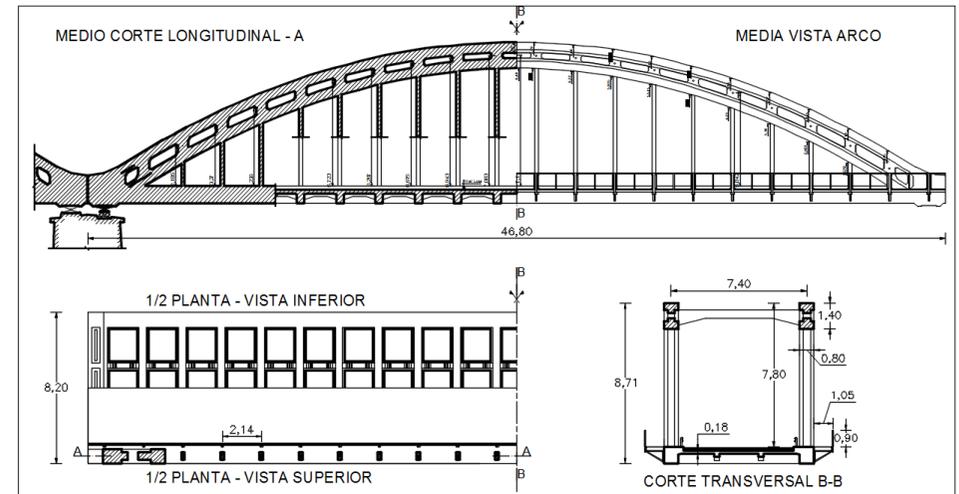


Figura 1 - Vistas y cortes de la Estructura

Debido a la complejidad de la estructura, el puente se modeló mediante elementos finitos lo cual permitió mayor precisión sobre todo en la zona de los arcos y el reticulado superior que vincula los mismos,

Se determinaron las características de los materiales utilizados para la construcción del puente. Para el caso del hormigón, se obtuvo la resistencia característica por medio del ensayo de esclerometría, considerando un incremento por efecto de la carbonatación.

system of floodgates without high costs.

With the development of this project, we designed a gate that overcomes the current one, which regulates the flow, automatically and immediately by incorporating new technologies, such as electronic systems and Internet. Thus, human errors and lapses of time in which the water resource is wasted will be avoided.

3. Fundamentos y Objetivos

En la Ciudad de San Rafael, Provincia de Mendoza, existen Edificios Patrimoniales con más de 50 años, tales como hospitales, iglesias, puentes, establecimientos educacionales, entre otros. En la búsqueda por preservarlos; considerando que se encuentran en una zona de elevado riesgo sísmico, las modificaciones de los códigos antisísmicos, la variación de la comprensión del fenómeno físico y el acontecer de nuevos eventos sísmicos, es que surge la necesidad de determinar la vulnerabilidad estructural y no estructural de estos edificios.

Se focalizó el análisis sobre el Puente de Hormigón Armado en la Ruta Provincial N° 165 sobre el río Diamante. Su construcción data de 1937, y la información relativa al mismo fue provista por la planimetría histórica utilizada para su construcción, el análisis de las modificaciones incorporadas en la reparación de 2001 y el relevamiento en campo del estado de la obra.

Los objetivos del trabajo son evaluar el estado de la obra, confeccionar un modelo estructural que permita verificar el comportamiento ante las cargas de diseño vigente (cuya publicación es posterior a la construcción del mismo) y a las cargas de los eventos sísmicos probable. Con esta información proponer soluciones en caso de detectar fallas.

4. Desarrollo experimental

El puente está conformado por 5 tramos de 45 m cada uno, siendo así su longitud total de 225 m. Las condiciones de vínculo de cada tramo corresponden a dos apoyos, uno simple y uno doble; el tablero de rodamiento por donde circulan los vehículos está formado por losas. Dichas losas descansan sobre un reticulado de vigas transversales y longitudinales, las que descargan sobre vigas principales orienta-

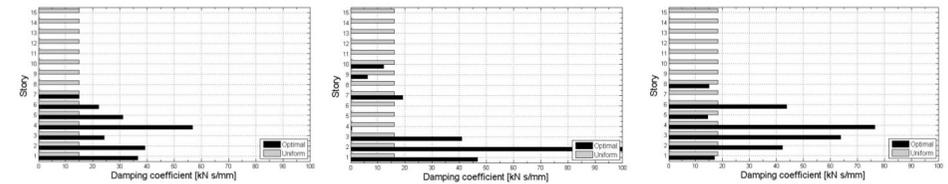


Figura 3. Distribuciones obtenidas. a) Media – b) y c) Considerando incertidumbres

Como puede observarse, no solo se obtienen distintas distribuciones sino también diferentes capacidades totales deben ser incorporadas en cada caso para lograr el mismo nivel de desempeño. Deberá considerarse en este caso la envolvente de las distribuciones obtenidas, de manera de prever todos los casos posibles.

6. Conclusiones

Diversas metodologías han sido desarrolladas en todo el mundo para lograr distribuir los disipadores en forma eficiente. En este trabajo se presenta una metodología que permite definir, en forma estadística, la distribución y capacidad óptima de disipadores de energía viscosos en estructuras bajo excitación sísmica, considerando incertidumbres no sólo en la excitación sísmica sino también en las propiedades de la estructura. El procedimiento propuesto se verificó a través de ejemplos numéricos en los cuales se observa la variación en la distribución óptima de los disipadores a partir de la consideración de incertidumbres en las propiedades de las estructuras. De esta manera, un análisis conservador consiste en tomar en cada piso la capacidad máxima obtenida a través de este procedimiento. Desde este punto de vista el diseño final estará condicionado por el nivel de confianza adoptado al generar las propiedades aleatorias de la estructura.

Debe destacarse que en este caso las incertidumbres de la estructura han sido concentradas en la matriz de rigidez de la misma, pudiendo ampliarse el criterio a la matriz de masas, considerando las posibles variaciones que pudieran darse, fundamentalmente por la distribución aleatoria de la sobrecarga, considerando que la carga muerta no presenta gran dispersión. Un análisis estadístico adecuado debe realizarse en cada caso.

