



XV

JORNADAS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA RESÚMENES EXTENDIDOS 2025

PRÓLOGO:

Las XV Jornadas de Divulgación Científica y Tecnológica que se realizaron en este 2025 en la Facultad de Ingeniería han incluido la presentación de 50 trabajos que se desarrollaron en torno a proyectos de investigación, desarrollos tecnológicos y experiencias de docencia en el aula. Al igual que en 2024, varios autores también presentaron resúmenes extendidos que son editados en otro volumen. Como parte del evento, el Ingeniero Mecánico Héctor Lorenzo, Docente de esta Facultad y conferencista para la zona NEA del Banco CREDICOOP, presentó la conferencia “Distribución de la riqueza. Como intentar cambiar la desigualdad”.

Las actividades paralelas al evento incluyeron una presentación del Centro Cultural Marechal denominada “Marechal expandido: Patios ancestrales” con un cierre musical a cargo del Coro Chelaalapi, así como la defensa de Tesis de Maestría del Ing. Nelson Alejo Araujo, cuyo tema es “Modelado del Hincado de Pilotes en arenas secas empleando el Método de los Puntos materiales”, realizada en el aula de Posgrado. Para el cierre del evento, el día viernes por la tarde, el Departamento de Matemáticas realizó las 3° Olimpiadas de Matemáticas: problemas y desafíos, mientras que el Departamento de Mecánica Aplicada realizó el concurso de modelos estructurales de puentes construidos con fideos, ambos en el aula 10 de la Facultad. Para finalizar, se procedió a inaugurar la muestra de Artes del Centro Cultural Ñachec en la Galería de Artes de la Facultad.

Las actividades realizadas en esta nueva edición de la Jornadas tienen como objetivo fortalecer los vínculos entre los miembros de la comunidad de nuestra Unidad Académica, difundir los proyectos de investigación en desarrollo, promover la divulgación científica y el intercambio entre docentes, investigadores, becarios y alumnos. A igual que en 2024, durante la convocatoria se brindó la opción de enviar un resumen extendido de 4 páginas con una descripción un poco más detallada del trabajo, cuyo objetivo es que permanezcan almacenados en el repositorio de la Biblioteca de la Facultad para facilitar su consulta. Esta edición es un compendio de los 14 resúmenes extendidos recibidos en la Secretaría de Investigación con motivo de las XV Jornadas de Divulgación Científica y Tecnológica de la Facultad de Ingeniería y su publicación pretende que se constituyan en material de consulta para docentes, investigadores, becarios y alumnos interesados en las temáticas que se abordan en estos trabajos.

Dr. Ing. Mario Eduardo De Bortoli
DECANO

ÍNDICE

Programa.	6
Resúmenes extendido.	10
Visualización tridimensional del terreno en qgis: una alternativa moderna a la estereoscopía en fotointerpretación geológica.	11
El puente de las cátedras - articulación curricular en ciencias básicas es una iniciativa de la Facultad de Ingeniería de la UNNE.	15
Los aportes de la educación ambiental (ea) en el currículum por competencias de la carrera de Facultad de Ingeniería en la UNNE.	18
Diseño de un prototipo como techo verde apto para urbanizaciones.	20
Diseño de palas para ventiladores HVLS por enjambre de partículas.	23
Explorando las cónicas en contextos reales: desarrollando competencias transversales.	27
Estado del arte sobre estudios de las propiedades del PET (tereftalato de polietileno) y sus impactos ambientales.	31
Sistema fotovoltaico autónomo para refrigeración de alimentos en viviendas rurales aisladas del Nordeste Argentino.	35
Sistema experimental de automatización y control de temperatura para prácticas didácticas en la Facultad de Ingeniería UNNE.	38
Caracterización experimental de sistemas de bombeo fotovoltaico con variador de frecuencia: relación irradiancia y potencia hidráulica.	41
Evaluación aerodinámica de perfiles alares optimizados mediante algoritmos bioinspirados.	45
Integralidad universitaria a través de la ciencia: experiencias de pasantías y divulgación científica.	49
Estudio aerodinámico en palas de ventiladores de gran volumen y baja velocidad.	53

Desarrollo de vehículo autónomo rover para la aplicación selectiva de agroquímicos.	57
Eslabones de ingeniería integración entre sistemas de representación MOD 2 - ciencias básicas de 1er. Año y topografía y elementos de geodesia - ciencias tecnológicas básicas de 2do. Año Facultad de Ingeniería - UNNE.	60

PROGRAMA

JUEVES 18 SEPTIEMBRE 2025

	EXPOSITORES	TÍTULO
09:00	DEVINCENZI, GUSTAVO HORACIO · GIRAUDO, MARTA BEATRIZ · PICCINI, ANALÍA MYRIAM	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO Y LA EFICIENCIA DE ALUMNOS EN UC DE INGENIERÍA DE LA FI-UNNE
09:15	BLANCO, MARÍA VICTORIA · BOSCH, DANTE RENÉ · CABALLERO, RICARDO DANIEL	DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE SUELOS GRANULARES SUPERFICIALES EN EL ÁREA DEL GRAN RESISTENCIA MEDIANTE ENSAYOS Y MODELADO NUMÉRICO
09:30	PILAR, SONIA A. · ARCE, GUILLERMO A. · GÓMEZ, GABRIELA I. · ROSHDESWENSKY, SERGIO E.	PROTAGONISMO ESTUDIANTIL EN EL ABORDAJE INTERDISCIPLINARIO DE LA CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS
09:45	BENEYTO, CLAUDIA VIRGINIA · MARTÍNEZ, CYNTHIA ALEJANDRA · MOLINA, JUAN DEL CORAZÓN DE JESÚS · OLIVEIRA, MIGUEL ORLANDO	EXPLORANDO LAS CÓNICAS EN CONTEXTOS REALES: DESARROLLANDO COMPETENCIAS TRANSVERSALES
10:00	RUBERTO, ALEJANDRO R. · GÓMEZ, MARCELO J. M. · WOLIN, SOFÍA BEATRIZ	DISEÑO DE UN PROTOTIPO COMO TECHO VERDE APTO PARA URBANIZACIONES
	RUBERTO, ALEJANDRO R. · GÓMEZ, MARCELO J. M. · WOLIN, SOFÍA BEATRIZ	ESTUDIO Y DISCUSIÓN DE VEGETACIÓN APTA PARA UN PROTOTIPO DE TECHO VERDE
10:30	ÁLVAREZ Y ÁLVAREZ, GISELA · ITURRI, BEATRIZ · GUIDOLI, MARCOS · BALANGERO, CLEMENTE · MARIGHETTI, JORGE · MARÍN, JUAN · ESQUIVEL, MATÍAS	INTEGRALIDAD UNIVERSITARIA A TRAVÉS DE LA CIENCIA: EXPERIENCIAS DE PASANTÍAS Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
10:45	RODRÍGUEZ AGUIRRE, JUAN M. · ITURRI, BEATRIZ · WITTWER, ADRIÁN R. · MARIGHETTI, JORGE · DE BORTOLI, MARIO · ÁLVAREZ Y ÁLVAREZ, GISELA	DISEÑO DE PALAS PARA VENTILADORES HVLS POR ENJAMBRE DE PARTÍCULAS. ESTUDIO AERODINÁMICO EN PALAS DE VENTILADORES DE GRAN VOLUMEN Y BAJA VELOCIDAD
11:00	NÚÑEZ, JOSÉ AUGUSTO · LORENZO, HÉCTOR GUILLERMO · VERA, LUIS HORACIO · VILLÁN, EDGARD	INTEGRACIÓN DE UNA BOMBA DE CALOR EN UN DESALINIZADOR POR HUMIDIFICACIÓN-DESHUMIDIFICACIÓN
11:15	MORÁN, ROSANNA G. · COCCATO, CECILIA A. · MILÁN, ANA C.	INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL AULA UNIVERSITARIA: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES
11:30	VILLALBA, CARLOS HERNÁN · BOSCH, DANTE RENÉ · SOTELO, RUBÉN RAFAEL	ESTUDIO DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE SUELOS ARENOSOS SUPERFICIALES DEL ÁREA DEL GRAN RESISTENCIA A DIFERENTES COMPACIDADES A TRAVÉS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
11:45	MAIDANA, LUCAS JOSÉ · ADOTTI, MARCELO ÍTALO · WITTWER, ROBERTO ADRIÁN	EVALUACIÓN AERODINÁMICA DE PERFILES ALARES OPTIMIZADOS MEDIANTE ALGORITMOS BIOINSPIRADOS
15:15	BENEYTO, PABLO · DI RADO, ARIEL · MROGINSKI, JAVIER	MODELADO MATEMÁTICO DE TENSIONES EN TEJIDO BLANDO

15:30	DUALIBE, CLAUDIO ALEJANDRO · BRAVO, GERARDO ANDRÉS · CIRERA, EDUARDO ALBERTO · VERA, LUIS HORACIO · LÓPEZ CHAMORRO, MATÍAS EZEQUIEL · SCOZZINA UNTERHOLZNER, EMILIO SEBASTIÁN · FELTAN, CORINA	CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL DE SISTEMAS DE BOMBEO FOTOVOLTAICO CON VARIADOR DE FRECUENCIA: RELACIÓN IRRADIANCIA Y POTENCIA HIDRÁULICA
15:45	DUALIBE, CLAUDIO ALEJANDRO · BRAVO, GERARDO ANDRÉS · CIRERA, EDUARDO ALBERTO · VERA, LUIS HORACIO · LÓPEZ CHAMORRO, MATÍAS EZEQUIEL · SCOZZINA UNTERHOLZNER, EMILIO SEBASTIÁN · FELTAN, CORINA	SISTEMA EXPERIMENTAL DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE TEMPERATURA PARA PRÁCTICAS DIDÁCTICAS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UNNE
16:00	MARTÍNEZ, LARA SOFÍA · CABALLERO, RICARDO DANIEL · BOSCH, DANTE RENÉ	ESTUDIO DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA REGIÓN
16:15	QUILISIS, DARÍO NICOLÁS · CABALLERO, RICARDO DANIEL · BOSCH, DANTE	ESTUDIO DE PARÁMETROS DE DEFORMACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS SUPERFICIALES DEL ÁREA DEL GRAN RESISTENCIA UTILIZANDO EL ENSAYO PRESIOMÉTRICO PENCEL
16:30	MAZO, AYRTON · CORNALÓ, LEANDRO · BOSCH, DANTE · CABALLERO, RICARDO · SOTELO, RUBÉN	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO TENSIÓN-DEFORMACIÓN Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE ARCILLAS SUPERFICIALES DEL ÁREA DEL GRAN RESISTENCIA MEDIANTE ENSAYOS TRIAXIALES CD Y MODELACIÓN NUMÉRICA
16:45	MARIANO, NEWTON · BOSCH, DANTE · CABALLERO, RICARDO	ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE DEFORMACIÓN DE ARCILLAS DEL ÁREA DEL GRAN RESISTENCIA A TRAVÉS DE ENSAYOS DE LABORATORIO Y MODELACIÓN NUMÉRICA
17:00	CÁCERES RUIZ, JOEL ELÍAS · BARRIOS D'AMBRA, RICARDO	ANÁLISIS Y ADAPTACIÓN DE UN CÓDIGO PERIDINÁMICO PARA LA SIMULACIÓN DE FISURAS MÚLTIPLES EN UNA PLACA BIDIMENSIONAL
17:15	ROSHDESTWENSKY, SERGIO E. · CORACE, JUAN J. · BASTERRA, JOSÉ · PILAR, SONIA · FORTE, JORGE · GARCÍA SOLA, HEMILCE · ROSHDESTWENSKY, KRISTEL	INFLUENCIA DE LA PRESENCIA DE ARSÉNICO EN LA GERMINACIÓN IN VITRO DE ESPORAS RHIZOPHAGUS INTRARADICES
17:30	ROSHDESTWENSKY, SERGIO E. · CORACE, JUAN J. · BASTERRA, JOSÉ · PILAR, SONIA · FORTE, JORGE · GARCÍA SOLA, HEMILCE · ROSHDESTWENSKY, KRISTEL	ESTUDIO Y VIABILIDAD DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA TRATAMIENTO DE AGUA DE USO DOMÉSTICO PARA EL PARAJE "TRES POZOS"
17:45	BASTIANI, RENZO · MROGINSKI, JAVIER LUIS · CASTRO, HUGO GUILLERMO	APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL AL DISEÑO Y DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS EN ESTRUCTURAS APORTICADAS
18:00	GALLARDO, DANIEL MAXIMILIANO · PRIBYL, NAHUEL · ROMERO, HERNÁN · VERA, LUIS HORACIO · SCOZZINA UNTERHOLZNER, EMILIO S. · MILICH, FRANCO GABRIEL	SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO PARA REFRIGERACIÓN DE ALIMENTOS EN VIVIENDAS RURALES AISLADAS DEL NORDESTE ARGENTINO
18:00	PILAR, CLAUDIA A. · BARRIOS D'AMBRA, GUSTAVO S. · BÁEZ, DANIEL E. · CHECURA, MARIANO N. · CARRIEGOS, HÉCTOR	APRENDIZAJE ACTIVO EN CONSTRUCCIÓN: MATERIALES REALES EN EL AULA UNIVERSITARIA
18:00	INSAURRALDE, DAIANA	EXPERIENCIA COMO EGRESADA DE LA UNNE EN EL CURSADO DE UN MÁSTER UNIVERSITARIO EN LA UPM (ESPAÑA)

18:15	PERALTA, ERICA SILVANA · CHIOZZI, LUCIO JOSÉ · ALBORNOZ, BÁRBARA SOLEDAD	APORTES DESDE EL CAMPO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL CURRÍCULUM POR COMPETENCIAS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL – UNNE
18:30	MORÁN, ROSANNA G. · PILAR, CLAUDIA A.	EL ROL DE EXPERTOS INVITADOS AL AULA UNIVERSITARIA EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS II
18:45	BORGES NOGUEIRA, JULIO CÉSAR · MORÁN, ROSANNA GRISELDA · PILAR, CLAUDIA ALEJANDRA	DE LA IDEA AL PROYECTO EJECUTIVO: ARTICULACIÓN CURRICULAR ENTRE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS EN INGENIERÍA CIVIL
19:00	LEDESMA, CRISTIAN GABRIEL · MROGINSKI, JAVIER LUIS · BARRIOS D'AMBRA, RICARDO JOSÉ LUIS	ANÁLISIS MATRICIAL DE ESTRUCTURAS ESPACIALES – MÉTODO DE LA RIGIDEZ

JUEVES 18 SEPTIEMBRE 2025

8:30	ALVAREDO, GISELA CECILIA · GIRAUDO, MARTA BEATRIZ VIVIANA · HOFFMANN BAUMGARTEN, GRETA ERIKA · MOLINA, JUAN DEL CORAZÓN DE JESÚS	EL PUENTE DE LAS CÁTEDRAS: ARTICULACIÓN CURRICULAR EN CIENCIAS BÁSICAS – FACULTAD DE INGENIERÍA – UNNE
8:45	FEININGER, MATÍAS · CORIA, FACUNDO WALTER JOEL · KAMLOVSKY, IVÁN FERNANDO · BECHER, SOSA ALAN MATÍAS · KRONEMBERGER, RAMIRO	EXPERIENCIA DE ALUMNOS EN LAS PASANTÍAS DE INVESTIGACIÓN A NIVEL SECUNDARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
09:00	FLORIDDIA, GUSTAVO ADRIÁN · LÓPEZ, MÓNICA NOEMÍ	LA IMPORTANCIA EN EL CORRECTO USO DE LA SIMBOLOGÍA Y REPRESENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS EN LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA
09:15	MARÍN, JUAN · ESQUIVEL, MATÍAS · LINDSTROM, VICTORIA · ITURRI, BEATRIZ · ÁLVAREZ Y ÁLVAREZ, GISELA	DISEÑO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA LA DETERMINACIÓN DE CARGAS DE VIENTO EN EL TÚNEL DE VIENTO TV2
09:30	BENEYTO, PABLO A. · BALBI, MILENA M. · TIRNER, JIRINA C.	REFLEXIONES SOBRE EL IMPACTO DEL PI 19 D004 DESARROLLADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNNE
09:45	MANCUELLO, ALFREDO E. · VEROLI, CÉSAR G. · CAMPRUBÍ, GERMÁN E.	DISEÑO Y ANÁLISIS PRELIMINAR: DESMALEZADORA MANUAL MODULAR PARA CONTROL DE MALEZA INTER-FILA Y ENTRE-FILA EN HORTALIZAS
10:00	ROHRMANN, HUGO R.	INGENIERÍA E HIDROLOGÍA. TRAGEDIA BAHÍA BLANCA
10:15	SVOBODA, GERMÁN · ALCALÁ, LAURA I. · SCHNEIDER, VALERIA · HOLSBACK, NÉSTOR IVÁN	ARTICULACIÓN PEDAGÓGICA ENTRE FOTOINTERPRETACIÓN ((FACULTAD DE INGENIERÍA) DE LA UNNE Y URBANISMO (FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO)
10:30	MARTINA, PABLO A. · PERALTA, ERICA · MILICH, FRANCO G. · AEBERHARD, MARÍA R. · BAREA, JORGE	ESTADO DEL ARTE SOBRE ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES DEL PET (TEREFTALATO DE POLIETILENO) Y SUS IMPACTOS AMBIENTALES
	MARTINA, PABLO A. · PERALTA, ERICA · MILICH, FRANCO G. · AEBERHARD, MARÍA R. · BAREA, JORGE	IMPORTANCIA DE LA DETERMINACIÓN DE ERRORES EN LA MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