Bibliografía

- Aydin, E.; Boduroglu, M.H.; Guney D. (2007). Optimal damper distribution for seismic rehabilitation of planar building structures. *Eng. Struct.*, v. 29, p. 176-185.
- Basili, M. y De Angelis, M. (2007). Optimal passive control of adjacent structures interconnected with nonlinear hysteretic devices. *J. Sound Vib.*, v. 301, n. 1–2, p. 106-125.
- Benavent-Climent, A. (2011). An energy-based method for seismic retrofit of existing frames using hysteretic dampers. *Soil Dyn. Earthq. Eng.*, v. 31, n. 10, p. 1385-1396.
- Bishop, J.A. y Striz A.G. (2004). On using genetic algorithms for optimum damper placement in space trusses. *Struct. Multidiscip. Optim.*, v. 28, p. 136-145.
- Cimellaro, G.P. (2007). Simultaneous stiffness–damping optimization of structures with respect to acceleration displacement and base shear. *Eng. Struct.*, v. 29, p. 2853-2870.
- Jensen, H.A. (2006). Structural optimization of non-linear systems under stochastic excitation. *Probab. Eng. Mech.*, v. 21, p. 397-409.
- Jensen, H.A. y Sepúlveda, J.G. (2012). On the reliability-based design of structures including passive energy dissipation systems. *Structural Safety*, v. 34, n. 1, p. 390-400.
- Leu, L.J. y Chang, J.T. (2011). Optimal Allocation of Non-Linear Viscous Dampers for Three-Dimensional Building Structures. *Procedia Engineering*, v. 14, p. 2489-2497.
- Martínez CA, Curadelli O, Compagnoni ME. Optimal design of passive viscous damping systems for buildings under seismic excitation. *J Steel Constr Res* 2013;90:253-64.
- Martínez CA, Curadelli O, Compagnoni ME. Optimal placement of non-linear hysteretic dampers on planar structures under seismic excitation. *Eng Struct* 2014; 65:89-98.
- Moreschi, L.M. y Singh, M.P. (2003). Design of yielding metallic and friction dampers for optimal seismic performance. *Earthquake Engng. Struct. Dyn.*, v. 32, p. 1291–1311.
- Ni, Y.Q.; Ko, J.M.; Ying Z.G. (2001). Random seismic response analysis of adjacent buildings coupled with non-linear hysteretic dampers. *J. Sound Vib.*, v. 246, p. 403-417.
- Ohsaki, M. y Nakajima, T. (2012). Optimization of link member of eccentrically braced frames for maximum energy dissipation. *J. Constr. Steel Res.*, v. 75, p. 38-44.
- Ok, S.Y.; Song J.; Park, K.S. (2008). Optimal design of hysteretic damp-

“Estudio de la Vulnerabilidad Estructural de Obras Patrimoniales en la Ciudad de San Rafael. Caso de Estudio - Puente en la Ruta Provincial N° 165”

Director de Proyecto: Ing. Felipe Genovese
 Director/es de Beca: Ing. Juan de la Cruz Díaz
 Docente Investigador: Ing. Cristian Bay
 Estudiantes inv.: M. Florencia Crestan, Rocío M. Moreno y Daniela Taranto

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de ingeniería: Civil

1. Resumen

En la Ciudad de San Rafael, Provincia de Mendoza, existen Edificios Patrimoniales con más de 50 años, tal es el caso del “Puente Nuevo”, un puente vehicular de hormigón armado ubicado en la Ruta Provincial N° 165 sobre el Río Diamante, construido en el año 1935. Muchos factores inducen a la necesidad de determinar la vulnerabilidad estructural y no estructural, permitiendo proponer técnicas para mitigar el riesgo asociado, debido a su ubicación en una zona de riesgo sísmico. Luego de realizar un relevamiento, recopilación de información, digitalización de planos y obtención de un modelo numérico a través de Softwares adecuados, se analiza el comportamiento ante cargas de servicio reglamentadas obteniendo tensiones y deformaciones. En caso de ser necesario se propondrán recomendaciones para el adecuado mantenimiento y reducción de la vulnerabilidad sísmica.

2. Abstract

In order to preserve the water resource, it is necessary to invest in strategic works and make an efficient use of water, among other measures that mitigates impacts of the scarcity. This process is one of the alternatives for the care of the water resource the improvement of

Los desplazamientos verifican los límites impuestos por el código, ya sea para cualquier método de análisis como para cualquier espectro de diseño. Cabe destacar que el desplazamiento de los pisos en el sentido del eje Y es superior al del eje X debido a la menor rigidez en este sentido.

La distorsión de pisos no verifica cuando el edificio es solicitado en el sentido de las Y por lo mismo mencionado anteriormente.

El paso siguiente consiste en la verificación del diseño estructural y la propuesta de rehabilitación en caso de ser necesaria.

7. Bibliografía

AGUIAR C. (2004). "Espectros sísmicos de riesgo uniforme para verificar desempeño estructural en países sudamericanos". Boletín técnico. ISSN 0376-723x

AGUIAR C. (2005). "Desempeño sísmico de edificios binomio capacidad-demanda". Capítulo 3.

BAY C. (2015) "Apuntes de Análisis Estructural 2".

CIRSOC 101-2005^[3], Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras. Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2005

CIRSOC 104-2005^[4], Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones. Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2005.

ETABS, 2015^[2]. Integrated Analysis, Design And Drafting Of Building Systems. Computers & Structures, Inc. Structural and Earthquake Engineering Software.

GUENDELMAN T. (2002). "Análisis y Diseño Sísmico de Edificios de Hormigón Armado", Memorias de Seminario dictado en Universidad de La Serena", compilado en CD, La Serena.

INPRES-CIRSOC 103-I-2013^[5], Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes – Parte I, Construcciones en General. Instituto Nacional de Prevención Sísmica – Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2013.

INPRES-CIRSOC 103-I-2013 COMENTARIOS, Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes – Parte I, Construcciones en General. Instituto Nacional de Prevención Sísmica – Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2013.

MARQUEZ, V. (2009)^[1]. Proyecto final de grado sobre Relevamiento Hospital T. Schestakow.

ers connecting adjacent structures using multi-objective genetic algorithm and stochastic linearization method. Eng. Struct., v. 30, n. 5, p. 1240-1249.

Singh, M.P. y Moreschi, L.M. (2001). Optimal seismic response control with dampers. Earthq. Eng. Struct. Dyn., v. 30 p. 553-572.

Singh, M.P. y Moreschi, L.M. (2002). Optimal placement of dampers for passive response control. Earthq. Eng. Struct. Dyn., v. 31, p. 955-976.

Soong, T.T. y Grigoriu, M. (1993). Random vibration of mechanical and structural systems, Prentice Hall, New Jersey, USA.

Takewaki, I. (1997a). Efficient redesign of damped structural systems for target transfer functions. Comput. Methods Appl. Mech. Eng., v. 147, p. 275-86.

Takewaki I. (1997b). Optimal damper placement for minimum transfer functions. Earthq. Eng. Struct. Dyn., v. 26, p. 1113-1124.

Takewaki, I. (1999). Optimal damper placement for critical excitation. Probab. Eng. Mech., v. 15, p. 317-325.

Takewaki, I. (2000a) Optimum damper placement for planar building frames using transfer functions. Struct. Multidiscip. Optim., v. 20, p. 280-287.

Takewaki, I. (2000b). An approach to stiffness-damping simultaneous optimization. Comput. Methods Appl. Mech. Eng., v. 189, p. 641-650.

Uetani, K.; Tsuji, M.; Takewaki, I. (2003). Application of an optimum design method to practical building frames with viscous dampers and hysteretic dampers. Eng. Struct., v. 25, p. 579-592.

Vargas, R. y Bruneau, M. (2007). Effect of supplemental viscous damping on the seismic response of structural systems with metallic dampers. J. Struct. Eng., v. 133, p. 1434-1444.

Vargas, R. y Bruneau, M. (2008). Experimental validation of the structural fuse concept. 14th World Conference on Earthquake Engineering. Beijing, China.

Walpole R.E., Myers R.H., Myers S.L., Ye K (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, 2da ed. Pearson Educación., Mexico.

Wen, Y.K. (1976). Method for Random Vibration of Hysteretic Systems. J. Eng. Mech. Div. ASCE, v. 2, p. 249-263.

Wen, Y.K. (1980). Equivalent Linearization for Hysteretic Systems under Random Excitation. J. Appl. Mech. ASME, v. 47, p. 150-164.