10:45	ARCE, GUILLERMO A. · BOSCH, DANTE R. · CABALLERO, RICARDO	APRENDIZAJE MÓVIL EN GEOTECNIA: USO DE CÓDIGOS QR PARA LA CARACTERIZACIÓN DE ROCAS
11:00	BENÍTEZ, DIEGO · TORRES, MARTÍN ALEJANDRO · MARIGHETTI, JORGE OMAR · RIQUELME, LEANDRO · DE BORTOLI, MARIO EDUARDO	DESARROLLO DE VEHÍCULO AUTÓNOMO ROVER PARA LA APLICACIÓN SELECTIVA DE AGROQUÍMICOS
11:15	HOLSBACH, NÉSTOR I. · LARROZA, MARIANA B. · MEDINA, MARIELA G. · SVOBODA, CARLOS G. · MORÁN, ORLANDO J.	CAMINOS RURALES SUSTENTABLES: DIAGNÓSTICO TERRITORIAL PARTICIPATIVO
	HOLSBACH, NÉSTOR I. · LARROZA, MARIANA B. · MEDINA, MARIELA G. · SVOBODA, CARLOS G. · MORÁN, ORLANDO J.	VISUALIZACIÓN TRIDIMENSIONAL DEL TERRENO EN QGIS COMO ALTERNATIVA MODERNA A LA ESTEREOSCOPIA
11:30	DÍEZ, MARÍA CECILIA	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE AUTÓNOMO Y COLABORATIVO EN LA ENSEÑANZA DE LEGISLACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN: APLICACIÓN PRÁCTICA DE CONTENIDOS TEORICOS IMPLEMENTADA EN LA ASIGNATURA – FACULTAD DE INGENIERIA – UNNE
11:45	LUQUE, ELEONORA · BERNAOLA PICCA, FERNANDO · BALBI, PAMELA ANALHÍ · BENÍTEZ, RAFAEL	ESLABONES DE INGENIERÍA. INTEGRACIÓN ENTRE SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN MOD 2 – CIENCIAS BÁSICAS DE 1ER AÑO Y TOPOGRAFÍA Y ELEMENTOS DE GEODESIA – CIENCIAS TECNOLÓGICAS BÁSICAS DE 2DO. AÑO – FACULTAD DE INGENIERÍA – UNNE
12:00	GALIANA, CATALINA I. · ARCE, GUILLERMO A. · BOSCH, DANTE R. · LEDESMA, LORENA T.	GAMIFICACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE GEOTECNIA: INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO EN INGENIERÍA CIVIL
12:15	LÓPEZ, ALFREDO OMAR · LÓPEZ, MÓNICA NOEMÍ · SOTO, JORGE GERMÁN ULISES	IMPORTANCIA DE LA LEY 19.587 Y EL DECRETO 911/96 EN LA SEGURIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN. ÉTICA PROFESIONAL Y RESPONSABILIDAD SOCIAL DEL INGENIERO

RESÚMENES EXTENDIDOS

VISUALIZACIÓN TRIDIMENSIONAL DEL TERRENO EN QGIS: UNA ALTERNATIVA MODERNA A LA ESTEREOSCOPIA EN FOTOINTERPRETACIÓN GEOLÓGICA

AUTORES: Holsbach Néstor I- Larroza Mariana B - Medina Mariela G. - Svoboda Carlos G.

CORREO: nestor.holsbach@ing.unne.edu.ar - mblarroza@unne.edu.ar
marielamedina@ing.unne.edu.ar - carlos.svoboda@ing.unne.edu.ar

ÁREA: Departamento de Geociencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, UNNE

INTRODUCCIÓN

En la Ingeniería Civil, la aplicación de técnicas de Geomática constituye una herramienta clave para la obtención, análisis e interpretación de información geoespacial relevante para el estudio del territorio.

En particular, el análisis de fotografías aéreas, en diferentes formatos y escala espacio-temporal, ha sido históricamente una metodología central en el abordaje de temas vinculados a la geología regional, la geomorfología y la planificación de infraestructuras, aspectos desarrollados en la asignatura Fotointerpretación de la Facultad de Ingeniería UNNE.

Tradicionalmente, la fotointerpretación geológica ha requerido del uso de técnicas de estereovisión, pares o tripletas y estereoscopios, para generar una percepción tridimensional (modelo 3D) del relieve y así facilitar la interpretación de estructuras y unidades geológicas.

No obstante, el desarrollo de nuevas Tecnologías de Información Geográfica (TIG) ha abierto nuevas posibilidades. Herramientas como QGIS, una plataforma libre y de amplia difusión, permiten generar visualizaciones tridimensionales del terreno a partir de modelos digitales de elevación, sin necesidad de equipamiento estereoscópico especializado, admitiendo actualizaciones digitales obtenidas por vuelos con drones.

Esta capacidad representa un avance técnico significativo para la enseñanza de la fotointerpretación en Ingeniería Civil, al permitir que los estudiantes y profesionales visualicen de manera directa la morfología del terreno y las estructuras del subsuelo en tres dimensiones, favoreciendo una comprensión más profunda de los fenómenos geológicos y optimizando el proceso de aprendizaje.

OBJETIVOS

Demostrar la viabilidad y eficacia del uso de modelos tridimensionales generados en QGIS como alternativa a la estereoscopia convencional en el contexto de la fotointerpretación geológica aplicada a la Ingeniería Civil.

Evaluar el impacto de la visualización 3D sobre la capacidad de los estudiantes para

identificar, interpretar y delimitar unidades y estructuras geológicas relevantes para el análisis del terreno.

Proponer la incorporación sistemática de esta metodología en la enseñanza de asignaturas que aborden la fotointerpretación, la geología aplicada y el uso de SIG dentro de los programas de Ingeniería Civil.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la generación de escenas tridimensionales en el entorno QGIS,

se integraron componentes ráster provenientes de fuentes abiertas y plugins especializados. Se utilizaron Modelos Digitales de Elevación (MDE), imágenes satelitales y ortofotografías con el objetivo de construir un entorno geoespacial detallado, apto para el análisis geológico estructural y geomorfológico.

En particular, se empleó el MDE SRTM 30 m, obtenido mediante el plugin OpenTopography, el cual permite la descarga directa desde servidores especializados dentro de QGIS. Este modelo, de resolución adecuada para estudios regionales, constituyó la base altimétrica para la representación del relieve.

Como capa base contextual, se incorporaron imágenes satelitales provenientes de Google Satellite a través del plugin QuickMapServices, permitiendo una adecuada referencia visual del terreno y sus elementos superficiales.

Una vez integradas las capas, se procedió a

la creación de la “Nueva vista de mapa 3D” dentro de QGIS, utilizando las herramientas nativas del software para configurar la escena. Se aplicó exageración vertical controlada a fin de acentuar los rasgos geomorfológicos y estructurales de interés, optimizando la interpretación visual del modelo.

Los modelos tridimensionales generados fueron exportados a formatos compatibles con visores externos, tales como el Visor 3D de Microsoft, lo cual permitió su exploración fuera del entorno SIG, manteniendo la interacción con la escena desde otras plataformas informáticas.

Este enfoque metodológico permite disponer de una representación tridimensional funcional y accesible, eliminando la necesidad de instrumental estereoscópico tradicional, y facilitando el análisis geológico en estudios regionales mediante herramientas digitales de libre acceso.

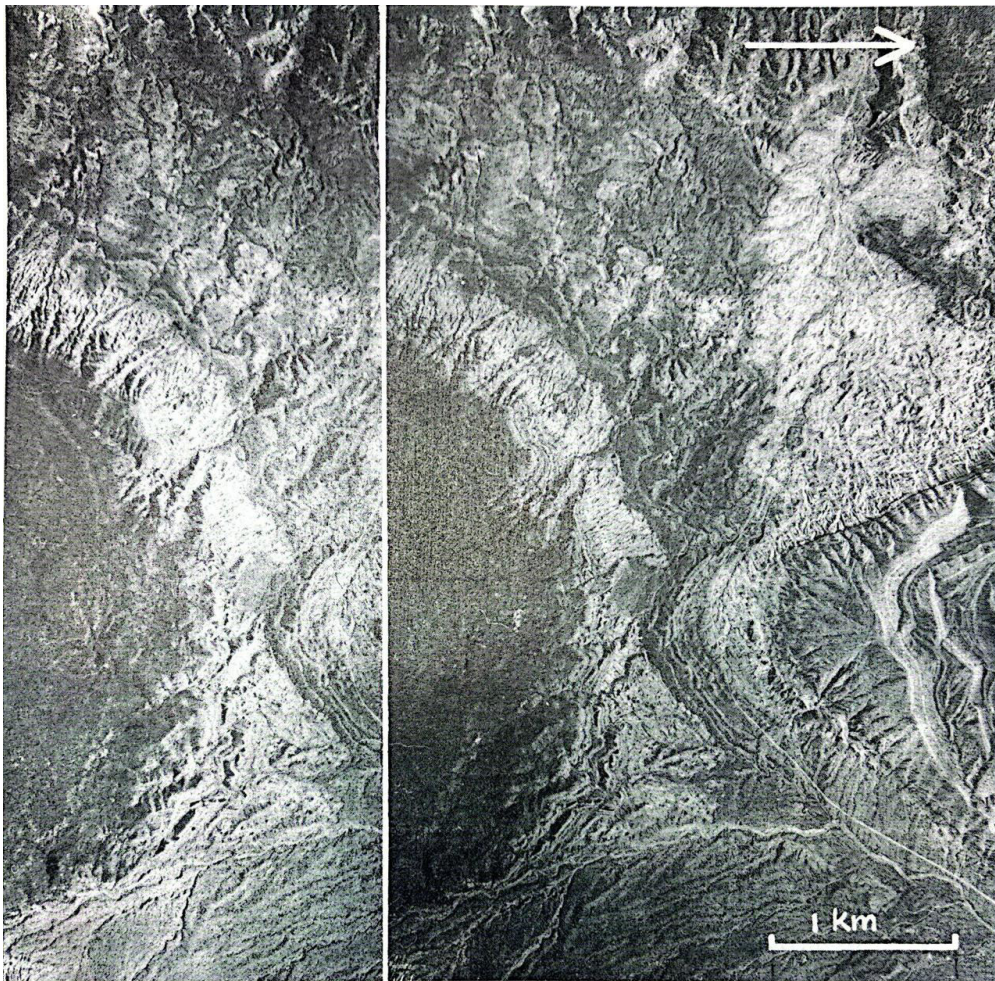


Figura 1. Imagen aérea

Nota: Lámina V del libro Fotogeología aplicada por Henry S. de Römer (1969, p. 79). Esta imagen corresponde a una interpretación fotogeológica de la zona especificada, presentando características geomorfológicas identificadas a partir de fotografías aéreas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que la utilización de modelos tridimensionales generados en QGIS mejora significativamente la comprensión espacial de las relaciones estructurales y litológicas del terreno. Al comparar la interpretación fotogeológica tradicional de la Lámina V (Figura 1) con la representación digital en 3D (Figura 2), se observa una mayor inmersión visual y facilidad para discernir la geometría de las estructuras geológicas en el modelo actual. La visualización 3D favorece la interpretación directa de fallas, pliegues, superficies de contacto y morfologías complejas, sin la necesidad de recurrir a estereoscopios ópticos, como era el caso en el análisis de la imagen bidimensional histórica.

La accesibilidad de QGIS como herramienta libre, su interfaz intuitiva y la facilidad de integración de datos ráster y de elevaciones, contribuyen a un entorno de análisis ágil y dinámico. Esta capacidad contrasta con la naturaleza estática y la necesidad de equipos especializados para la interpretación de la fotografía aérea de la época, como la representada en la Lámina V (Figura 1). Esto permite aplicar la metodología tanto en estudios técnicos como en procesos de formación profesional, consolidando su utilidad en campos como



Figura 2. Imagen 3D

Nota: Mapa 3D de la zona de la Balsa de Huitrín, Neuquén, generado en QGIS.

la ingeniería geológica, la evaluación de peligros naturales, y la planificación de obras civiles.

La discusión se centra en la eficiencia técnica de este enfoque, su escalabilidad y replicabilidad en distintos ámbitos de trabajo, y el potencial que ofrece para optimizar la interpretación visual del terreno. La nitidez y la posibilidad de manipulación interactiva del modelo 3D en QGIS (Figura 2) brindan una flexibilidad analítica superior a la inherente limitación de una imagen impresa. Se reconocen también ciertas limitaciones, como la dependencia de datos altimétricos de resolución moderada y la necesidad de equipos informáticos con capacidad gráfica suficiente para operar las escenas 3D en tiempo real.

CONCLUSIONES

La implementación de escenas 3D generadas en QGIS representa un avance significativo en la modernización de las técnicas de fotointerpretación geológica. Esta metodología, accesible, permite sustituir los métodos estereoscópicos tradicionales por un enfoque digital más versátil, sin comprometer la calidad interpretativa.

El empleo de esta técnica en estudios geotécnicos, geomorfológicos y geológicos

aplicados a la Ingeniería Civil, aporta una herramienta eficaz para la evaluación del terreno, facilitando la comprensión de su comportamiento estructural y su relación con proyectos de infraestructura. La visualización tridimensional directa en pantalla contribuye, además, a acortar los tiempos de análisis y mejorar la calidad de las decisiones técnicas fundamentadas en el conocimiento del subsuelo.

REFERENCIAS

De Römer, H. S. (1969). Fotogeología aplicada. Eudeba.

QGIS Development Team. (2024, 25 de octubre). QGIS 3.40 'Bratislava' changelog. QGIS.org. <https://changelog.qgis.org/en/version/3.40/>

QGIS Project. (n.d.). QGIS Training Manual.

QGIS Project. Recuperado de <https://www.qgis.org/resources/hub/#documentation>

Viers, G. (1973). Geomorfología. Oikos-Tau.

EL PUENTE DE LAS CÁTEDRAS - ARTICULACIÓN CURRICULAR EN CIENCIAS BÁSICAS ES UNA INICIATIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNNE

AUTORES: Gisela Cecilia Alvaredo - Marta Beatriz Viviana Giraudo - Greta Erika Hoffmann Baumgarten - Juan del Corazón de Jesús Molina

CORREO: gisela.alvaredo@ing.unne.edu.ar - marta_giraudo@yahoo.com.ar
hoffmi@hotmail.com - jcjesus.molina@gmail.com

ÁREA: Departamento de Matemáticas, Facultad de Ingeniería, UNNE

RESUMEN

Se comparte la experiencia de vinculación entre las materias Sistemas de Representación Módulo I (SRMI), Sistemas de Representación Módulo II (SRMII) y Álgebra y Geometría (AyG), todas de primer año de las carreras de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la UNNE. Esta propuesta fue inicialmente presentada en las II JORNADA DE EDUCACIÓN DE MATEMÁTICAS EN INGENIERÍA (2023) y aplicada durante el cursado 2024 en la asignatura SRMII, en el marco de la transformación curricular orientada al desarrollo de competencias integrales generando la articulación entre las asignaturas de Ciencias Básicas.