“Eficiencia Energética Aplicada en la Casa N° 1 del Centro Tecnológico de Desarrollo Regional, Los Reyunos”

Director de Beca: Ing. Luis Boccaccini

Estudiantes y/o graduados investigadores: Germán Berra, Agustín Malano, Ariel Nieto, Ing. Nicolás Putignano

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de ingeniería: Electromecánica y Civil

1. Resumen

El proyecto tiene como objetivo optimizar el consumo y mejorar el confort energético de la casa N° 1 del Centro Tecnológico de Desarrollo Regional (CTDR) Los Reyunos mediante la aplicación de tecnologías de alta eficiencia energética.

Para ello se evalúan las condiciones actuales del edificio y sus instalaciones, planteando modificaciones tales como mejoras de la aislación de la envolvente, cambio de aberturas, sistema de calefacción central automatizada, aprovechamiento del calor del humo del hogar a leña y la instalación de colectores solares para el suministro de agua caliente sanitaria.

2. Abstract

The project aims to improve the energy performance of the House N°1 in the CTDR “Los Reyunos” through the implementation of energy-efficient technologies. To that end, current building and installation’s status are evaluated, proposing modifications such as isolation improvement, changing doors and windows, automated central heating system, use of the heat from the fumes of the fireplace and the installation of solar collectors for hot water supply.

3. Fundamentos y Objetivos

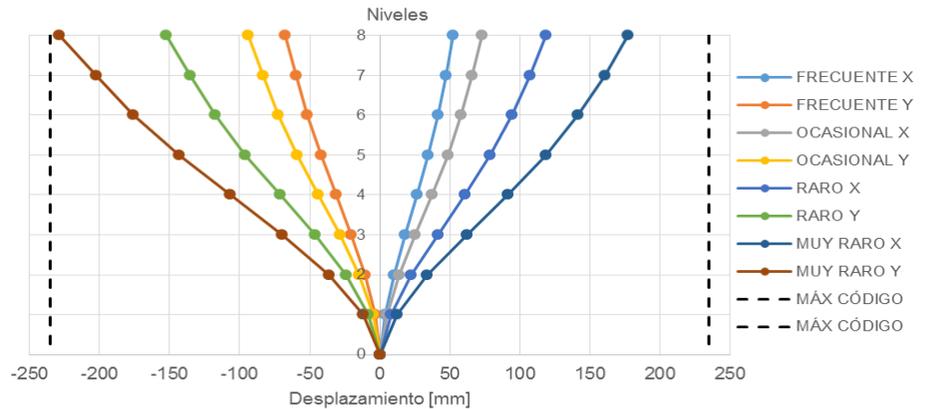


Figura 4. Desplazamientos por nivel, comparación para distintos espectros de diseño

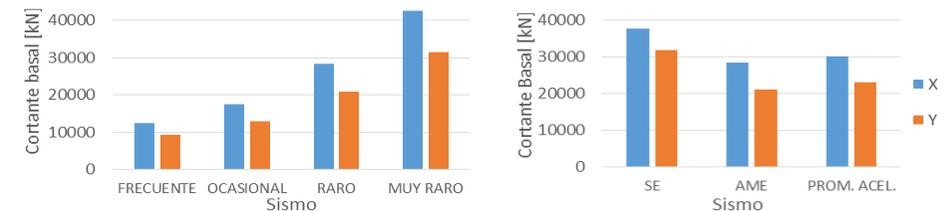


Figura 5. Cortante basal.

Queda pendiente en esta investigación realizar en un futuro un estudio de los coeficientes e índices de categorización de vulnerabilidad que mejor se ajusten a la situación del hospital para una posterior clasificación de susceptibilidad del edificio. También queda abierto para un desarrollo futuro un estudio de los elementos resistentes y la verificación de su desempeño ante diversas hipótesis para lograr determinar si es necesario intervenir la estructura para garantizar el correcto comportamiento de la misma.

6. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado, mediante simulación computacional, la respuesta estructura de un edificio patrimonial en la ciudad de San Rafael, el hospital Schestakow. El análisis se realizó en el campo lineal elástico y la estructura fue sometida a la acción de sismo estática y dinámica mediante registros escalados.

análisis establecidos anteriormente, estos son: método estático, análisis modal espectral y procedimiento de respuesta lineal en el tiempo (*time-history*). Para este último caso los valores corresponden a un promedio de los obtenidos para cada registro sísmico analizado. Los resultados obtenidos en cada caso pueden observarse en las Figuras 2, 3, 4 y 5; cabe aclarar que se indican los valores límites que impone el reglamento.

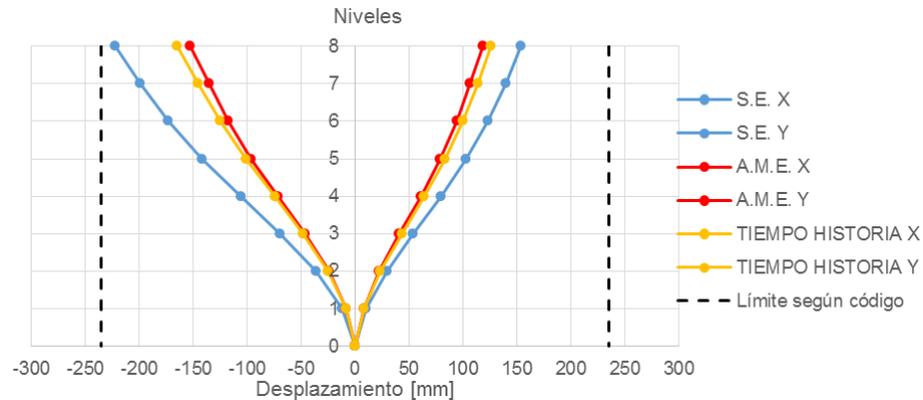


Figura 2. Desplazamientos por nivel, comparación entre métodos de análisis

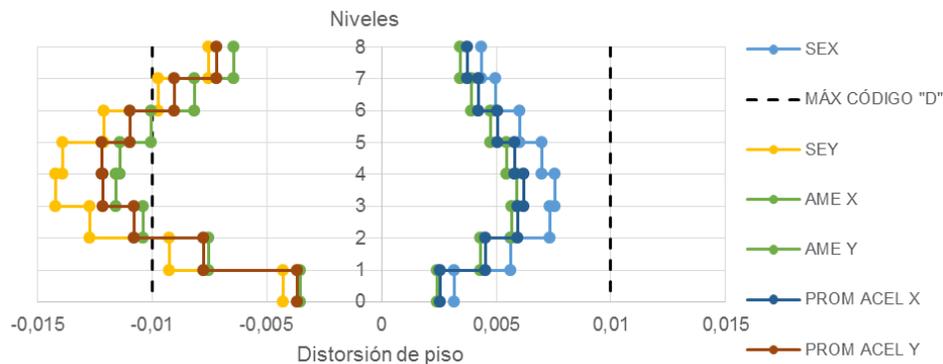


Figura 3. Distorsiones de piso, comparación entre métodos de análisis

Dada la necesidad de las comunidades educativas Argentinas de establecer reglas de convivencia entre las poblaciones y el medioambiente, que formulen consecuencias visibles en relación al medio que nos contiene, y teniendo en cuenta la prioridad de la Universidad Tecnológica Nacional de trabajar en el cuidado de nuestro ambiente y en la generación de energías no contaminantes, es que se presenta esta idea de proyecto a las autoridades correspondientes.