La propuesta vinculó a los estudiantes mediante una actividad práctica cuyo esquema se basó en un ejercicio similar al trabajado en AyG sobre el tema "Las cónicas". En la asignatura AyG desarrollaron el cálculo de la cuerda de un puente colgante aplicando las ecuaciones de una parábola. Con este fundamento teórico, se les pidió a los estudiantes realizar los desarrollos teóricos equivalentes y plantear las

representaciones gráficas analógicas y digitales mediante la utilización del CAD, de un puente arco real, el puente sobre el Lago San Roque – Córdoba.

La vinculación despertó en los alumnos un espíritu de investigación e interacción entre las diferentes cátedras. Se identificaron las oportunidades y dificultades al participar de la experiencia.

Aunque la actividad fue de carácter optativo, se alcanzó un nivel de participación del 42% del estudiantado, lo que refleja un alto grado de motivación e interés en propuestas que integran teoría, práctica y contexto profesional.

Resaltamos el compromiso de los equipos docentes de las cátedras de SRMI, SRMII y AyG, quienes acompañaron a los estudiantes en la resolución de este problema, promoviendo la integración de los contenidos y fortaleciendo la vinculación entre las disciplinas.

PALABRAS CLAVE: puente, vinculación, parábola

INTRODUCCIÓN

En el actual contexto de transformación curricular orientada a la formación por competencias, resulta indispensable repensar las estrategias didácticas en el ciclo básico de las carreras de ingeniería.

La articulación entre cátedras permite superar la fragmentación de contenidos y promover aprendizajes significativos, integradores y contextualizados.

Esta propuesta surge del trabajo colaborativo entre las asignaturas Álgebra y Geometría, Sistemas de Representación Módulo I y Sistemas de Representación Módulo II, y se constituyó en una experiencia concreta de articulación curricular que vincula teoría, práctica e intervención en problemas reales.

Aunque la actividad fue de carácter optativo,

se alcanzó un nivel de participación del 42% del estudiantado, lo que refleja un alto grado de motivación e interés en

propuestas que integran teoría, práctica y contexto profesional.

DESARROLLO

La propuesta con un enfoque pedagógico propone mejoras desde un punto de vista formativo, la organización de la enseñanza y las articulaciones curriculares, con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje.

La formación de ingenieros implica la conformación de saberes y competencias específicas vinculadas con la capacidad de comprender fenómenos y procesos y poderlos diseñar en modelos representacionales, a fin de intervenir en los mismos para su mejora, perfeccionamiento o innovación.

En la asignatura Álgebra y Geometría, los estudiantes abordaron el cálculo de la cuerda de un puente colgante utilizando las ecuaciones de una parábola.

A partir de este desarrollo teórico, se les propuso aplicar dichos conocimientos en la representación gráfica -tanto analógica como digital- de un caso real: el Puente Arco sobre el lago San Roque, mediante herramientas de dibujo técnico y software CAD.

La actividad propuesta consistía en:

a) Obtener la ecuación de la parábola para el Puente Arco en función de los datos presentados (conocimientos obtenidos en

Álgebra y Geometría).

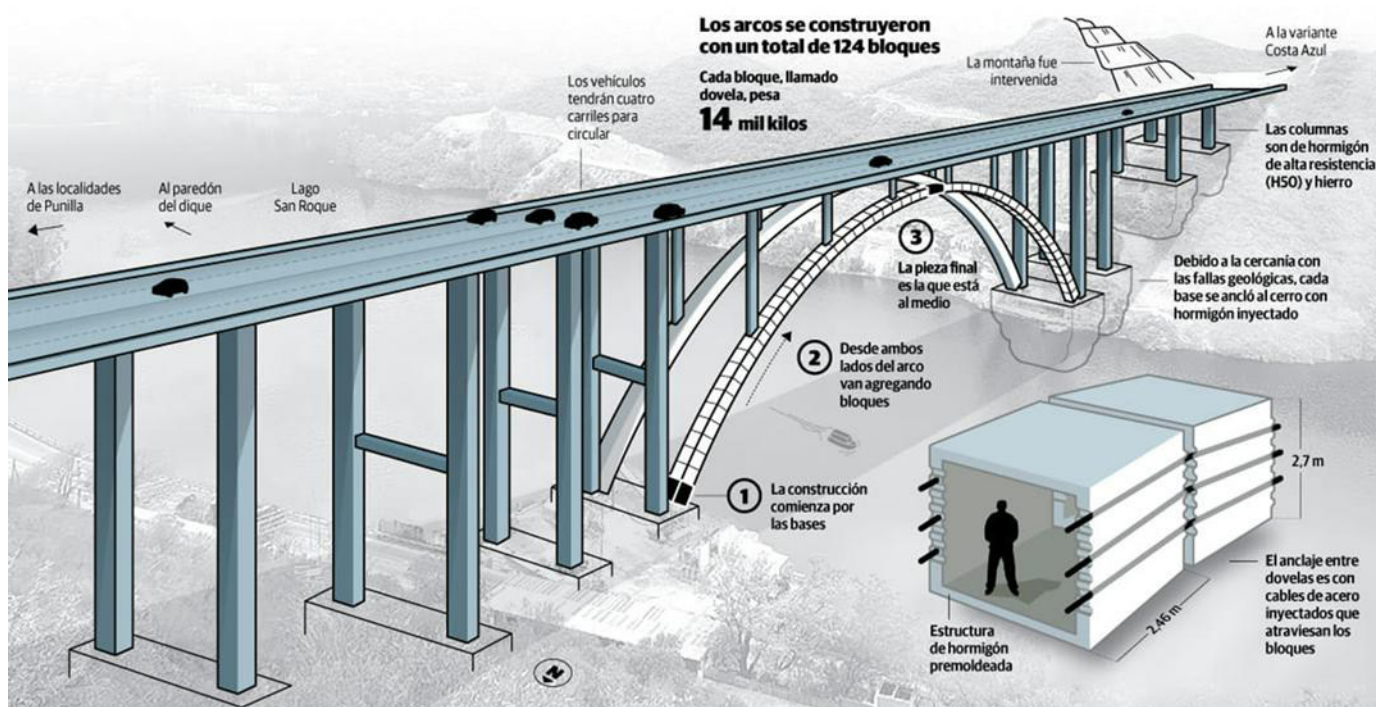
b) Aplicando la ecuación, encontrar la longitud de las seis columnas verticales igualmente espaciadas que se usan para sostener el puente, (conocimientos obtenidos en Álgebra y Geometría).

c) Realizar la representación gráfica del problema en hoja A4 en escala adecuada, utilizando elementos manuales: lápiz, escalímetro, escuadras, compas, etc. (conocimientos obtenidos en Sistemas de Representación Módulo I).

d) Realizar la representación gráfica del problema en hoja A4 en escala adecuada, utilizando elementos informáticos a través del dibujo asistido por una computadora (conocimientos obtenidos en Sistemas de Representación Módulo II).

Gracias a esta experiencia los estudiantes pudieron:

- Desarrollar contenidos teórico y gráficos relacionados con geometría y representación técnica.
- Aplicar un enfoque contextualizado en un caso real.
- Fortalecer la integración entre las asignaturas básicas de ingeniería.



RESULTADOS

CÁLCULOS

Ecuación de la Parábola: $X^2 = -2py$

P1 (-50, -45) Para que P1E a la Parábola

$-50^2 = -2p(-45)$ • Cambiar P en la ecuación

$-50^2 = 90p$ $X^2 = -2.27,7y$

$-50^2/90 = p$ $X^2 = -55,4y$ Ecuación de la Parábola

$[27,7, p]$

Altura de cada columna: $V_2 (100/3, y_2)$

$V_1 (50/3, y_1) = (50/3)^2 = -55,4y$ $V_2 (100/3)^2 = -55,4y$

$(-50/3)^2 = -55,4y$ $-5,01m$ $(100/3)^2 = -55,4y$ $= -20,05m$

$V_3 (50, y_3) = (50)^2 = -55,4y$

$50^2 = -55,4y = -45m$

Distancia entre cada columna

$50/3 = 16,6m$

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN MÓDULO II - FACULTAD INGENIERIA		
ARAJJO DAMARIS	LU 23731	FECHA 24/10
TRABAJO PRACTICO PUENTE	escala 1:1	V"B*

PUENTE 'ARCO BAJO TABLERO'

ESD: 1:1000

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN - MÓDULO II - FACULTAD DE INGENIERÍA - UNNE

Nombre y apellido: Santiago Olmedo	L.U. N° 23113 Turno tarde	Fecha: 20/10/2024
TRABAJO PRÁCTICO: Puente 'Arco Bajo Tablero'	ESCALA: 1:1000 UNIDAD: metros	V"B*

CONCLUSIONES

La experiencia permitió constatar el valor pedagógico de la articulación entre cátedras de Ciencias Básicas, en tanto favorece una comprensión más profunda y aplicada de los contenidos. Entre los principales logros se destacan:

- La generación de espacios de trabajo conjunto entre docentes de distintas áreas.
- El compromiso del estudiantado con una actividad optativa, que integraba conocimientos y habilidades diversas, alcanzando un 42% de participación.
- La apropiación de conceptos matemáticos

REFERENCIAS

Bibliografía Básica
 Alvaredo, G. C. (2024). Guía para aprender AutoCAD: Tutorial cátedra Sistemas de Representación Módulo II. Universidad Nacional del Nordeste.

Giraud M. V. (2020). Apunte de la cátedra de Álgebra y Geometría – Ingeniería – Universidad Nacional del Nordeste.

mediante su aplicación a situaciones reales.

- El desarrollo de competencias técnicas y actitudinales como el uso del CAD, la representación en escala, el razonamiento lógico y la presentación de resultados. Asimismo, se identificaron desafíos vinculados a la coordinación entre cátedras y a las distintas trayectorias del estudiantado. Aun así, el balance fue altamente positivo, y se considera que este tipo de propuestas contribuyen a una formación más integral, motivadora y contextualizada en el campo de la ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- <http://www.fceia.unr.edu.ar/de-sire/unavisiondeldibujo.htm>
- http://www.fceia.unr.edu.ar/de-sire/fundamento_cambio_nombre.htm
- <https://youtu.be/qwt4iqVBQd0>

LOS APORTES DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL (EA) EN EL CURRÍCULUM POR COMPETENCIAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EN LA UNNE

AUTORES: Peralta, Erica Silvana - Chiozzi, Lucio José - Albornoz, Bárbara Soledad.

CORREO: ericasilperalta@gmail.com - luciochiozzi@gmail.com
barbara.albornoz@yahoo.com.ar

ÁREA: Departamento de Geociencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, UNNE

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), comenzó en el año 2018 a proyectar cambios en el currículum prescripto (Planes de Estudios) a través de los lineamientos propuestos en el Libro Rojo desde el Consejo Federal de Decanos y Decanas de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI).

En el año 2021, a través de la Resol. 111/21 del Consejo Directivo de la facultad, comienza un proceso de rediseño de los planes de estudio de sus carreras principales, como Ingeniería Civil, Mecánica y Electromecánica.

El objetivo se sostuvo en enmarcar los programas de estudios en un modelo de formación por competencias, con un enfoque de Aprendizaje Centrado en el Estudiante y alineado con los estándares de segunda generación para los procesos de acreditación.

En ese contexto la Cátedra de Educación Ambiental (que se dicta para la carrera de Ingeniería Civil) logra realizar los cambios en el programa y diseñar los temas ambientales centrado en el estudiante.

DESARROLLO

Educación Ambiental se dicta para alumnos que hayan finalizado el cursado de segundo año de la carrera de ingeniería civil, lo que requiere una base de saberes generales acerca del ambiente.

La cátedra se viene desarrollando desde el año 2009, en donde participan alumnos de Ingeniería, Arquitectura, Humanidades y Medicina.

La conformación del equipo docente se caracteriza por su multidisciplinariedad, se cuenta con ingenieros, licenciados en gestión ambiental y profesores en el campo de la educación.

En el marco del proceso de cambio curricular, el equipo de cátedra logra

redefinir el Programa Analítico, en el año 2024. Los cambios se realizaron en la fundamentación de la asignatura, en sus objetivos, y se analizó el grado de tributación de las competencias específicas y genéricas que lograba el campo de la Educación Ambiental en un futuro ingeniero civil.

El trabajo más arduo, se detuvo en los resultados de aprendizaje de la asignatura (RA).

Otras de las cuestiones abordadas, fue definir los contenidos mínimos y analíticos, la metodología de la enseñanza y de aprendizaje; las actividades de la formación práctica; la evaluación y bibliografía.

RESULTADOS

Los Resultados de Aprendizajes de Educación Ambiental, se centraron en brindar a los alumnos saberes ambientales

basados en un enfoque integral y sistémico. En cuanto al objetivo central de la asignatura, se hizo hincapié en abordar procesos de

educación ambiental desde el abordaje de problemas y conflictos ambientales reales, que posibilitan el acercamiento de los alumnos con la intervención de su rol en dichas problemáticas.

Se resaltó reforzar el trabajo en grupos, visitas de campo y prácticas en laboratorios a los fines de acercar a los ingenieros civiles con la realidad profesional.

Estos cambios en el programa analítico posibilitan a los futuros ingenieros civiles planificar, diseñar, dirigir, controlar obras de

ingeniería civil desde una perspectiva del cuidado y preservación del ambiente.

Como también el desarrollo de habilidades analíticas, la resolución de problemas, diseño y aplicación de tecnologías, entre otras. Estas competencias son relevantes para la gestión ambiental, ya que ofrecen a los futuros estudiantes, a) Analizar problemas ambientales, b) Desarrollar soluciones tecnológicas y c) Diseñar y gestionar proyectos que busquen minimizar el impacto ambiental de la naturaleza.

CONCLUSIONES

La enseñanza de los ingenieros en materia ambiental es particularmente importante a causa de la amplitud y la variedad de sus actividades y de su influencia en las decisiones relativas a la calidad del ambiente.

La formación de los ingenieros es una excelente base para pasar seguidamente al estudio de ciertos problemas ambientales (UNESCO, 1977. p: 51).

En este sentido que se dicte una asignatura que aborde temáticas ambientales en una carrera de ingeniería, es un incentivo para ir logrando esos cambios estructurales al

momento de enfrentarse con problemas ambientales.

En nuestro país, desde el año 2021 existe una ley que contempla y propicia el desarrollo de estos temas, acorde a la Ley de Educación Ambiental Integral N° 27621, en la que sostiene que se deben enseñar temas, problemas y conflictos ambientales en todo el sistema educativo y en especial hace énfasis que en el nivel superior se debe enseñar temas vinculados al desarrollo sustentable y que los mismos deben ser desarrollados desde un enfoque sistémico, transversal e interdisciplinario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina "Libro rojo de CONFEDI". En: https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf

- Ley de Educación Ambiental Integral N° 27621. En: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27621-350594>

- UNESCO (1977) Tbilisi Conference on Environmental Education was held in Tbilisi, Georgia (USSR). P. 51

- Resol. 111/21 Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería UNNE.

DISEÑO DE UN PROTOTIPO COMO TECHO VERDE APTO PARA URBANIZACIONES

AUTORES: Wolin, Sofia Beatriz (#)- Ruberto, Alejandro R. (*) - Gomez, Marcelo J. M. (*)

CORREO: alejandro.ruberto@ing.unne.edu.ar - sofiwolin@gmail.com

ÁREA: Departamento de Hidráulica – Facultad de Ingeniería- UNNE (*) Grupo de Investigación del Departamento de Hidráulica - Facultad de Ingeniería - UNNE (#)
Becaria de Pregrado SCyT – UNNE

INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano desordenado en ciudades del Nordeste Argentino (NEA) ha incrementado de forma notable las superficies impermeables, generando mayores volúmenes de escorrentía superficial y aumento de los caudales pico en eventos de lluvia intensa, situación que se ve agravada por la baja energía de relieve propia de la región y la falta de recorridos definidos para el escurrimiento (encauzamientos), lo que provoca acumulaciones de agua y anegamientos temporales.