Entendiendo que el rol de la universidad es contribuir a las comunidades con profesionales idóneos en distintas áreas, investigar para aportar a la ciencia nuevas ideas y/o paradigmas, somos conscientes que la nueva educación universitaria tiene que transferir conocimientos a sus entornos, aportando soluciones y trabajando en proyectos a corto, mediano y largo plazo, que puedan ser ejecutados en forma masiva por grupos beneficiados de su ámbito, así nuestra institución será capaz de devolver a las comunidades, soluciones específicas a las problemáticas y necesidades actuales.

Objetivos generales:

- Aumentar la eficiencia energética de las instalaciones en el Centro Tecnológico de Desarrollo Regional Los Reyunos, con el objetivo de disminuir el consumo energético, y además utilizar y diseñar tecnologías amigables con el medioambiente.
- Implementar tecnologías aplicadas a las necesidades de cada una de las variables utilizando los recursos y profesionales de la UTN San Rafael.
- Valerse de las tecnologías aplicadas para transferir a los visitantes conocimientos relacionados con eficiencia energética y la utilización de tecnologías sustentables, para disminuir costo y contaminación ambiental.
- Utilizar las instalaciones para realizar tareas prácticas con los alumnos de la Facultad, y transferir conocimientos de los profesionales calificados a los alumnos de manera práctica y aplicada.
- Generar nuevos conocimientos aplicados para transferir a la sociedad.

Objetivos específicos:

- I. Mejorar la aislación de la envolvente: Plantear distintas alternativas de aislación de paredes sin descuidar funcionalidad y estética.
- II. Calefacción: Diseñar un sistema de calefacción central por radiadores con caldera de condensación de alto rendimiento y que a su vez aproveche el calor de los gases de combustión de la estufa a leña que actualmente se pierden por la chimenea.
- III. Automatización: Automatizar el sistema utilizando tecnologías PIC, pudiendo así controlar el funcionamiento de la calefacción en función de la temperatura interior y exterior.
- IV. Colección Solar: Utilizar colectores solares para la provisión de agua caliente sanitaria.
- V. Transferencia: Generar manuales de funcionamientos de las instalaciones para que los usuarios interactúen con las tecnologías, y de esa manera se informen sobre datos de los sistemas con información general, estadísticas energéticas y medioambientales que justifiquen la implementación de proyectos limpios o de eficiencia energética.

Desarrollo experimental

Relevamiento edificio

Dada la falta de documentación técnica de la vivienda, se realizó un relevamiento de dimensiones y materiales de la misma.

Se encontró que los muros están construidos con mampostería de ladrillo cocido de 20 cm de espesor, con 1 cm de revoque de cada lado.

El techo es de losa de ladrillo hueco y viguetas con aislación de piedra volcánica, mortero de cemento y protección de membrana de alquitrán.

Las ventanas son de carpintería metálica, en algunos casos acero y en otros aluminio anodizado, y vidrio templado simple de 4 mm de espesor.

Se midió una superficie total de muros exterior de 100 m² sin contar aberturas, superficie interior del techo de 118 m² y una superficie vidriada total de 30 m².

peso por metro cuadrado es de 14.01 kN/m² (1430.1 kg/m²). Un punto a resaltar al respecto es que el calculista de la estructura consideró valores menores de sobrecargas.

Para los cálculos correspondientes según el reglamento, se consideró al nosocomio emplazado en una zona de peligrosidad sísmica tipo 3, sobre un suelo tipo 2 S_b y coeficiente de destino, correspondiente al grupo A, de un valor de 1,3.

Los periodos de la estructura se calcularon para los ejes principales de la construcción según el método simplificado del código y con un análisis modal a través del software ETABS, considerando solamente el primer modo de vibrar para cada sentido. Los valores obtenidos se observan en la Tabla 2.

	PERÍODO		OBSERVACIONES
CIRSOC (FORMA SIMPLIFICADA)	X	0.576	Dentro del plafón de Sa
	Y	0.576	Dentro del plafón de Sa
ANÁLISIS MODAL	X	0.654	Dentro del plafón de Sa
	Y	0.875	Mayor a $T_{max}=C_u \cdot T_a=0,8352$, se adopta T_{max}

Tabla 2. Periodos de vibración de la estructura

En cuanto a las propiedades de configuración geométrica y respecto a los resultados que nos brinda un primer análisis, se pudo determinar que la estructura posee regularidad en planta buena, teniendo una irregularidad torsional baja en sentido longitudinal y media en sentido transversal; además los elementos estructurales son continuos en altura y se cumple con condiciones de perpendicularidad de los elementos resistentes. En cuanto a lo referente a la regularidad en altura se obtuvieron valores favorables para las condiciones que plantea la normativa.

Una siguiente evaluación consistió en comparar desplazamientos, distorsiones de piso y cortantes en la base para los distintos tipos de

donde exige que al menos deben considerarse 3 registros de sismos ocurridos en la zona de emplazamiento del edificio. Como no se cuenta con datos de sismos locales, se emplearon registros de sismos ocurridos en distintas partes del mundo y con características diferentes, los cuales fueron escalados para asimilarlos a la zona en estudio. En la Tabla 1 se muestran las características de los registros considerados y el lugar de ocurrencia de los mismos. Teniendo en cuenta que en la zona de emplazamiento del hospital pueden ocurrir sismos de campo lejano y campo cercano se han considerado 3 registros para cada clasificación.

TIPO DE SISMO	TERREMOTO	FECHA	ESTACIÓN	COMP.	MAGNITUD	PGA
Cortical de Campo Lejano	Duzce	11/12/9	Bolu	90	7,1	0,822g
	Kobe	1/16/95	Nishi	0	6,9	0,509g
	Cape Mendo-	4/25/92	Rio Dell Overpass	360	7,0	0,549g
Cortical de Campo Cercano	Northridge	17/01/1994	Sylmar-Hospital	360	6,7	0,843g
	Chi-Chi	20/09/1999	Chi-Chi	E-W	7,6	0,814g
	Cape mendo-	25/04/1992	Petrolia	90	7,0	0,662g

Tabla 1. Características de los registros sísmicos empleados

En función del análisis del modelo estructural se obtuvieron los resultados que se desarrollan a continuación.

5. Análisis de Resultados

En primera instancia se determinaron las masas sísmicas y el peso por metro cuadrado de la superficie, a modo de verificación de que el modelado este dentro de los valores normales. Los valores obtenidos fueron de 5077,35 Tn de masa y un peso total de 49758,10 kN. El

En la Figura 1 se representa esquemáticamente, la perspectiva general de lo antes descrito.



Figura 1: Perspectiva general

Del relevamiento situacional y dimensional de la casa surgieron los datos necesarios para hacer el estudio de pérdidas de calor por los muros y aberturas. En dicho estudio se compararon las pérdidas teóricas de las paredes actuales y las correspondientes al agregado de placas de yeso con aislación de lana de vidrio de 5 cm de espesor o poliestireno expandido de 4 cm de espesor.

En el mercado sanrafaelino podemos encontrar la placa de poliestireno expandido de 4 cm de espesor a \$ 52/m², pudiendo solicitarla en recortes de distinta medida, mientras que la lana de vidrio de 5 cm de espesor tiene un costo de \$ 54/m², disponible en rollos de 1,2x20m.

5. Análisis de Resultados

Se encontró que con la aislación de paredes exteriores con los métodos propuestos se reduciría un 77 % las pérdidas de calor por muros al exterior.

En la Figura 2 se vuelca la comparación de las pérdidas en la aislación de los muros actuales y las ganancias que podrían existir en el caso de utilizar otros materiales como aislantes.

En las fases posteriores del proyecto se realizará el mismo análisis

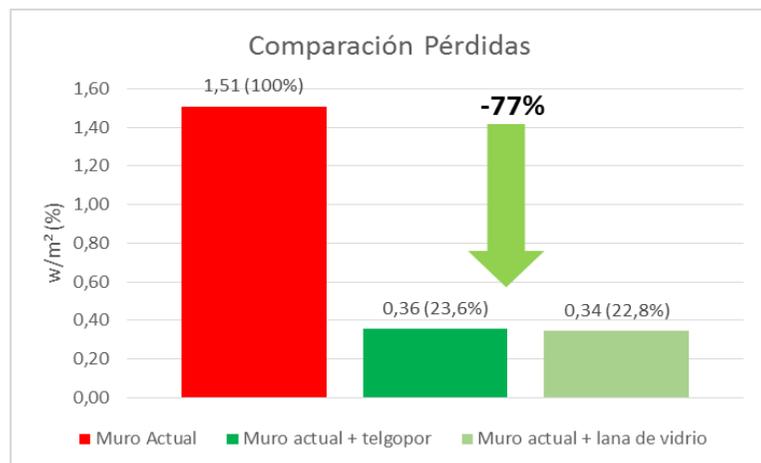


Figura 2: Comparación de pérdidas en muros

para el cambio de aberturas, y se evaluará el consumo de gas necesario considerando también las nuevas instalaciones (sistema de calefacción central automatizado, aprovechamiento del calor de humo del hogar y colector solar), expresando todo en m³ de gas ahorrado por año, reducción de emisiones de CO₂ y finalmente en el ahorro económico generado.

6. Conclusiones

El ahorro energético en concepto de aislación de los muros exteriores es del orden del 75 %, valor concordante con otros proyectos de mejora de eficiencia energética.

Dado que el ahorro generado utilizando poliestireno expandido de 4 cm de espesor es prácticamente idéntico al generado mediante el uso de lana de vidrio de 5 cm de espesor, se opta por la primera opción por ser ésta más económica, más resistente a la humedad e insectos y de aplicación más sencilla.

Bibliografía

ENARGAS (2015) "Norma NAG-200"
 Crespo Escobar, S. (2012). "Materiales de Construcción para edificación y Obra Civil". ISBN: 9788499482972
 Pasman, M. F. (1983) "Materiales de Construcción". ISBN: 978-950-526-069-0. Editorial Cesarini Hnos.
 Ministerio Federal de Economía y Tecnología de Alemania. "Eficiencia Energética – Made in Germany". Editorial Prpetum GmbH.

tura desde la terraza hasta las fundaciones, que se materializaron a través de zapatas corridas. Existen, además en el lado de mayor longitud vigas en forma de C que cumplen la función de unir los tabiques y albergar el sistema de calefacción correspondiente para cada ambiente.

4.1 Modelo estructural

El modelo se desarrolló en el software de análisis estructural por elementos finitos ETABS 2015^[2]. Con él se permite realizar un modelo en 3 dimensiones, con materiales y elementos, de dimensiones y propiedades reales, con la posibilidad de análisis lineales y no lineales de las estructuras. Los elementos estructurales de tabiques, losas y las vigas de secciones especiales se modelaron con elementos tipo *Shell* (de 4 nodos), mientras que las vigas y columnas de sección rectangular se hicieron mediante elementos *Frames*. Las fundaciones de las estructuras se materializaron mediante apoyos fijos (no se consideró la interacción suelo estructura).

Las acciones consideradas para el análisis fueron el peso propio de los elementos estructurales más una carga muerta correspondiente a los muros de mampostería, las cargas de servicio según indica el reglamento CIRSOC 101-2005^[3], una carga de nieve en la terraza según CIRSOC 104-2005^[4] y la acción sísmica según el reglamento INPRES-CIRSOC 103-2013^[5].

La vulnerabilidad frente a la acción sísmica fue evaluada conforme establece el reglamento en sus 3 formas: análisis estático lineal, análisis dinámico modal espectral y análisis dinámico de respuesta lineal en el tiempo. Para realizar el estudio de la respuesta de la estructura ante sollicitaciones sísmicas por medio de un análisis modal espectral, se ha optado por emplear el criterio dado por el comité VISION 2000 para los países de Sudamérica, donde no solo se tiene en cuenta la influencia de un único sismo de diseño, sino que por el contrario, el desempeño se mide para mayores, menores y moderados. Los sismos en estudio se los denomina Frecuente, Ocasional, Raro y Muy Raro y se determinan según lo expuesto por GUENDELMAN, 2002^[6].

El análisis dinámico de respuesta lineal en el tiempo se realizó como lo indica el reglamento INPRES-CIRSOC 103-I-2013 en el capítulo 7,

el estado de la obra analizando fallas en la estructura, como fisuras, deterioro, humedad, etc., que puedan comprometer su comportamiento y analizar la estructura bajo la acción de diversos eventos sísmicos históricos.

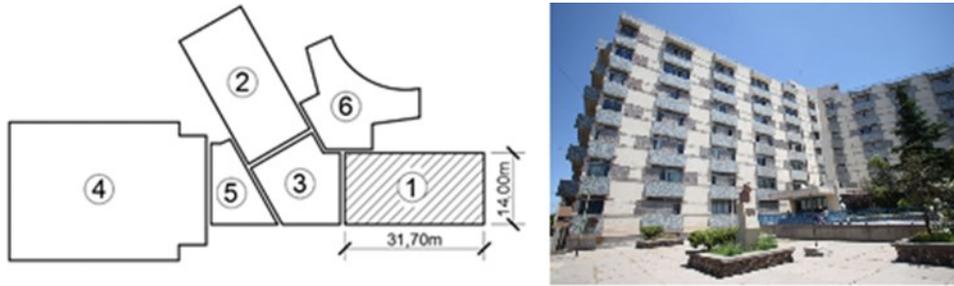


Figura 1. Esquema de planta y foto referencial de cuerpo en estudio

4. Desarrollo experimental

El trabajo de investigación está limitado al estudio del cuerpo indicado en la Figura 1, el cual está destinado principalmente a habitaciones de internación. El mismo se compone de un subsuelo, una planta tipo que se repite 7 niveles y una terraza accesible y transitable, llegando a un total de 23,52m de alto. La planta tipo tiene una configuración geométrica rectangular, con lados de 31,70m y 14,00m.

Previamente, se realizó una recopilación de información de diversas fuentes, así como también reiterados relevamientos, obteniendo los datos necesarios para el estudio. Dentro de la documentación recopilada se cuenta con la documentación de final de obra presentada en la Coordinación de Obras Privadas de la Municipalidad de San Rafael, fotos, y planos de relevamiento realizados por alumnos de la Facultad Regional San Rafael de la Universidad Tecnológica Nacional (Marquez, 2009)^[1]. Toda esta información recolectada se constató mediante visitas al nosocomio y cabe destacar que no se realizaron ensayos destructivos.

La estructura del cuerpo en estudio está compuesta por losas de hormigón pretensado que descansan sobre vigas T de hormigón armado. Estas están vinculadas a tabiques los cuales se desarrollan en al-

“Estudio de la Vulnerabilidad Estructural de Obras Patrimoniales en la Ciudad de San Rafael Caso de Estudio: Catedral San Rafael Arcángel”

Director de Proyecto: Ing. Felipe Genovese.

Co-Director de Proyecto: Ing. Cristian Otto Bay

Director/es de Beca: Ing. Juan de la Cruz Díaz

Estudiantes y/o graduados investigadores: Cateura A.; Giannone V.; Musetto F.