En este contexto, los techos verdes, también conocidos como cubiertas vegetales, surgen como una estrategia viable para la gestión sostenible de las aguas pluviales al incrementar la retención de agua, retrasar la llegada del caudal al sistema de drenaje y reducir el pico de escorrentía y si bien en ciudades como Buenos Aires o Córdoba existen normativas que promueven su implementación, en el NEA aún no se han

adoptado regulaciones específicas.

Además de su aporte hidrológico (Holsbach et al, 2017), los techos verdes ofrecen beneficios adicionales: contribuyen a la regulación térmica de los edificios (Oberndorfer et al, 2007), mejoran la calidad del aire mediante la captura de partículas y gases (Wu & Zhang, 2022), generan espacios verdes adicionales en entornos densamente construidos y favorecen la biodiversidad urbana.

El presente trabajo busca, mediante un modelo físico a escala reducida, cuantificar la capacidad de retención de agua de los techos verdes y evaluar su potencial para mitigar la saturación temprana de los sistemas de drenaje durante eventos de lluvias intensas.

PALABRAS CLAVES: Techos verdes, prototipo, retención hídrica, drenaje pluvial, NEA.

CONTEXTO GEOGRÁFICO Y CLIMÁTICO

El NEA es una región caracterizada por un relieve predominantemente llano y un clima subtropical húmedo con estación seca, con precipitaciones intensas distribuidas a lo largo del año. Esta combinación de topografía y régimen de lluvias favorece la acumulación temporal de agua, especialmente en áreas urbanizadas donde la superficie impermeable limita la infiltración. En el Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR), principal núcleo

urbano de la provincia del Chaco, estas condiciones se ven potenciadas por la baja pendiente natural, grandes superficies de acumulación y la carencia de recorridos definidos para el escurrimiento, lo que contribuye a la saturación temprana de los sistemas de drenaje durante lluvias intensas. La incorporación de propuestas basadas en simular procesos de la naturaleza, como los techos verdes, surge como una estrategia para mitigar estos impactos, aprovechando la vegetación y el

sustrato como elementos que retienen y

retrasan el flujo de agua hacia la red pluvial.

OBJETIVOS

Diseñar la capacidad del volumen de retención, de un prototipo a escala, que impacte en el retardo del escurrimiento de un techo verde.

Diseñar un prototipo a escala que replique las condiciones reales: de estructura y los elementos componentes que conformarán el sustrato.

METODOLOGÍA

La investigación es llevada a cabo en el laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNNE, utilizando un modelo físico a escala reducida que simula un techo verde extensivo (de poco mantenimiento). El módulo experimental deberá poseer capacidad para contener, drenar, redactar y evaluar el volumen de agua de una simulación de lluvia tipo.

Con este fin se diseñó un recipiente que oficia de prototipo que tiene 47 cm de ancho, 53 cm de largo y 13 cm de altura hecho con madera aglomerada (Fig. 1) y como es necesario impermeabilizarlo interiormente para coleccionar y medir todo el volumen de escurrimiento directo se coloca una lámina plástica de 200 micrones de espesor, y contará con dos salidas de media pulgada ubicadas en el fondo para permitir

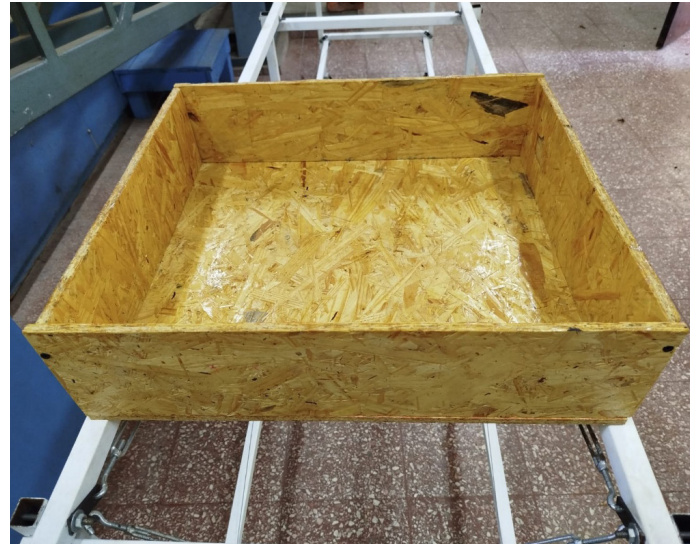


Figura 1. Vista del cajón-recipiente del modelo físico para alojar el sustrato del Techo Verde (Fuente: Elaboración propia).

el drenaje de agua en salida libre.

En la Fig 2. Se observa una ilustración del diseño previsto para el ensayo.



Figura 2. Vista del cajón-recipiente del modelo físico para alojar el sustrato del Techo Verde (Fuente: Elaboración propia).

Primero se encuentra la vegetación sobre la cual la lluvia impacta y es interceptada temporalmente, luego pasa al sustrato, que tiene un espesor de 8 a 10 cm, en forma de goteo donde comenzará la infiltración al mismo. Luego se encuentra una capa filtrante de malla de media sombra con abertura del 10% aproximadamente, en la parte inferior se encuentra la capa de drenaje de mayor granulometría de 2 cm de espesor y para la vegetación se propone utilizar Sansevieria trifasciata y suculentas (Fig. 3). Para la realización del módulo se propondrá

una pendiente próxima a 1%, similar a la inclinación de una cubierta plana.

El efecto de la lluvia será generado con un simulador, operando a una intensidad fija representativa de eventos habituales de la región; y para cada configuración se medirá el volumen de agua drenada y el tiempo de evacuación, para determinar la capacidad de retención y el retardo en el escurrimiento. Como alternativas de materiales de drenaje se propone construirla con dos materiales alternativos: piedra pómez (pometina) y ladrillo partido (Fig.2). La primera proviene de

un agregado volcánico muy poroso (cerca a 80%) y liviano (de densidad aparente 0,4 g/cm³) (Pérez et al, 2019), lo que favorece el almacenamiento interno de agua, la aireación del estrato drenante y reduce la carga permanente sobre la cubierta.

Las limitaciones de la pometina son la disponibilidad local, el posible contenido de granulometría fina y mayor costo.

El segundo material, en contraste, es un material reciclado con porosidad moderada (de 35 a 45%) y densidad aparente mayor

(en promedio 1,2 g/cm³) (Barbaro et al, 2021) que resulta económico y mecánicamente estable (Rodríguez & Giménez, 2020) y como desventaja tiene menor capacidad de retención de agua interna y también aumenta la carga sobre la estructura.

Para la preparación del sistema se están construyendo para sus ensayos y comparación ambas soluciones, para cuantificar cómo sus propiedades (retención, porosidad y peso) que afecten el volumen retenido y el tiempo de drenaje del módulo experimental.

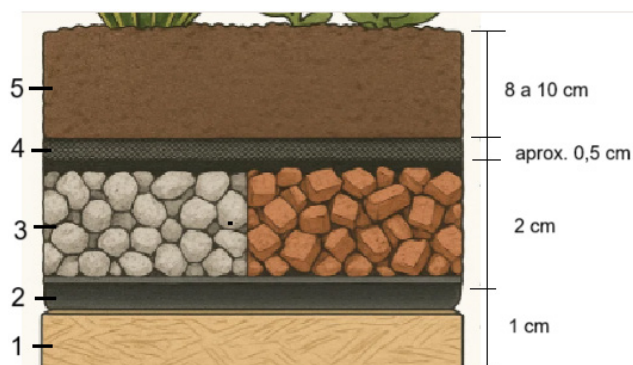


Figura 3. A. Detalle de las capas del sistema. 1. Madera aglomerada, 2. Lámina de polietileno de 200 micrones, 3. Piedra pómez o ladrillo partido, 4. Media sombra (capa filtrante), 5. Sustrato.

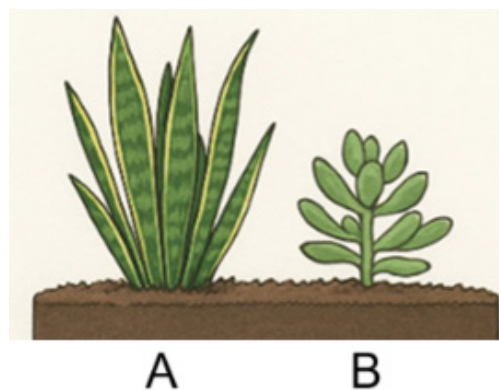


Figura 3. B. Imagen ilustrativa de los tipos de planta a utilizar. A. Sansevieria trifasciata, B. Suculenta.

Figura 3.A y 3.B. Detalle de las componentes (Fuente: Elaboración Propia).

CONCLUSIONES

La implementación de techos verdes en zonas urbanas del NEA representa una solución posible efectiva para reducir la presión sobre los sistemas de drenaje pluvial. Su capacidad de retener parte del agua de lluvia y retrasar el escurrimiento permite mitigar el riesgo de anegamientos,

especialmente en áreas de baja pendiente como el AMGR.

El presente estudio busca generar datos experimentales que respalden su adopción en la región, adaptando los diseños y las especies vegetales a las condiciones climáticas y constructivas locales.

BIBLIOGRAFÍA

- Holsbach, N. I., Pilar, J., & Pilar, C. (2017) Estudio experimental del efecto hidrológico de cubiertas verdes para su utilización en el Área Metropolitana del Gran Resistencia. [Artículo de investigación].
- Oberndorfer, E., Lundholm, J. et al. (2007). Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions, and services. *Bioscience*, 57(10), 823–833.
- Pérez, M., & López, J. (2019). Propiedades físicas y mecánicas de la piedra pómez para uso en sustratos de cultivo. *Revista de Tecnología y Ciencias del Agua*, 10(3), 45-58.
- Rodríguez, F., & Giménez, A. (2020).

Reciclaje de escombros cerámicos para aplicaciones en cubiertas verdes. *Materiales de Construcción*, 70(340), e204.

- Wu, Z., & Zhang, X. (2022). Effect of airflow pattern and distance on removal of particulate matters and volatile organic compounds using *Sansevieria trifasciata* botanical biofilter. *Science of The Total Environment*, 846, 1574-00.

- Barbaro, L. A., Sisaro, D., Stancanelli, S., & Soto, M. S. (2021). Polvo de ladrillo como sustrato para techos verdes extensivos. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 37(1), 81–91.

DISEÑO DE PALAS PARA VENTILADORES HVLS POR ENJAMBRE DE PARTÍCULAS

AUTORES: Juan M. Rodriguez Aguirre¹ - Beatriz Iturri¹ - Adrián R. Wittwer² - Jorge Marighetti² - Mario De Bortoli² - Gisela M. Alvarez y Alvarez²

CORREO: juakcho@gmail.com - iturribeatriz@gmail.com
a_wittwer@yahoo.es, jomaringha@gmail.com - m_debortoli@yahoo.com.ar
giselaalvarezalvarez@yahoo.com.ar

ÁREA: ¹CONICET - IMIT - ²UNNE – Facultad de Ingeniería – Laboratorio de Aerodinámica

INTRODUCCIÓN

Los Ventiladores Industriales HVLS (High Volume, Low Speed) son sistemas de ventilación de gran tamaño que están diseñados para mover enormes volúmenes de aire de manera eficiente y uniforme en espacios industriales y comerciales amplios. Su efecto es el de mejorar del Confort y la Productividad, disminuyendo la temperatura percibida en espacios confinados [1], colaborar a la desestratificación del Aire ayudando a mantener una temperatura más uniforme en todo el espacio. Y controlar los niveles de Humedad y Condensación. Una de las características más destacadas de los ventiladores HVLS es su alta eficiencia

energética en comparación con otras soluciones de climatización para grandes espacios. A pesar de su tamaño, los HVLS operan con un consumo de energía sorprendentemente bajo [2]. En verano: Los HVLS permiten elevar los puntos de ajuste (temperaturas objetivo) de los sistemas de aire acondicionado [3]. Las paletas de un HVLS participan como elemento aerodinámico fundamental. Por esto la importancia de diseñar perfiles aerodinámicos que maximicen el desplazamiento del aire con la menor resistencia posible. Que aseguren un flujo laminar uniforme, reduciendo la turbulencia y optimizando la eficiencia energética.

DESARROLLO

Particle Swarm Optimization (PSO) es un método de optimización metaheurístico que se basa en la evolución de un conjunto de soluciones admisibles que varían de acuerdo a los mejores valores detectados por el conjunto mismo. De manera que en el mismo proceso de búsqueda de la solución óptima se mapea la misma región de soluciones admisibles. Una de las ventajas de PSO es que hace pocas o ninguna suposición sobre el problema a optimizar, permitiendo la búsqueda en espacios muy grandes de soluciones candidatas. A diferencia de los métodos clásicos de optimización (como el descenso de gradiente), PSO no requiere el cálculo del gradiente de la función objetivo, lo que significa que el problema de optimización no necesita ser diferenciable.

Sin embargo, es importante señalar que PSO no garantiza encontrar una solución óptima global. El proceso básico de PSO consta de los siguientes pasos:

- Inicialización: Se genera una población de “partículas” que representan soluciones candidatas.
- Evaluación: Cada partícula es evaluada según una función objetivo (función de fitness).
- Actualización de velocidad y posición: Cada partícula ajusta su velocidad y posición basándose en tres factores: su mejor posición encontrada hasta el momento (óptimo local, $x_{i,best}$), la mejor posición encontrada por cualquier partícula en el enjambre (óptimo global, $x_{collective,best}$), y la velocidad previa de la partícula. Las

ecuaciones de actualización son:

$$v_{i+1} = \omega v_i + c_1 r_1 (x_{i,best} - x_i) + c_2 r_2 (x_{colective,best} - x_i) \quad [1]$$

$$x_{i+1} = x_i + v_i \quad [2]$$

Donde ω es un factor de inercia, c_1 y c_2 son coeficientes de aceleración, y r_1 y r_2 son números aleatorios uniformemente distribuidos en el rango (0,1). El término cognitivo (multiplicado por c_1) representa la capacidad de exploración de cada partícula,

mientras que el término social (multiplicado por c_2) representa la capacidad de explotación del enjambre.

- Repetición: Este proceso se repite iterativamente hasta que se cumple un criterio de convergencia.

IMPLEMENTACIÓN DE PSO EN EL DISEÑO DE PERFILES AERODINÁMICOS

Para la aplicación de un algoritmo PSO es necesaria la codificación del espacio de soluciones con un mínimo número de variables. Y la formulación de una función de fitness que pueda cuantificar la optimalidad de cada solución propuesta.

3.1. Codificación de Soluciones: Las partículas en el enjambre fueron definidas con tres dimensiones (M, P y c), que representan los parámetros del perfil aerodinámico: M: Máxima curvatura de la comba o curvatura del perfil, en el rango [0, 0.13] que representa el grado de curvatura relativa del mismo. P es la Posición de la comba, en el rango [0.1, 0.9], medido en la línea recta que une los puntos inicial y final. Y la cuerda del perfil (c), medida en metros, en el rango [0.01, 0.30]. El espesor del perfil se mantuvo fijo y constante en un valor de 0.005c.

3.2. Función de Fitness: La función de fitness se diseñó para dar mayor preponderancia al coeficiente de sustentación (CL) pero también considerando el coeficiente de arrastre (CD). La función propuesta es:

$$f = e^{-\frac{CL}{2+CD}} \quad [3]$$

Para cada perfil generado, se realizó un barrido de los ángulos de ataque (α) desde 0° hasta 45°. El ángulo de ataque que produjo el máximo local de CL fue seleccionado para la evaluación de la función objetivo. En

los casos donde no existe un máximo local, se definió el valor máximo de CL como el representativo del perfil. Esta definición obedece a una regla de penalización intrínseca, en vista de que a levados ángulos de ataque el CD crece notablemente. Lo cual resulta conveniente en cuanto a que los perfiles sin un máximo local a bajos ángulos de ataque no son deseables. En parte porque incrementarían mucho el arrastre del perfil y además por la misma imprecisión del programa de cálculo para dar valores confiables en una condición de alto desprendimiento de flujo y régimen turbulento. Para la determinación de los coeficientes de los perfiles candidatos (CL y CD) se utilizó el software NeuralFoil [2] debido a que es una herramienta para el análisis rápido de la aerodinámica de perfiles aerodinámicos, similar a XFOIL [1].