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de Ingeniería Electromecánica e Industrial.

1. Resumen

En la Ciudad de San Rafael, Provincia de Mendoza, existen Edificios Patrimoniales con más de 50 años, tales como hospitales, iglesias, puentes, escuelas, entre otros. En la búsqueda por preservarlos; considerando el riesgo sísmico elevado de la zona, las modificaciones de los códigos antisísmicos y el acontecer de nuevos eventos sísmicos; es que surge la necesidad de determinar la vulnerabilidad estructural y no estructural de estos edificios.

Se focalizó el análisis sobre la Catedral San Rafael Arcángel. Ésta se comenzó a construir a partir del año 1935 y se finalizó en el año 1952.

Se analizó la estructura sumiéndola a cargas estáticas y dinámicas. Para las primeras, las tensiones en la mampostería fueron valores inferiores al de rotura, mientras que para el análisis dinámico se superaron dichos límites en algunos puntos específicos del edificio.

2. Abstract

In In San Rafael city, Province of Mendoza, there are Heritage Buildings with more than 50 years, such as hospitals, churches, bridges,

schools, others. In the quest to preserve them; considering the high seismic risk in the area, changes in the seismic codes and the occurrence of new seismic events; arises the need to determine the structural and nonstructural vulnerability of these buildings.

The analysis was focused on the Catedral San Rafael Arcángel. This construction started in 1935 and was completed in 1952.

The structure was loaded with static and dynamic loads. Taking into account the first one, the values of the stresses in masonry were under the maximum limits. Considering dynamic ones, appears some sites where the value was exceeded.

3. Fundamentos y Objetivos

En la Ciudad de San Rafael, Provincia de Mendoza, existen Edificios Patrimoniales con más de 50 años, tales como hospitales, iglesias, puentes, establecimientos educacionales, entre otros. En la búsqueda por preservarlos; considerando que se encuentran en una zona de elevado riesgo sísmico, las modificaciones de los códigos antisísmicos, la variación de la comprensión del fenómeno físico y el acontecer de nuevos eventos sísmicos; es que surge la necesidad de determinar la vulnerabilidad estructural y no estructural de estos edificios.

Se focalizó el análisis sobre la Catedral San Rafael Arcángel. Esta se comenzó a construir a partir del año 1935 y se finalizó en el año 1952. Su estilo constructivo es renacentista, rococó colonial y español como se muestra en la Figura 1.

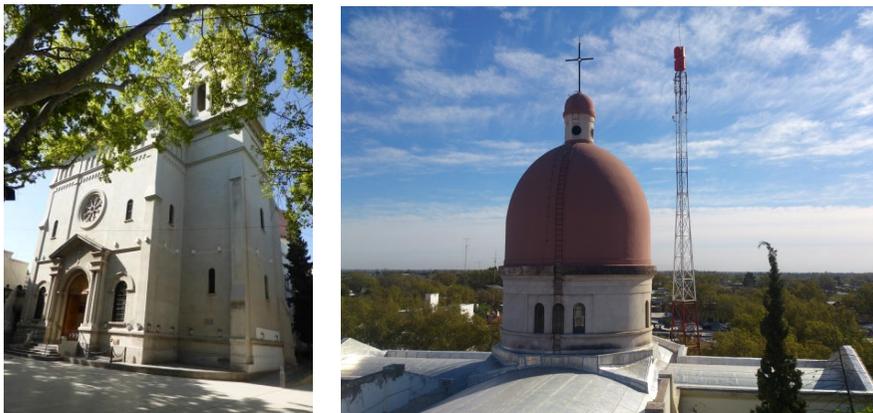


Figura 1: Catedral San Rafael Arcángel. Izq. Fachada principal. Der. Cúpula

building about displacement, base reaction, story drift and performance under different return period seism. It is concluded that the building have a good structural design. It satisfy the condition of plant and elevation regularity. The story displacement verify the code condition, not being the same for the story drift, especially on the shorter side direction. It is left open to the future de categorization of the building under an appropriate vulnerability index, the study of the structural components performance and an intervention on the structure if it is needed

3. Fundamentos y Objetivos

En la Ciudad de San Rafael, Provincia de Mendoza, existen Edificios Patrimoniales con más de 50 años, tales como hospitales, iglesias, puentes y establecimientos educacionales. En la búsqueda por preservarlos; considerando que se encuentran en una zona de elevado riesgo sísmico, las modificaciones de los códigos antisísmicos, la variación de la comprensión del fenómeno físico y el acontecer de nuevos eventos sísmicos; es que surge la necesidad de determinar la vulnerabilidad estructural y no estructural de estos edificios.

Se focalizó el análisis sobre el Hospital T. J. Schestakow de la ciudad de San Rafael, fundado en el año 1905 con el nombre de Hospital Regional, el cual en 1941 se designó con el nombre del médico pionero Teodoro J. Schestakow. El Hospital es un actor de gran importancia debido a que en él se atienden pacientes de los departamentos vecinos de Gral. Alvear y Malargüe que deben recibir tratamientos más complejos o cuidados intensivos en su gran mayoría derivados de los centros asistenciales locales, también recibe pacientes que se trasladan desde las provincias de Neuquén, San Luis y La Pampa.

El edificio está conformado por 5 cuerpos estructurales según se indica en la figura 1. Cada uno de ellos se encuentra aislado estructuralmente de los demás, lo que origina que el comportamiento sea independiente entre los cuerpos.

Como objetivo general se busca determinar la vulnerabilidad estructural, sometiendo el edificio a cargas estáticas y dinámicas, obtener conclusiones a partir de la respuesta del modelo y proponer una rehabilitación en caso de ser necesaria.

Respecto a los objetivos específico se centró en realizar un relevamiento completo de información del estado actual de la obra, evaluar

“Estudio de la Vulnerabilidad Estructural de Obras Patrimoniales en la Ciudad de San Rafael Caso de Estudio: Hospital Schestakow”

Director de Proyecto: Cristian Bay

Director de tesis de grado: Cristian Bay

Estudiantes inv.: Julián Prados, Facundo Araujo, Facundo Vallejos

Proyecto de I+D+i de pertenencia a la carrera de ingeniería: Civil

1. Resumen

El presente proyecto de investigación mediante un carácter descriptivo y exploratorio aborda la temática del estudio de vulnerabilidad sísmica del hospital Schestakow. Se plantea una descripción breve del edificio y su estructura, el criterio de modelación en software de elementos finitos y las acciones consideradas. Se analizaron las respuestas del edificio en cuanto a desplazamientos, cortantes basales, distorsiones de piso y el desempeño ante sismos de distintos tiempos de recurrencia. Se concluyó que el edificio posee un buen diseño estructural que se evidencia en el cumplimiento de las condiciones de regularidad en planta y en altura. Los desplazamientos por piso verifican las condiciones límites del código de reglamentación vigente a la fecha, no siendo de igual manera para las distorsiones de piso, particularmente en el sentido del lado más corto de la construcción. Se deja abierta la investigación para categorizar bajo un índice adecuado el nivel de vulnerabilidad y el estudio del desempeño de los elementos estructurales y una intervención a la estructura si fuere necesario.