3.3. Algoritmo: En cada iteración del algoritmo, las posiciones y velocidades de todas las partículas se actualizaron utilizando las ecuaciones de PSO. Los coeficientes de inercia y aceleración fueron seleccionados como $\omega = 0.7298$, $c_1 = 1.4961$ y $c_2 = 1.4961$. Estos valores verifican la condición expresada en [1]:

$$\omega > \frac{1}{2}(c_1 + c_2) - 1 \quad [4]$$

TEORÍA DEL ELEMENTO DE PALA DE LA CANTIDAD DE IMPULSO (BEMT)

Es un modelo simplificado que combina la teoría del disco actuador de Rankine-Froude con la teoría de la sección de pala para analizar el rendimiento de rotores, como los ventiladores. Se divide la pala en

pequeños elementos radiales. Para cada elemento, la teoría de la cantidad de impulso se usa para calcular la velocidad axial y tangencial inducida por la pala, mientras que la teoría del elemento de pala calcula

las fuerzas de sustentación y arrastre a partir de la geometría y la velocidad del aire. Ambas teorías se aplican de forma iterativa hasta que los valores de velocidad y fuerza convergen. Para un elemento de pala a una distancia radial r de un ventilador con B palas que gira a una velocidad angular Ω , la velocidad relativa del aire (V_{rel}) que golpea el elemento de pala es la combinación vectorial de la velocidad axial del flujo ($V_0(1+a)$) y la velocidad tangencial de la pala ($r\Omega(1-a')$).

$$V_{rel} = \sqrt{(V_0(1+a))^2 + (r\Omega(1-a'))^2} \quad [5]$$

$$\tan(\varphi) = \frac{V_0(1+a)}{r\Omega(1-a')} \quad [6]$$

$$\alpha = \varphi - \beta \quad [7]$$

Donde V_{rel} es la velocidad relativa del aire como incide sobre la sección de la pala, φ es el ángulo entre la velocidad relativa y el plano de rotación. α es el ángulo de ataque. Y β es el ángulo de inclinación de la cuerda de la pala respecto del plano de rotación. a es el factor de inducción axial y a' es el factor de inducción tangencial y V_0 es la velocidad del flujo de aire no perturbado. Las fuerzas aerodinámicas de sustentación

RESULTADOS

El software de optimización se ejecuto para perfiles correspondientes a ocho secciones equiespaciadas a lo largo de los 63.5 cm del largo total de pala proyectado. Se considero un Hub central de 8,7 cm de radio. El algoritmo es recursivo e inicia en la sección más externa con estados iniciales del enjambre totalmente aleatorios. Pero en cada sección más interna se retoman los valores finales obtenidas del cálculo anterior, agregándole una dispersión aleatoria en torno a las soluciones existentes. De esta manera se asegura iniciar la búsqueda en un entorno óptimo de una condición que cambia levemente entre sección y sección. Así se busca acelerar el proceso de convergencia en cada paso.

Las condiciones de frontera se preservaron por medio de un algoritmo de método de reparación por proyección en las regiones máximas y mínimas de cada rango de los

(dL) y arrastre (dD) se calculan para cada elemento de acuerdo a:

$$dL = \frac{1}{2} \rho V_{rel}^2 C_L(\alpha) c dr \quad [8]$$

$$dD = \frac{1}{2} \rho V_{rel}^2 C_D(\alpha) c dr \quad [9]$$

Donde C_L y C_D son el diferencial de fuerza de sustentación y arrastre, respectivamente. ρ es la densidad del aire, c es la cuerda de la pala a la distancia r , y C_L y C_D son los coeficientes de sustentación y arrastre, que dependen del ángulo de ataque α . Las fuerzas de sustentación y arrastre se proyectan para encontrar la fuerza normal (empuje, dT) y la fuerza tangencial (par, dQ) en el elemento de pala:

$$dT = dL \cos(\varphi) - dD \sin(\varphi)$$

$$dQ = dL \sin(\varphi) + dD \cos(\varphi)$$

Donde dT y dQ son el empuje y par rotor elemental, respectivamente. El empuje total y el par total del ventilador se obtienen integrando estas fuerzas a lo largo de todas las palas y a lo largo del radio de la pala.

$$T = B \int_{r_{hub}}^{r_{tip}} dT(r) dr$$

$$Q = B \int_{r_{hub}}^{r_{tip}} dQ(r) r dr$$

parámetros. De acuerdo a la regla de que cada parámetro que superaba los límites permitidos, luego de la actualización de coordenada (ecuación [2]), era reflejado en su distancia a la frontera, con la mitad de su rango. Esto permite explorar valores cercanos a la frontera de cada parámetro sin transgredir los límites físicamente posibles del perfil codificado por dichos parámetros.

Luego de determinados los perfiles óptimos de cada sección se ejecutó iterativamente un algoritmo basado en las ecuaciones [5-9] para determinar los valores de dT y dQ en función del ángulo de inclinación de las paletas β . Un ejemplo de los resultados para la sección de $r=0.203$ m se pueden ver en la figura 2.

La inclinación de cada sección se determinó como el máximo en la relación CT/CQ (en rojo, figura del centro, Fig.2).

Con los resultados de secciones y ángulos de inclinación se pudo definir la geometría

final de la paleta según se muestra en la figura 3.

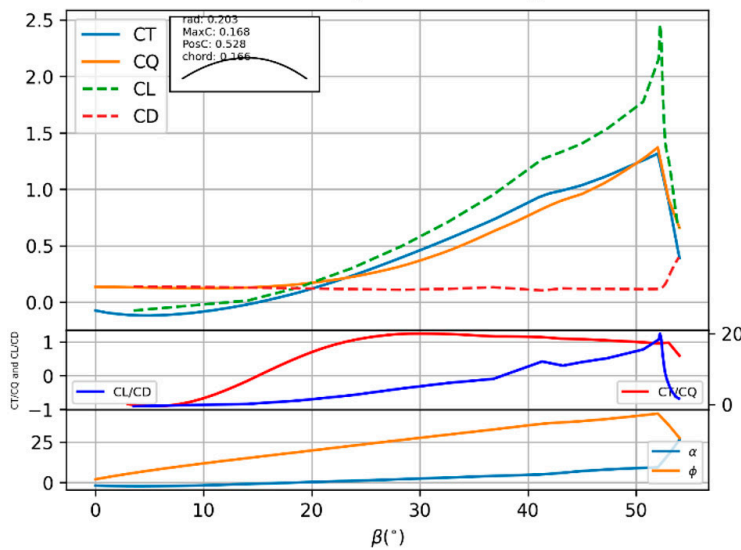


Figura 2. Curvas de coeficientes en función del ángulo de inclinación de las paletas según BEMT.

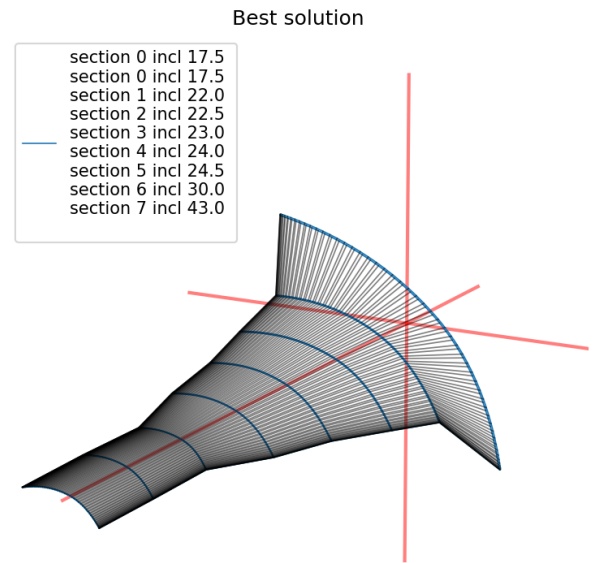


Figura 3. Diseño final de la paleta, con las 8 secciones optimizadas

CONCLUSIONES

El método cumplió el objetivo previsto en determinar un diseño completo de paleta de ventilador en las condiciones de diseño estipuladas. Al estar basado en condiciones de flujo ideal, dentro de los supuestos de BEMT podrían ser considerables las pérdidas por escurrimiento y flujo turbulento. Además de que el número

de paletas del objetivo de diseño da una sección de opacidad muy alta, en radios cercanos al Hub, para lo que se considera que es aplicable el BEMT. Deberían validarse los resultados por medio de ensayos sobre un modelo fabricado con las geometrías obtenidas.

REFERENCIAS

- [1] Van Den Bergh, F. (2006). An analysis of particle swarm optimizers. University of Pretoria <https://repository.up.ac.za/server/api/core/bitstreams/6c6b1180-b96e-4d49-a692-10e2ec1da50d/content>
- [2] Sharpe, Peter & Hansman, R.. (2025). NeuralFoil: An Airfoil Aerodynamics Analysis Tool Using Physics-Informed Machine Learning. 10.48550/arXiv.2503.16323.
- [3] <https://web.mit.edu/drela/Public/web/xfoil/>

EXPLORANDO LAS CÓNICAS EN CONTEXTOS REALES: DESARROLLANDO COMPETENCIAS TRANSVERSALES

AUTORES: Beneyto, Claudia Virginia – Martínez, Cynthia Alejandra – Molina, Juan del Corazón de Jesús – Oliveira, Miguel Orlando

CORREO: beneytoclaudia@gmail.com – cynthiamartinez17@gmail.com
jcjesus.molina@gmail.com – miguel_o_o@hotmail.com

ÁREA: Departamento de matemática, Facultad de Ingeniería, UNNE

RESUMEN

La Facultad de Ingeniería avanza en la transformación de su currículo hacia un enfoque basado en competencias, siguiendo los lineamientos del CONFEDI. Esta reforma impacta especialmente en las materias de primer año, donde se revisan contenidos, metodologías y criterios de evaluación para que los estudiantes desarrollen desde el inicio competencias clave para su formación académica y profesional. Entre las competencias básicas destacan la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la ética profesional, señaladas en el Libro Rojo de CONFEDI (2018) como esenciales en la formación integral del ingeniero. Estas se complementan con las competencias de ingreso (CONFEDI, 2014), tales como comprensión lectora, razonamiento lógico-matemático, autonomía en el aprendizaje y manejo de recursos digitales, que constituyen el punto de partida de la trayectoria formativa. En el egreso, se consolidan en capacidades profesionales, como la CG6 (trabajo en equipo) y la CG7 (comunicación efectiva), indispensables

para el ejercicio de la ingeniería. En este marco, la cátedra de Álgebra y Geometría diseñó el Trabajo Integrador de Cónicas, que articula saberes disciplinares con competencias sociales y comunicativas. La actividad, realizada en grupos, exige investigar y elaborar un informe escrito y una exposición oral sobre la cónica asignada, incorporando definiciones, ecuaciones y aplicaciones. Los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes muestran que la experiencia favoreció la comprensión de conceptos matemáticos avanzados, aunque surgieron dificultades relacionadas con la organización del grupo y la distribución de tareas. El Trabajo Integrador de Cónicas constituye un puente entre competencias de ingreso y de egreso, alineado con la reforma curricular impulsada por el CONFEDI. Su valor radica en reforzar el aprendizaje matemático y en sentar las bases de competencias profesionales esenciales, preparando a los estudiantes para afrontar desafíos cada vez más complejos en la carrera y en la práctica profesional.

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ingeniería se encuentra en un proceso de transformación curricular orientado hacia un modelo basado en competencias, con el fin de formar profesionales capaces de responder a los desafíos actuales de la disciplina y de la sociedad. Este cambio, en concordancia con los lineamientos del Libro Rojo

del CONFEDI (2018), ha impulsado la revisión de las materias de primer año, promoviendo la adaptación de sus contenidos, metodologías de enseñanza y criterios de evaluación para garantizar que los estudiantes desarrollen las habilidades necesarias desde el inicio de su formación. El nuevo enfoque curricular propone un

equilibrio entre la teoría y la práctica, integrando tanto competencias técnicas como competencias blandas. Entre las competencias blandas, se destacan la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la ética profesional, consideradas fundamentales para el perfil del futuro ingeniero. En esta línea, el Cuadernillo de Competencias del CONFEDI (2014) señala que los estudiantes deben ingresar a la carrera con capacidades de comprensión lectora, razonamiento lógico-matemático, autonomía en el aprendizaje y manejo de herramientas digitales, las cuales constituyen el punto de partida de la formación. A su vez, las competencias de egreso se profundizan hacia un perfil más integral, en el que cobran relevancia la CG6 (desempeñarse en equipos de trabajo) y la CG7 (comunicarse con efectividad), vinculadas directamente con las demandas sociales y profesionales de la ingeniería. En este contexto, la cátedra de Álgebra y Geometría ha diseñado el Trabajo Integrador de Cónicas como una estrategia pedagógica que conecta las competencias de ingreso

con las de egreso. La propuesta combina el estudio de conceptos matemáticos con su aplicación a situaciones reales de la ciencia y la ingeniería, al mismo tiempo que promueve el trabajo grupal, la elaboración de informes técnicos y la exposición oral. Los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes muestran que esta experiencia favorece tanto la comprensión de los contenidos como el desarrollo de competencias sociales y comunicativas, aunque también revela la necesidad de fortalecer instancias de acompañamiento y tutoría para superar dificultades de organización y participación equitativa. La introducción de actividades como el Trabajo Integrador de Cónicas refleja la coherencia entre la reforma curricular institucional, los estándares del CONFEDI y la formación de competencias profesionales en ingeniería. Este tipo de experiencias permite que los estudiantes transiten desde los saberes iniciales hacia el perfil de egreso, consolidando aprendizajes significativos que sientan las bases para su futuro desempeño académico y profesional.

DESARROLLO

El Trabajo Integrador de Cónicas constituye una estrategia clave para articular los contenidos matemáticos con el desarrollo de competencias transversales. En 2025, la propuesta se centró en la elaboración de un informe escrito acompañado de una defensa oral presencial, con grupos de hasta cuatro integrantes y el uso de recursos digitales de apoyo. La evaluación se realizó mediante una rúbrica detallada de cuatro niveles de desempeño, que además contempló la posibilidad de recuperación en caso de obtener calificaciones bajas. A diferencia de 2024, en que se exigía la producción de un video, en 2025 se priorizó la investigación abierta, permitiendo que los grupos seleccionaran los recursos más adecuados para sustentar sus presentaciones. La devolución del trabajo se efectuó a través de la misma rúbrica incluida en las consignas, lo que permitió a los equipos acceder a la calificación final y a un diagnóstico claro de sus fortalezas y aspectos a mejorar. En los casos en que fue

necesario rehacer el trabajo, se fijó una nueva fecha de entrega y se aplicó nuevamente la rúbrica, garantizando coherencia y transparencia en la retroalimentación. Desde esta perspectiva, la iniciativa de la cátedra de Álgebra y Geometría buscó vincular los temas de la asignatura con situaciones concretas de la ingeniería, donde los conceptos matemáticos funcionan como herramientas para la resolución de problemas. La investigación y la defensa oral favorecieron no solo la comprensión de los contenidos, sino también el desarrollo de competencias comunicativas, de trabajo en equipo y de autonomía, aspectos esenciales para la formación de futuros ingenieros. Finalmente, al concluir la experiencia, se aplicó una encuesta a los estudiantes con el propósito de relevar sus impresiones sobre los aprendizajes alcanzados, las dificultades encontradas y el valor formativo del trabajo, aportando información clave para optimizar futuras ediciones de la propuesta.