2. Abstract

The present investigation project through a descriptive and explorative character approaches the topic of the seismic vulnerability study of the hospital Schestakow. It arises a short description of the building and his structure, the criterion for the modeling on a finite element software and the actions that must be considerate. It also study the responses of the

Observando de frente el edificio, a la derecha se encuentra la Torre San Marcos (1952). Estructuralmente la Catedral está compuesta por pórticos de hormigón armado, muros de mampostería de 0,42 m de espesor y una cúpula de hormigón armado de 10 m de diámetro.

Basándose en estudios existentes de otras obras patrimoniales, se busca analizar y comprender el comportamiento de la estructura como es, el estudio de la mampostería, verificando estados límites de rotura.

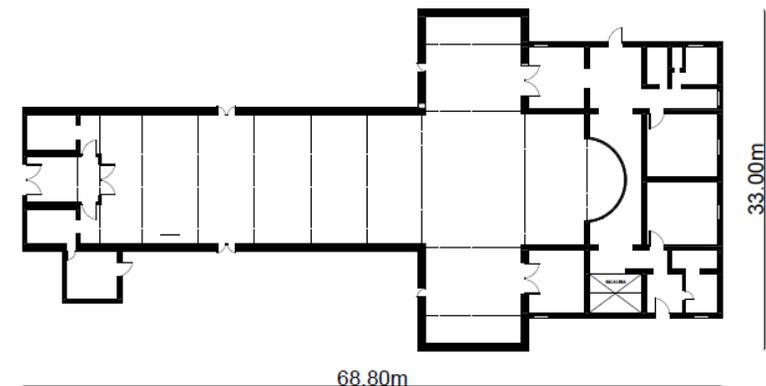
Se determinará la vulnerabilidad de la estructura, sometiéndola a cargas estáticas y dinámicas, obteniendo así conclusiones de la respuesta estructural y en caso de ser necesario proponer posibles soluciones en caso de resultados desfavorables. Además, se somete a la estructura ante eventos sísmicos históricos.

Se realizará un relevamiento completo del estado actual de la obra, analizando fallas, como fisuras, deterioro, humedad, etc., que puedan comprometer con su correcto comportamiento.

4. Desarrollo experimental

Descripción del modelo

En un principio surgió la necesidad de realizar un relevamiento de toda la obra patrimonial, debido a la falta de documentación y la incertidumbre presente en las medidas geométricas de los elementos estructurales. En la Figura 2 se muestra el esquema de planta y vista lateral de la Catedral.



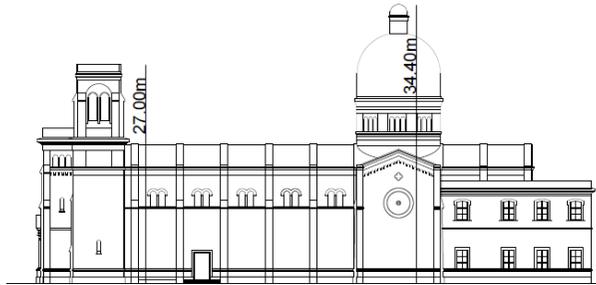


Figura 2: Esquema en planta y vista lateral

Se llevaron a cabo mediciones con cintas métricas y dispositivos electrónicos (Distanciómetro), comparando con la documentación existente en planos municipales. El paso siguiente fue la digitalización de la documentación relevada.

El paso a seguir fue realizar la modelación del edificio en un *software* de cálculo estructural por elementos finitos (ETABS, 2015).

Se modelaron pórticos y pórticos-arcos como planos estructurales los cuales se encuentran rellenos de mampostería. A continuación, en la Figura 3 se muestran los planos estructurales, losas y elementos de mampostería respectivamente

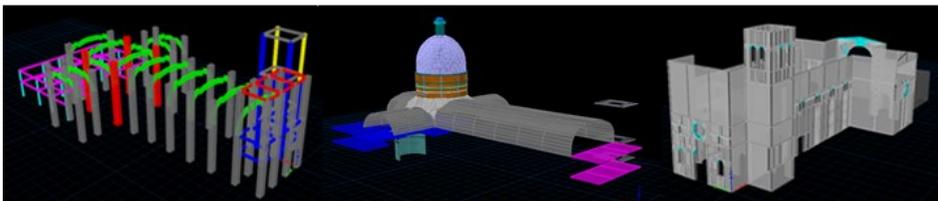


Figura 3: Modelado estructural

Se modelaron las columnas, arcos y vigas utilizando elementos barra. Para el caso de los muros, losas y cúpula, elementos placa. Sumando un total de 1181 elementos barra y 8374 placas. Se consideró interacción entre suelo y estructura de modo rígido, sin la incorporación de resortes.

En esta primera etapa no se realizaron ensayos para la determinación de las propiedades de los materiales. Se utilizó un hormigón con resistencia característica a compresión de 13000 kN/m^2 y módulo de

7. Bibliografía

- CIRSOC 101. Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras. 2005
- CIRSOC 104. Reglamento Argentino para determinación de carga de nieve. 2005
- INPRES-CIRSOC 103. Normas Argentinas para construcciones sismorresistentes. Instituto Nacional de Prevención Sísmica. 2013
- ETABS, 2015. Integrated analysis, design and drafting of building systems. Computers & Structures, Inc. Structural and Earthquake Engineering Software.
- González del Solar, G, Martín, P. E., Calderon, F. A., Maldonado, I.A. Importancia de la modelación numérica en la puesta en valor de estructuras patrimoniales de mampostería en zona sísmica. Revista ALCONPAT. ISSN 2007-6835.
- González del Solar, G., Maldonado, G., Martín, P., Maldonado, I., Calderón, F. Diagnóstico y evaluación de fachada monumental de mampostería en zona de elevada sismicidad: un caso de estudio

Por último, se analizaron los estados tensionales para la combinación con carga dinámica la cual arrojó resultados desfavorables en la zona baja de la torre San Marcos como se puede apreciar en la Figura 7. Estos valores superan los límites de rotura siendo de 4000 kN/m^2 .

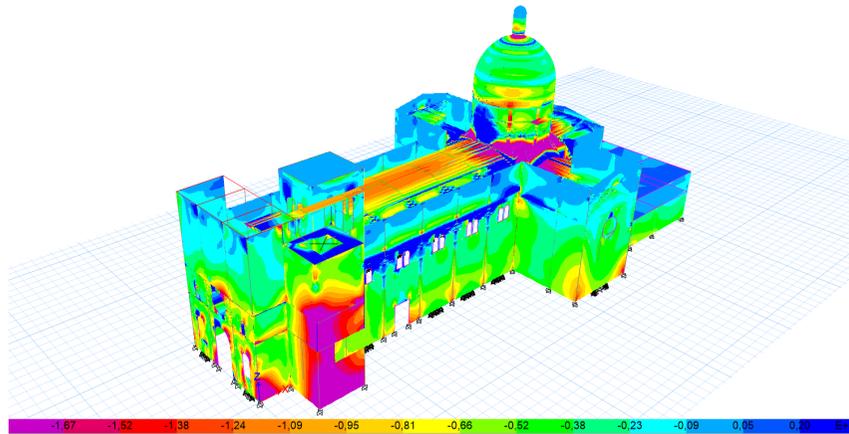


Figura 7: Estado tensional para H2

6. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado, mediante simulación computacional, la respuesta estructural de un edificio patrimonial histórico de mampostería.

El análisis se realizó en el campo lineal elástico y fue sometido a los estados de carga de la normativa argentina.

Para los estados de carga de servicio y cargas verticales se observó que las tensiones no superan los valores máximos considerados.