RESULTADOS

El Trabajo Integrador de Cónicas permitió constatar avances significativos en el aprendizaje de los estudiantes, así como también algunos aspectos que requieren mejora en futuras ediciones. De acuerdo con la encuesta realizada, la mayoría valoró positivamente la experiencia grupal, destacando la colaboración, el diálogo y la distribución de tareas, aunque un número menor señaló dificultades vinculadas con la falta de compromiso o problemas de comunicación interna. En cuanto a la organización, varios grupos optaron por dividirse el trabajo, lo que facilitó cumplir con los plazos, pero quedó en evidencia que la organización en conjunto antes de la exposición fue insuficiente, lo que generó presentaciones fragmentadas. Respecto a la comprensión de contenidos, la mayoría manifestó haber alcanzado un nivel medio o alto en relación con la cónica asignada, destacando como más significativa la posibilidad de aplicar estos conocimientos a situaciones de la vida real y de la ingeniería. No obstante, algunos grupos centraron su exposición en la deducción de ecuaciones, aspecto que no se solicitaba en las consignas, lo que debilitó

la conexión con las aplicaciones prácticas. Otro aspecto relevante fue el uso de las tutorías: aunque los estudiantes que asistieron a consultas valoraron la ayuda recibida, la mayoría se presentó solo una vez o directamente no utilizó este recurso, a pesar de que varios reconocieron que lo hubieran necesitado. Los trabajos presentados mostraron un nivel general satisfactorio y, en muchos casos, muy bueno, especialmente en lo que respecta a la investigación y la integración de conceptos. Sin embargo, se evidenció la necesidad de reforzar las consignas para orientar mejor la exposición hacia las aplicaciones prácticas de las cónicas, incentivar la práctica grupal previa a la defensa para lograr presentaciones más cohesionadas, y fomentar una mayor participación en las instancias de tutoría. Todo ello permitirá seguir consolidando esta propuesta como una estrategia valiosa que no solo promueve la comprensión de los contenidos matemáticos, sino también el desarrollo de competencias sociales, comunicativas y profesionales esenciales en la formación del futuro ingeniero.

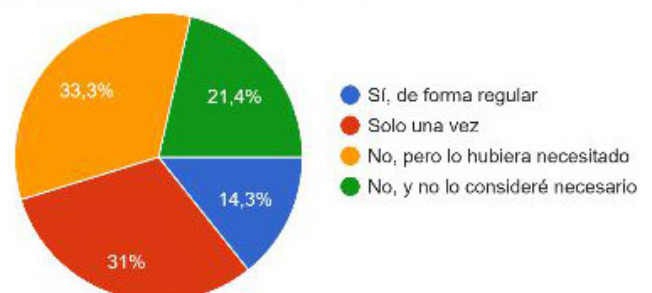
CONCLUSIONES

La experiencia del Trabajo Integrador de Cónicas en 2025 evidenció la importancia de articular los contenidos matemáticos con el desarrollo de competencias transversales en la formación de ingenieros. Desde las competencias de ingreso, los estudiantes pusieron en juego sus capacidades iniciales para la resolución de problemas y el razonamiento lógico, mientras que, en el proceso de elaboración e investigación, se fortalecieron especialmente las competencias de egreso vinculadas a lo social y actitudinal (CG6 y CG7), tales como el trabajo en equipo y la comunicación efectiva. La defensa oral del informe permitió que los grupos ejercitaran la exposición clara de ideas y el intercambio argumentativo, prácticas que resultan fundamentales para su futura inserción profesional. Los resultados de la encuesta confirmaron

que los estudiantes valoraron la propuesta, reconociendo la utilidad de vincular las cónicas con situaciones de la ingeniería y destacando el aprendizaje colaborativo como un aspecto central. No obstante, también señalaron dificultades recurrentes, como la organización previa de las exposiciones, la tendencia de algunos grupos a centrarse en deducciones

¿Participaste en alguna instancia de tutoría o consulta con docentes durante el trabajo?

42 respuestas



teóricas en lugar de aplicaciones, y la baja asistencia a tutorías. Estas observaciones coinciden con las apreciaciones docentes y constituyen insumos valiosos para mejorar la dinámica de trabajo y fortalecer los espacios de acompañamiento académico. Este trabajo permitió avanzar en la integración entre teoría y práctica, consolidando competencias esenciales que acompañarán a los estudiantes en su trayectoria académica y profesional. De cara al año 2026, se abre la posibilidad de perfeccionar la propuesta incorporando nuevas estrategias que incentiven una mayor participación en tutorías, un mejor enfoque hacia la aplicación práctica de los contenidos y un trabajo grupal más articulado, manteniendo como eje central la formación por competencias que promueve el CONFEDI.

BIBLIOGRAFÍA

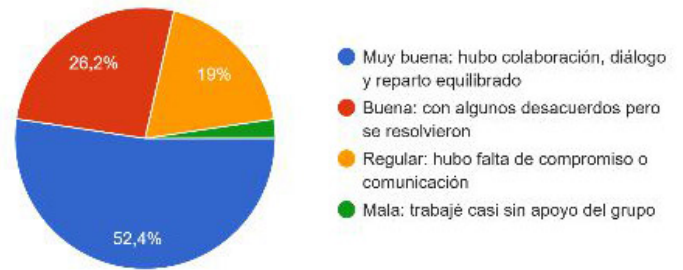
Consejo Federal de Decanos de Ingeniería [CONFEDI]. (2014). Competencias de ingreso a las carreras de ingeniería. Cuadernillo de Competencias del CONFEDI. Buenos Aires, Argentina.

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería [CONFEDI]. (2018). Estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en Argentina.

Libro Rojo de CONFEDI. Buenos Aires, Argentina.

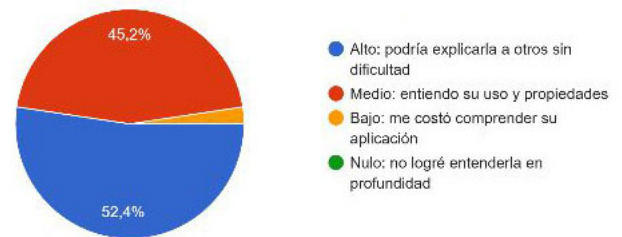
¿Cómo fue tu experiencia trabajando en grupo?

42 respuestas



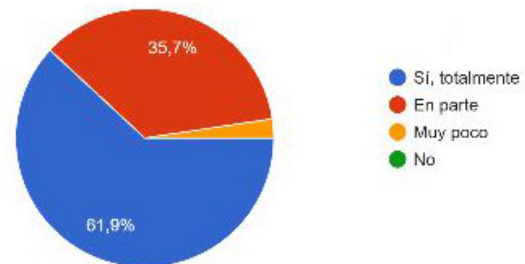
¿Qué nivel de comprensión lograste sobre la cónica que te tocó investigar?

42 respuestas



¿Considerás que este trabajo integrador te permitió conectar los conceptos de cónicas con situaciones reales?

42 respuestas



ESTADO DEL ARTE SOBRE ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES DEL PET (TEREFTALATO DE POLIETILENO) Y SUS IMPACTOS AMBIENTALES

AUTORES: Martina Pablo A. - Peralta Erica, Milich Franco G. -
Aeberhard María R. - Barea Jorge

CORREO: pablo@ing.unne.edu.ar - erica_peralta@hotmail.com
franco.g.milich@gmail.com - raquelaeberhard@gmail.com
jorgedanielbarea55@gmail.com

ÁREA: Departamento de Termodinámica, Facultad de Ingeniería, UNNE

INTRODUCCIÓN

Desde el grupo de investigación del Departamento de Termodinámica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), se vienen realizando ensayos acerca de las distintas propiedades del PET (Tereftalato de Polietileno) con la finalidad de corroborar que la reutilización y reciclado de este material logra una disminución en los impactos ambientales negativos hacia el ambiente.

El objetivo de este trabajo es presentar el estado del arte, en especial se tomaron resultados de algunas investigaciones que vienen efectuando ensayos y estudios sobre el comportamiento y las propiedades del PET, a nivel mundial y en Argentina.

La metodología en esta oportunidad es de corte descriptiva, acompañada de diversas fuentes bibliográficas.

El comportamiento del PET frente a la deformación y a elevadas temperaturas podría clasificarse y encasillarse entre los polímeros termoplásticos: se ablandan al someterse al calor y permiten moldearse y al enfriarse, adquieren nuevamente dureza, una cuestión clave para poder reciclarlos.

Este interés en el reciclado, tanto por medios químicos o mecánicos adquieren importancia porque si bien en la sociedad actual el PET sobresale entre varios elementos de su género, hoy existe un uso extendido del mismo en utensilios tan necesarios como botellas y recipientes de este compuesto que de solo pensar en volver a antiguos contenedores como el cartón o el papel se requeriría repensar

toda la estructura de almacenamiento, envasado y transporte en la cadena de suministros que requieren del PET.

El PET cuenta con ventajas que sobresalen a otros polímeros y que lo convierten en un elemento apto para manipulación con bienes de consumo humano por su versatilidad; transparencia y claridad; su resistencia al impacto y la abrasión, a diferencia de otros polímeros que son más frágiles; su resistencia química, que le permite contener diferentes productos sin degradarse; es una excelente barrera contra gases como el dióxido de carbono y el oxígeno, apto como contenedor de bebidas carbonatadas y otros alimentos; es una barrera contra la humedad, requisito para envase de alimentos; es reciclable y además no contiene Bisfenol-A ni otros químicos dañinos. Si bien sus usos son amplios y su utilidad muy extendida, sus desechos contaminan afluentes, nichos urbanos, bosques y mares.

Por distintos estudios que se vienen relevando sobre el estado del arte en esta área científica, se logra identificar que en Argentina a pesar de la existencia de grandes empresas recicladoras, sigue ausente una educación ambiental que promueva la toma conciencia y acciones para revertir sus efectos negativos en la sociedad.

PALABRAS CLAVE: PET-Estado del arte; Tereftalato de polietileno; Reciclado del PET; Medio ambiente.

DESARROLLO

El PET, según estudios e investigaciones cuenta con excelentes características que le confieren resistencia al desgaste y se lo puede plegar fácilmente; es una barrera contra el CO₂, otros químicos y al oxígeno; posee alta resistencia química y en general no se deforma térmicamente; de apariencia cristalina y admite colorantes que lo hacen atractivo a la vista; es muy liviano y es ciento por ciento reciclable.

Las propiedades mencionadas lo hacen apto para el envase de productos alimenticios, ya que brinda a comestibles sólidos y líquidos de barreras protectoras contra gérmenes, la humedad, la temperatura y elementos varios que podrían dañar la integridad en el transporte y manipulación de mercancías para uso humano.

Por otra parte, al ser resistente mecánicamente, lo envasado no sufre

grandes desgastes de transporte y permite visualizar de manera estética lo que se desplaza como carga.

Sin embargo, estas propiedades físicas y químicas del PET son las que le confieren esta versatilidad para su producción comercial y lo hacen aún más atractivo porque puede reciclarse en su totalidad.

El enfoque de este trabajo pretende encausar esta última propiedad del PET hacia la vía de la reciclabilidad del material, ya que las otras cualidades son notorias en la actualidad: las empresas productoras de envases y contenedores hacen amplio usufructo de este polímero plástico junto a los fabricantes de productos alimenticios sólidos y líquidos con el consabido abaratamiento contra otros envases tradicionales: papel, vidrio, cartones y madera.

RESULTADOS

Según estudios se logró identificar que el procedimiento químico de reciclado del PET, permite descomponer el compuesto y obtener los componentes químicos, es decir los monómeros y volver a utilizarlos para obtener PET virgen de alta calidad nuevamente. Para realizar, los procedimientos de glicólisis, hidrólisis o metanólisis. Cada procedimiento requiere instalaciones especiales por necesitarse presión y temperaturas en el caso de metanólisis e hidrólisis.

Se hizo un relevamiento en diversas fuentes, en donde afirman que los procedimientos químicos permiten obtener elementos de más alta calidad aunque es un procedimiento más costoso y requiere más energía e instalaciones más especializadas y no está muy extendido por lo mencionado y es un proceder novedoso. Cabe destacar también que, para iniciar cualquier proceso químico, se requiere previamente el descame inicial realizado mecánicamente para abordar la descomposición por medios químicos.

Por otra parte, diversas fuentes sostienen que el reciclado del PET no doméstico se clasifica en mecánico o químico, con procesos inherentes a cada uno de ellos.

El reciclado mecánico utiliza la trituración,



lavado y fundición del material por varios mecanismos. Si bien es el proceso más utilizado, se necesitan estructuras y herramientas o maquinarias especializadas y desarrolladas para tales fines. Tiene la

ventaja de utilizar menos energía que el reciclado químico, pero con cada número de proceso que en general puede ser más de una vez, la calidad del PET decrece y puede degradarse con cada ciclo y podría no volverse a emplear en algún momento del proceso repetitivo para asegurar su uso en alimentos, sobre todo.

Se logró detectar sobre los procedimientos empleados del PET, que si se genera algún descuido en algún momento podría contaminarse con otros plásticos o elementos que afectarían la calidad del producto final.

Y una vez reciclado el PET, se obtiene un nuevo tipo denominado PET-PCR (Post consumer recycled PET), producto que

tienen las mismas características del PET original. Este procedimiento reduce el impacto ambiental (se reutiliza en otros envases y películas plásticas), se lo vuelve a la economía circular.

En algunas partes del mundo, este tipo de PET reciclado recibe una baja de hasta un 30% de impuestos finales ya que se contribuye con el medio ambiente emplear envases reciclados. De todas maneras, debería haber certificaciones regulatorias sobre todo el CAA, Código Alimentario Argentino para que comerciantes y público en general compruebe las especificaciones que aseguren la trazabilidad de los procesos de reciclado para productos que estarán en contacto con alimentos.

CONCLUSIONES

En la actualidad, las sociedades han evolucionado de manera desigual, sin embargo, incluso los países en desarrollo tienen acceso a muchos de los mismos productos y bienes de consumo que los países más avanzados. El uso generalizado del PET es un claro ejemplo de esta situación. Los desechos (en especial los plásticos) se han vuelto un problema cuando el contenido ha sido consumido, por la cantidad de materiales descartados y de lenta degradación, que terminan acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos.

Si bien los sectores más industrializados de naciones más avanzadas comienzan lentamente a implementar acciones para mitigar este problema, factores como las limitaciones en la educación de las poblaciones, sus costumbres, la producción en masa y la llegada de productos a

sitios impensados, hacen que aún no se vislumbre un alivio real respecto de este tipo de desperdicio, por lo que esta situación continúa generando impactos negativos sobre la flora y fauna, tanto de ambientes urbanos como silvestres.

Se necesitan acciones más agresivas para contrarrestar esta degradación ecológica, con inversiones de plantas recicladoras y una concientización desde temprana edad y en todas las clases sociales, para recuperar el equilibrio que se está perdiendo en lugares otrora puros y vírgenes.

Desde el Grupo de Investigación y Desarrollo en Energías Renovables (GIDER) – de la Facultad de Ingeniería, se pretende seguir con ensayos, estudios y análisis acerca del comportamiento de este material, como aportes hacia el campo de las ciencias ambientales.

REFERENCIAS

- Anderson T.L. (2013). One World, One Ocean. Earth common Journal 3(1). Recuperado de; <http://www.inquiriesjournal.com/articles/855/one-world-one-ocean-one-mission>
- Bastera, J; Larrea M; Veroli, G, Días, A; García, A. (2010). Proyecto preformas PET y tapas. Facultad de Ingeniería. U.N.N.E.
- Grotrian, G. et al (2021). Libro del Plástico digital interactivo. Stiftung, H. Recuperado

de: https://sv.boell.org/sites/default/files/2023-06/libro-del-plastico_digital-interactive.pdf

- Labandeira, X. (2007) Cap. 2. Pearson Hispanoamerica. Pearson Educación. Madrid.
- Martina, P; Aeberhard, R; Corace, J, et al. ((2020). Uso del PET y el aserrín para agregar a materiales de construcción ecológicos, ladrillos, maderas y chapas. Facultad de

Ingeniería. U.N.N.E.