Las cargas de sismos consideradas mostraron que en algunos sectores se superan las tensiones admisibles, sobre todo en el sector de la Torre San Marcos. El análisis lineal realizado no permite mostrar el daño en la mampostería.

El siguiente paso será considerar la interacción suelo estructura y la no linealidad de la mampostería.

elasticidad de $16.620.000 \text{ kN/m}^2$. En el caso de la mampostería es complejo el comportamiento de muros de grandes espesores por lo tanto se siguieron las recomendaciones de Gonzalez del Solar et al, 2014, Gonzalez del Solar, 2015 y se adoptaron para la modelación los valores de la Tabla 1.

PROPIEDAD DEL MAMPOSTERÍA	VALOR
Módulo de elasticidad	$6.850.000 \text{ kN/m}^2$
Coefficiente de Poisson	0.155
Tensión de compresión	1600 kN/m^2 a la rotura
Tensión de compresión	1300 kN/m^2 a la fluencia
Tensión de tracción a la fisura	200 kN/m^2

Tabla 1. Propiedades utilizadas de la mampostería

El modelo fue sometido a cargas estáticas, como peso propio (D), sobrecargas (L) como nieve y ocupación, según los lineamientos del reglamento CIRSOC 101, CIRSOC 102, CIRSOC 104.

La acción sísmica se consideró según el Capítulo 7 del CIRSOC 103-I, utilizando tres registros escalados a la zona 3, suelo B. Los registros utilizados fueron: Loma Prieta (1989), Cauce (1977) y Viña del Mar (1985).

Se utilizaron las combinaciones de estados de carga establecidas en el CIRSOC 103,

$$H1 = 1.2 D + 1.6 L$$

$$H2 = 1.2 D + 0.5 L + E$$

$$H3 = 1.4 D$$

5. Análisis de Resultados

Una vez definido el modelo se resolvió utilizando un procesador i7 con demora de 2 minutos para la estructura con una malla rectangular de tamaño máximo 0,50 m.

El peso total del modelo es de 59290 kN . Los periodos fundamentales de vibración de la estructura fueron $T_x = 0.215 \text{ seg.}$ y $T_y = 0.193 \text{ seg.}$

Los desplazamientos se evaluaron para la combinación de cargas que incluye al sismo (H2). En la Figura 4 (izquierda) se observan los desplazamientos verticales en la hipótesis H2 (sismo Cauce). Se observa un desplazamiento máximo de 0.93 mm, 14.48 mm y 8.59 mm para las direcciones X, Y y Z. En la figura de la derecha se observan los desplazamientos verticales para la combinación de cargas verticales.

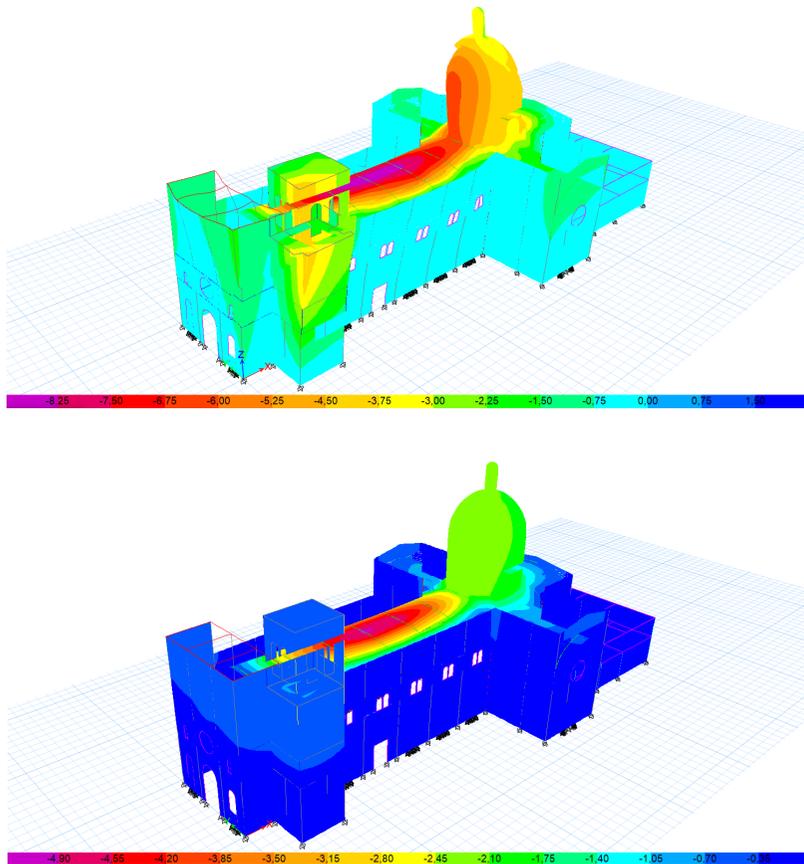


Figura 4: Deformaciones en dirección Z
Izquierda: H2 (Cauce) y Derecha: H1 (Combinación de cargas verticales)

Los estados tensionales fueron analizados para las combinaciones de carga H1, H2 y peso propio únicamente. Para el caso de peso propio, el modelo arrojó los estados tensionales en unidades de KN/m^2 , Figura 5.

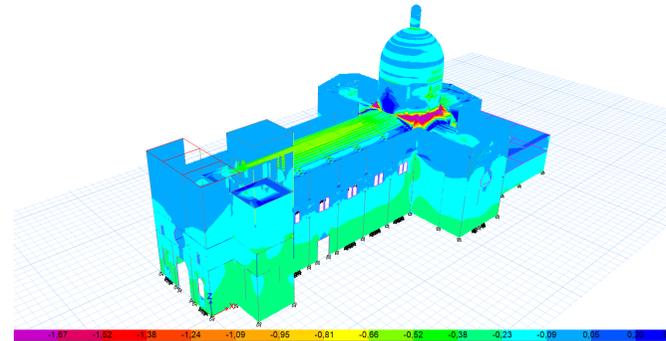


Figura 5: Estado tensional para peso propio

Se buscó encontrar tensiones máximas representativas en un lugar para así comparar las diferentes combinaciones de carga. El estado de tensiones de la mampostería de la puerta de acceso lateral fue 550 KN/m^2 .

Para el análisis de la combinación H1 las tensiones desarrolladas en la puerta lateral fueron 700 KN/m^2 . Figura 6. Cabe aclarar que estas tensiones aumentaban en los vértices superiores de la abertura debido a la discontinuidad del material y la concentración de tensión en ese punto.

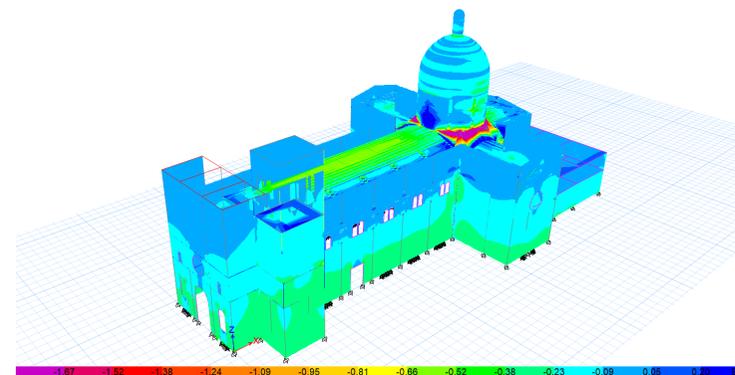


Figura 6: Estado tensional para H1