- Mendaña, R (2014). Exploración con polietileno tereftalato provenientes de residuos sólidos urbanos, aplicación en el diseño de subproductos sustentables. Mabpi. Recuperado de: https://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/129/1/TM_Menda%C3%B1a.pdf
 - Ratti, G. (2022, 20 de julio). El camino de la sustentabilidad. Así funciona la Planta de Residuos sólidos urbanos de Barranqueras. Diario Chaco.
 - Rojas Orozco, C. (2003). El desarrollo sustentable, nuevo paradigma para la administración pública. Recuperado de: https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w25461w/El_desarrollo_sustentable.pdf
- Plastics Technology México. Recuperado de: <https://www.pt-mexico.com/?>

SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO PARA REFRIGERACIÓN DE ALIMENTOS EN VIVIENDAS RURALES AISLADAS DEL NORDESTE ARGENTINO

AUTORES: Daniel Maximiliano Gallardo – Pribyl Nahuel - Hernán Romero - Luis Horacio Vera - Emilio S. Scozzina Unterholzner - Milich Franco Gabriel

CORREO: maxi_mdg_2@hotmail.com - nahuelpribyl9@gmail.com
hernan150998@gmail.com – luis.horacio.vera@comunidad.unne.edu.ar
emilio_scozzina@hotmail.com – franco.milich@ing.unne.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo aborda el diseño, simulación y validación experimental de un sistema fotovoltaico autónomo destinado a garantizar la refrigeración de alimentos en viviendas rurales aisladas del Nordeste Argentino. Esta región se caracteriza por un clima cálido a lo largo de la mayor parte del año y por el limitado acceso a la red eléctrica en zonas rurales, lo que dificulta la adecuada conservación de alimentos y afecta la calidad de vida de sus habitantes. Para atender esta problemática, se propuso un sistema de generación de energía renovable compuesto por un generador fotovoltaico de 910 Wp, un banco de baterías de plomo-ácido tubular de 24 V y 275 Ah, y un controlador MPPT con capacidad de 2 kW acompañado de su correspondiente tablero de protecciones. Se realizó una simulación detallada usando el software PVSyst, la cual evidenció que el

sistema puede cubrir una demanda anual aproximada de 898 kWh, suficiente para operar una heladera de 160 litros junto con otros consumos domésticos, logrando una fracción solar del 100%.

Para validar los resultados teóricos, se construyó e instaló un prototipo experimental con los mismos componentes simulados, ubicado en la terraza del edificio de Ingeniería Electromecánica de la Facultad de Ingeniería (UNNE). El sistema se encuentra monitoreado en tiempo real, con una heladera y una computadora conectadas como cargas representativas. En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos tanto por simulación como los primeros datos parciales del monitoreo experimental, confirmando la viabilidad técnica del sistema para mejorar las condiciones de vida en comunidades rurales aisladas.

INTRODUCCIÓN

El acceso a la electricidad en zonas rurales aisladas del Nordeste Argentino es limitado, constituyendo un obstáculo para la conservación de alimentos mediante refrigeración eléctrica. El uso de sistemas fotovoltaicos autónomos se presenta como una alternativa sostenible y confiable para estas comunidades,

permitiendo la generación de energía limpia y local. Este estudio aborda el diseño, simulación y validación experimental de un sistema fotovoltaico autónomo para cubrir la demanda energética de refrigeración y consumos domésticos básicos, orientado a viviendas rurales de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó Isla Apipé Chico, Corrientes, como sitio representativo para el estudio, ya que la secretaria de energía de la

provincia de Corrientes a iniciado un programa para llevar energía solar para refrigeración en esta isla que se encuenra

localizada frente a la ciudad de Ituzaingo aguas debajo de la represa Yacyreta (latitud de 27.57°S, longitud 56.72°O y altitud de 64 m). La irradiación solar anual promedio fue estimada en 1872 kWh/m².

El sistema consiste en dos módulos Longi Solar LR4-72 HPH de 455 W conectados en serie para un total de 910 Wp, un banco de baterías compuesto por dos baterías plomo-ácido tipo gel, marca Ultracell, de 12 V y 275 Ah conectadas a 24 V, y un conversor

C/CA inteligente de la Marca Voltronic de 2 kW con eficiencia máxima del 93%.

La simulación se llevó a cabo con PVsyst v7.2 incorporando pérdidas típicas por temperatura, desajustes, eficiencia de control y gestión de baterías. Además, el perfil de consumo incluye una heladera de 160 litros, iluminación LED, un televisor, un ventilador y otros usos menores, con un consumo promedio anual de 2.5 kWh/día y un pico máximo en verano de 3.18 kWh/día.

RESULTADOS DE SIMULACIÓN

La producción anual disponible resultó en 1521 kWh, de los cuales 898 kWh son efectivamente usados para cubrir la demanda, sin faltantes de energía (fracción solar 100%). El exceso energético no utilizado asciende a 556 kWh, debido a baterías completamente cargadas en algunos periodos, lo que sugiere margen para ampliar cargas.

El costo de inversión estimado es de USD 6,744.70, con un costo nivelado de energía (LCOE) aproximado de 0.57 USD/kWh. La vida útil estimada de las baterías es de 10 años bajo las condiciones del sistema y con un estado de descarga estático próximo al 90%.

DESARROLLO EXPERIMENTAL Y VALIDACIÓN

Para validar la simulación, se construyó e instaló en la terraza del edificio de Ingeniería Electromecánica un prototipo que replica fielmente la configuración definida: módulos Longi Solar LR4-72 HPH (455 Wp cada uno), banco de baterías plomo-ácido tubular a 24 V, y controlador Morningstar ProStar MPPT.

El sistema está instalado sobre una mesa de ensayo que permite un acceso sencillo para mediciones y mantenimiento. Se incorporaron dispositivos de protección, seccionadores y cableado conforme a normativas. Como carga se conectaron una heladera de 160 litros y una computadora para reproducir los consumos domésticos

básicos modelados en la simulación. El sistema experimental cuenta con instrumentación para la medición continua de parámetros eléctricos (voltajes, corrientes, carga de baterías, consumo) y está siendo monitoreado para contrastar su desempeño real con el modelo teórico.

Las pruebas iniciales indican que el sistema satisface la demanda sin interrupciones, manteniendo niveles adecuados de carga en las baterías y un correcto funcionamiento de la heladera. La experiencia práctica permitió confirmar la eficiencia prevista y validar la arquitectura propuesta para su futura aplicación en entornos rurales aislados.

CONCLUSIONES

El sistema fotovoltaico autónomo diseñado y simulado demuestra capacidad para cubrir totalmente la demanda energética de refrigeración y consumos domésticos básicos en viviendas rurales del Nordeste Argentino. La puesta en marcha del prototipo experimental refuerza la viabilidad técnica y económica del sistema y sirve

como base para la formación práctica de estudiantes.

Se recomienda continuar con el monitoreo para optimizar el funcionamiento, ampliar el modelo a otras comunidades y estudiar la integración con programas de electrificación rural sostenible.

ANEXOS

— Imágenes del sistema experimental instalado en la terraza del edificio de Ingeniería Electromecánica, detallando los componentes montados y el proceso de monitoreo (ver fotografías adjuntas).



Figura 1. Vista de los equipos: pc, baterías, protecciones, controlador MPPT y heladera



Figura 2. Vista de los paneles solares



Figura 3. Vista Completa

SISTEMA EXPERIMENTAL DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE TEMPERATURA PARA PRÁCTICAS DIDÁCTICAS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UNNE

AUTORES: Dualibe, Claudio Alejandro - Bravo, Gerardo Andrés - Cirera, Eduardo Alberto Vera, Luis Horacio - López Chamorro, Matías Ezequiel

CORREO: claudiodualibe@gmail.com - mecaa77@hotmail.com - ecirera@gmail.com
luis.horacio.vera@comunidad.unne.edu.ar - ezequiel128@gmail.com

ÁREA: Departamento de Electricidad y Electrónica, Edificio de Electromecánica, Campus de la Reforma Universitaria, Facultad de Ingeniería, UNNE

RESUMEN

Este trabajo presenta el diseño y la implementación de un sistema experimental orientado a la enseñanza de técnicas de automatización y control PID en procesos térmicos. El sistema consiste en un recinto cerrado con un elemento calefactor, sensores industriales y control mediante un PLC. Su finalidad principal es servir como plataforma didáctica en asignaturas de grado y posgrado en ingeniería, facilitando prácticas integrales que

incluyan instrumentación, identificación experimental de sistemas, programación de PLC y ajuste de controladores. Los resultados de las experiencias demuestran la validez pedagógica de la propuesta, que integra teoría y práctica en un entorno accesible, replicable y alineado con las demandas formativas actuales.

Palabras claves: Laboratorio didáctico, Control de temperatura, Controlador PID, Programación PLC.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito universitario, más precisamente en la carrera de mecánica y electromecánica de la UNNE, la enseñanza de automatización y sistemas de control se apoya en herramientas de simulación y, en menor medida, en experiencias de laboratorio con hardware especializado. Esta situación dificulta que los estudiantes fortalezcan los conocimientos, al no contar con prácticas que combinen instrumentación real, modelado dinámico y sintonización de controladores.

En la carrera de grado, los estudiantes adquieren conocimientos de sensores, programación de PLC y teoría de control clásico, pero a menudo lo hacen de manera separada. Esto limita su capacidad para comprender cómo un modelo matemático

se traslada a una planta física real y cómo las decisiones de ajuste impactan en el desempeño del sistema.

El módulo experimental aquí presentado busca cerrar esa brecha descrita, proporcionando un entorno de práctica integral. El objetivo principal es ofrecer a los alumnos una experiencia formativa en la que puedan registrar datos reales de un proceso térmico, desarrollar modelos matemáticos simplificados, ajustar controladores e implementar el control en un PLC industrial.

De este modo, la propuesta fomenta competencias prácticas y pensamiento crítico, esenciales para el desempeño profesional en automatización y control.

MATERIALES Y MÉTODO

El módulo está construido a partir de un recinto de policarbonato transparente

reforzado con piezas impresas en 3D, figura 1. En su interior se encuentra una resistencia calefactora de 400 W, controlada por modulación por ancho de pulso (PWM) por medio de un PLC Schneider M221. También incorpora la posibilidad de realizar el control por medio de un controlador de temperatura Novus N1200. La temperatura se mide mediante una sonda Pt100 cuya señal es acondicionada y adaptada a las entradas analógicas del controlador. Además, se incluye un ventilador con rejilla regulable, que introduce perturbaciones al sistema mejorando la experiencia experimental. Las prácticas se organizan en torno a una secuencia que inicia con ensayos en lazo

abierto, donde los estudiantes registran la evolución térmica del sistema frente a un escalón de potencia aplicado al calefactor. A partir de estos datos se ajusta un modelo matemático simplificado de primer orden con retardo (FOPTD), que permite describir la dinámica del recinto con suficiente aproximación. Con este modelo, los estudiantes aplican un método clásico de ajuste para obtener parámetros de controladores P, PI y PID. Finalmente, los valores calculados se implementan en el bloque PID del PLC y se comparan las respuestas reales con las simulaciones previas.

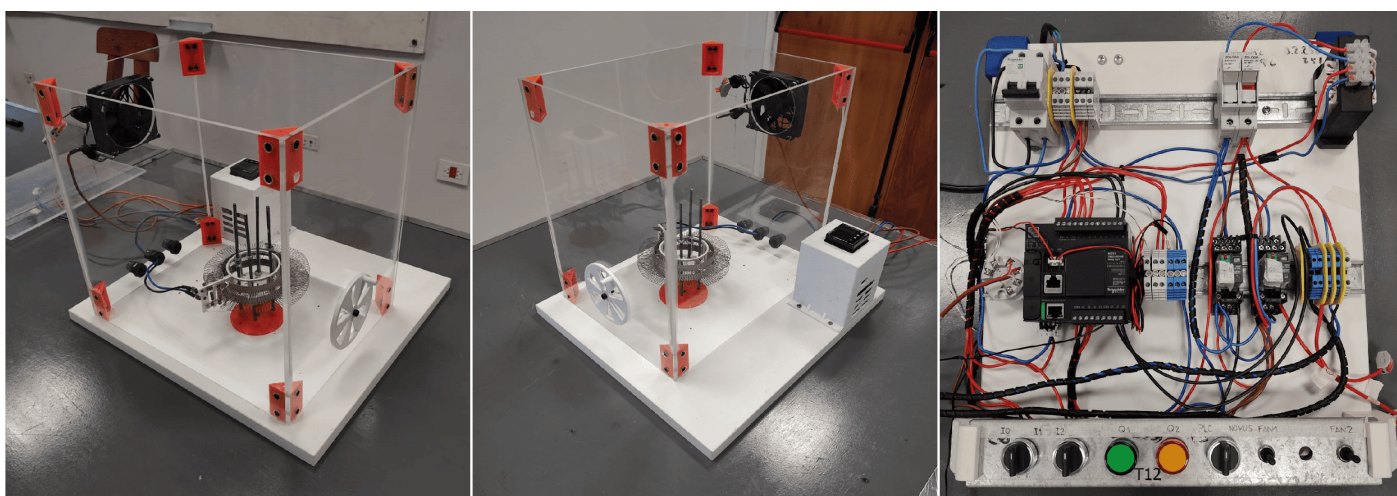
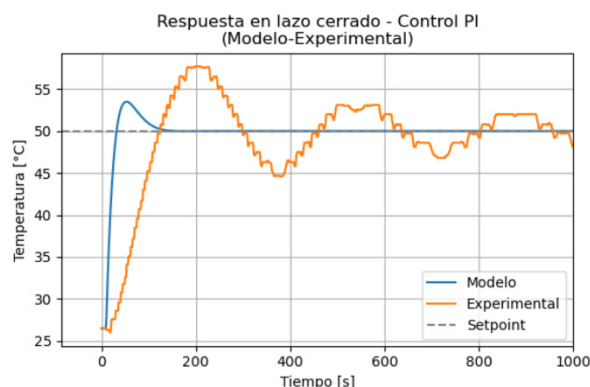
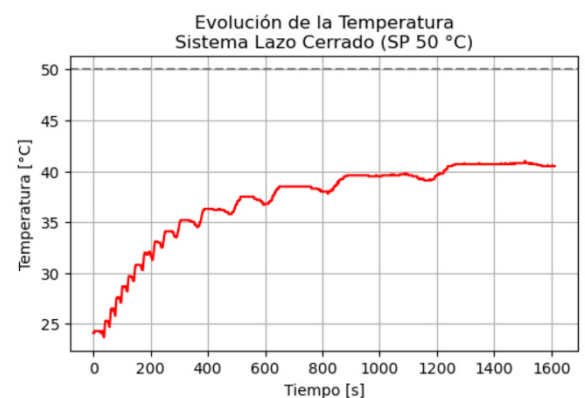


Figura 1. Módulo experimental y tablero para control de temperatura.

RESULTADOS

La dinámica observada en lazo abierto muestra el comportamiento característico de un proceso térmico: un retardo inicial y una curva en forma de "S". Esto facilita el ajuste de un modelo FOPTD que representó adecuadamente la respuesta del sistema. En la etapa de implementación, los controladores diseñados con base en el modelo permitieron regular la temperatura de manera estable. En particular, los controladores PI y PID lograron alcanzar el valor de referencia con un comportamiento estable. Sin embargo, se detectaron diferencias entre las curvas simuladas y las respuestas reales, especialmente en el sobre impulso y en el tiempo de establecimiento (figura 2). Estas discrepancias se explican por las limitaciones del modelo simplificado, las perturbaciones del entorno y las particularidades del



bloque PID interno del PLC. Lejos de ser una dificultad, estas diferencias constituyen un aporte significativo desde el punto de vista pedagógico. Los estudiantes pudieron analizar críticamente porque el modelo usado no reproduce fielmente a la planta real y cómo factores prácticos, como la dinámica no lineal o los algoritmos internos del controlador, modifican la respuesta del sistema. De este modo, la experiencia ayuda a formar el análisis crítico del alumno, adquiriendo una habilidad práctica en su formación.

CONCLUSIONES

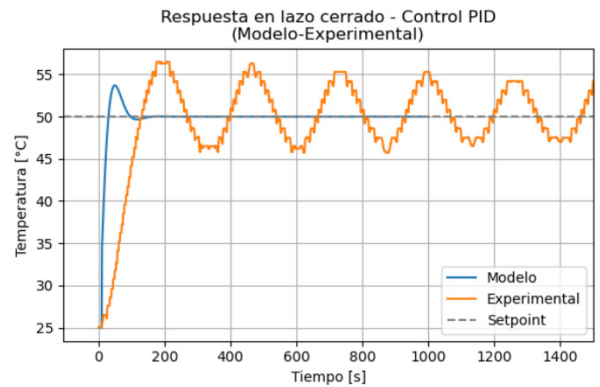
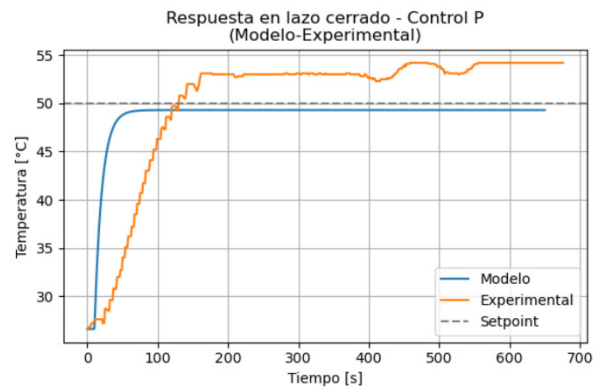
El desarrollo de este sistema experimental permitió crear una plataforma educativa que integra instrumentación, modelado y control de procesos térmicos en una sola práctica. El enfoque adoptado no solo fortalece la comprensión de la teoría de control, sino que también estimula la capacidad de análisis crítico al contrastar simulaciones con respuestas reales.

La experiencia mostró que los estudiantes adquieren competencias significativas al transitar por todo el proceso: desde la captura de datos experimentales hasta la implementación de algoritmos en un PLC industrial. Esto contribuye a reducir la brecha entre los contenidos teóricos y las exigencias de la práctica profesional.

La propuesta se distingue además por

REFERENCIAS

1. Dualibe, C. A., Cirera, E. A., López, E. M., Bravo, G. A., Vera, L. H., & Medina, J. (2025, septiembre 17–19). Diseño e implementación de un sistema experimental de control de temperatura del aire en recintos cerrados: Integración didáctica de modelado y control PID. IX Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica (CAIM) & IV Congreso Argentino de Ingeniería Ferroviaria (CAIFE), Buenos Aires, Argentina.



su fácil replicabilidad y su pertinencia pedagógica. En el futuro, se proyecta ampliar las prácticas hacia técnicas de control avanzado, integración con plataformas de adquisición de datos y exploración de algoritmos modernos de sintonización.

En definitiva, el sistema de control de temperatura desarrollado constituye un recurso innovador y eficaz para la enseñanza de ingeniería, consolidando un puente entre el aprendizaje teórico y la experimentación práctica.

CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL DE SISTEMAS DE BOMBEO FOTOVOLTAICO CON VARIADOR DE FRECUENCIA: RELACIÓN IRRADIANCIA Y POTENCIA HIDRÁULICA

AUTORES: Dualibe, Claudio Alejandro¹ - Bravo, Gerardo Andrés¹ - Cirera, Eduardo Alberto.¹
- Vera, Luis Horacio² - López Chamorro, Matías Ezequiel - Emilio Sebastián Scozzina
Unterholzner² - Corina Feltan³

CORREO: claudiodualibe@gmail.com - mecaa77@hotmail.com - ecirera@gmail.com -
luis.horacio.vera@comunidad.unne.edu.ar - ezequiel128@gmail.com -
emilio_scozzina@hotmail.com - corinafeltan@gmail.com

ÁREA: Universidad Nacional del Nordeste – Facultad de Ingeniería. Departamento de Electricidad y Electrónica¹ - Departamento de Termodinámica² – Facultad de Ingeniería (UNaM)³

RESUMEN

El presente trabajo evalúa experimentalmente el desempeño de un sistema de bombeo fotovoltaico compuesto por una bomba centrífuga convencional acoplada a un variador de frecuencia comercial (CFW500 de WEG), alimentado por paneles solares instalados en el campus de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), en Resistencia, Chaco. Este estudio amplía los resultados presentados en las Jornadas UNNE-FI 2024, incorporando nuevos datos experimentales y un análisis más detallado de los componentes. Se analizó la relación entre la irradiancia solar y parámetros eléctricos

e hidráulicos, como tensión, corriente, caudal y altura manométrica, así como la eficiencia global del sistema. Los resultados demuestran que el sistema opera cerca del punto de máxima potencia, alcanzando eficiencias hidráulicas próximas al 24%. Actualmente, el valor de eficiencia obtenido se está mejorando mediante ajustes en los parámetros de control del inversor y avances en la automatización del banco de ensayo.

PALABRAS CLAVE: energía solar, variador de frecuencia, bomba centrífuga, eficiencia hidráulica, sistemas fotovoltaicos

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la integración de sistemas fotovoltaicos para el bombeo de agua representa una alternativa sostenible y limpia en zonas rurales y agrícolas, donde el acceso a la red eléctrica es limitado o costoso. La utilización de variadores de frecuencia (VFD) permite optimizar la operación de bombas centrífugas convencionales, ajustando la velocidad del motor conforme a la disponibilidad solar, mejorando así la eficiencia energética y la vida útil del equipo (Yang, 2016; Troviano y Taretto, 2011).

El objetivo de este estudio es caracterizar experimentalmente el comportamiento hidráulico y eléctrico de un sistema de bombeo fotovoltaico equipado con variador de frecuencia, en función de la irradiancia solar, para evaluar su desempeño y eficiencia. De esta manera, profundizar la caracterización experimental del sistema implementado en el campus de la UNNE, incorporando nuevos detalles técnicos y resultados, respecto a los valores presentados en las Jornadas UNNE-FI 2024 (Vera et al., 2024).

METODOLOGÍA

Para caracterizar el sistema, se utilizó una bomba centrífuga convencional de superficie marca Motorarg (modelo BC 125T) con una potencia de 1,5 HP, conectada a un variador de frecuencia comercial Marca WEG (CFW500) con un rango de potencia de trabajo de 0,5 a 2,0 kW. El sistema se alimenta mediante 11 paneles solares fotovoltaicos, conectados en serie, de la marca SolarWorld de 240 Wp cada uno. Se midieron variables eléctricas con pinza amperométrica Fluke i200s, multímetro Fluke 82V y multímetro Unit UT204+, además de registrar datos de energía del inversor. También se utilizaron sensores para medir variables ambientales e irradiancia con una celda de referencia calibrada según la norma

IEC 60904 y transductor de visualización. Para la medición de parámetros hidráulicos se utilizó un medidor de caudal mecánico totalizador (marca ELIN) y medidor de presión analógico (marca Nuova Fima) y para obtener la correlación entre irradiancia y potencia hidráulica se aplicó un modelo hidráulico que relaciona la velocidad de la bomba con la curva característica de caudal-altura (Q-H), adaptando la velocidad a la irradiancia solar mediante el variador de frecuencia, siguiendo la teoría de semejanza para curvas Q-H (Aicardi et al., 2022). Las mediciones se realizaron priorizando que las condiciones de radiación solar sean estables, así como caudal y altura manométrica.

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

El sistema de generación fotovoltaica alcanza una potencia de 2.64 kWp en condiciones standard de funcionamiento, y sus parámetros característicos son: tensión de circuito abierto (Voc) 390V, tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp) 320V, Corriente de Corto circuito (Isc) 8A y el coeficiente térmico de variación de (BVoc) -0.34%/K. La salida de potencia, en corriente continua del string fotovoltaico, se conecta directamente al variador de frecuencia

(CFW500), el cual está configurado con un algoritmo que sigue el punto de máxima potencia del generador FV (MPPT) con un rango de búsqueda de tensión CC de 230–350 V. El variador de frecuencia polariza al generador FV y además realiza la relación entre tensión y frecuencia para alimentar a la bomba centrífuga.

En el Subsistema hidráulico está formado por caños de ppm de 1", el el cual se encuentra instalado el medidor de caudal,

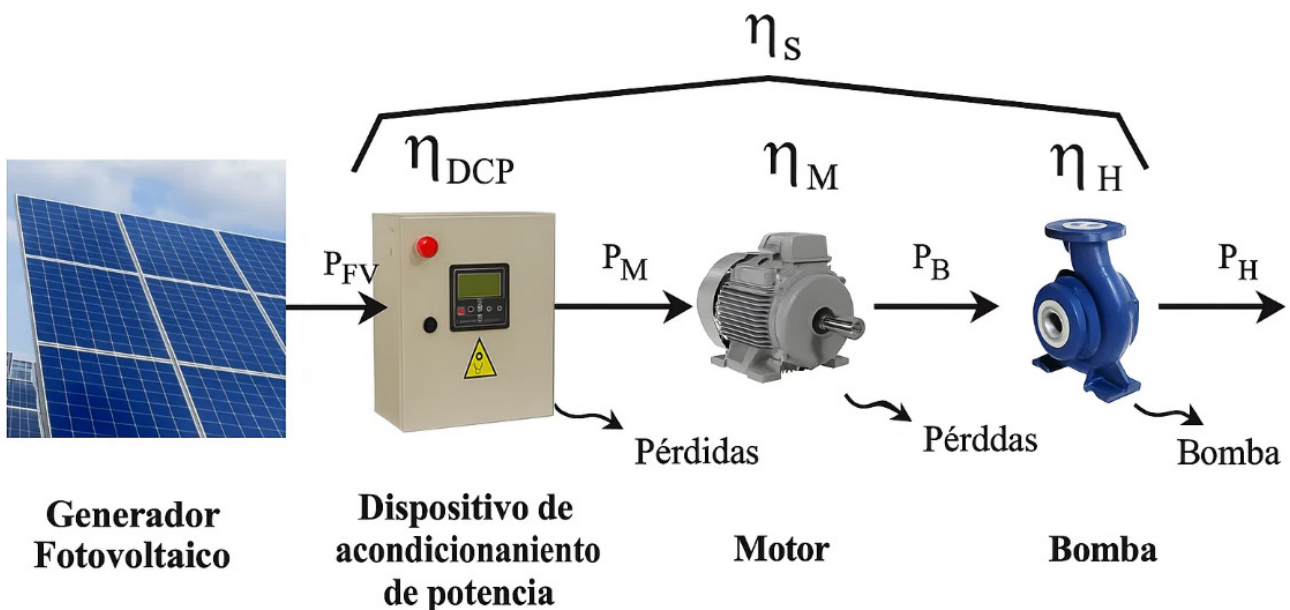


Figura 1. Configuración del sistema experimental para caracterización de la relación entre irradiancia y potencia hidráulica

el medidor de presión y la válvula de regulación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ensayos iniciales se realizaron en condiciones nominales de operación, empleando el variador de frecuencia WEG funcionando como un inversor convencional, sin activar la entrada en corriente continua (CC). Posteriormente, se modificó la configuración para que funcionara como inversor solar, es decir, permitiendo la entrada en CC y polarizando el string fotovoltaico mediante un algoritmo de control basado en el punto de máxima potencia (MPPT).

En estas condiciones, se realizaron ensayos bajo diferentes niveles de irradiancia, verificando que la tensión aplicada al motor, la corriente eléctrica consumida, el caudal de agua bombeada y la altura manométrica variaban en concordancia con la irradiancia solar. Estos resultados confirman la regulación efectiva proporcionada por el variador de frecuencia respecto al punto de polarización, optimizando el funcionamiento hidráulico de la bomba.

En la figura 2 se representan los resultados de la curva característica Q-H de la bomba funcionando a frecuencia nominal (50 Hz), y al 60% de la frecuencia nominal (30 Hz). También se determinan, para los puntos ensayados, los resultados de la eficiencia total del conjunto motor-bomba.

Los resultados indican que el sistema alcanza su zona de funcionamiento óptimo de eficiencia para caudales entre 2 y 4 m³/h, alcanzando una eficiencia próxima al 20%. Aunque la altura manométrica muestra una ligera disminución con el aumento del caudal, el comportamiento general mantiene un equilibrio operativo adecuado. En la figura 3 se muestran las curvas correspondientes a la potencia eléctrica e hidráulica del conjunto motor-bomba ensayado.

La implementación del variador de frecuencia permite que el sistema se

CONCLUSIONES

Este estudio confirma que la integración de variadores de frecuencia comerciales

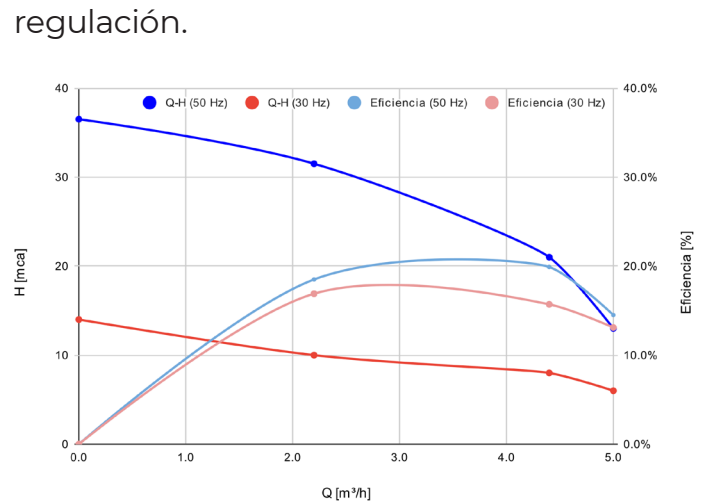


Figura 2. Curvas características Q-H y Q-Eficiencia en función del caudal de la bomba bajo ensayo en condiciones nominales de velocidad (2800 rpm) y frecuencia (50 Hz), y a 60% de velocidad nominal (30 Hz).

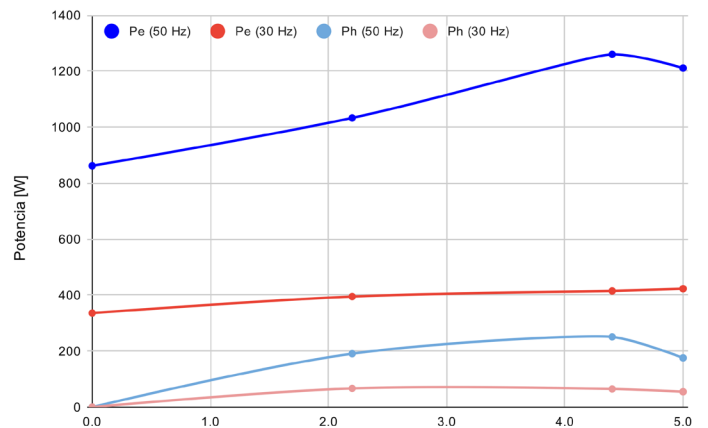


Figura 3. Curvas de Potencia eléctrica e hidráulica de la bomba bajo ensayo en condición nominal de velocidad (2800 rpm) y frecuencia (50 Hz), y a 60% de la velocidad nominal (30Hz).

adapte dinámicamente a las variaciones en la irradiancia fotovoltaica, mejorando el uso eficiente de la energía disponible y contribuyendo a prolongar la vida útil de la bomba (Morante et al., 2005). Además, el VFD demostró mantener estabilidad operativa incluso en condiciones de nubosidad, donde la irradiancia presenta variaciones rápidas, como fue analizado en los transitorios estudiados por Vera et al. (2024).

con bombas centrífugas y paneles fotovoltaicos es una solución viable para

el bombeo de agua en zonas rurales. Los resultados amplían el trabajo presentado en las Jornadas UNNE-FI 2024 y muestran una correlación positiva entre la irradiancia solar y el rendimiento hidráulico y eléctrico del sistema, demostrando que el uso del variador de frecuencia es fundamental para adaptarse a las fluctuaciones de la energía solar y optimizar la eficiencia global del conjunto. Sin embargo, las eficiencias alcanzadas aún se encuentran por debajo

de los valores comerciales reportados en la bibliografía para bombas en condiciones convencionales de operación. Este trabajo aporta información valiosa para futuras aplicaciones y desarrollos de sistemas de bombeo fotovoltaicos adaptados a las condiciones climáticas locales, y destaca la necesidad de continuar trabajando en la optimización del sistema de control de la bomba y en su caracterización, con el fin de mejorar la eficiencia operativa.

REFERENCIAS

1. Vera, L. H., et al. (2024). Desarrollo de un sistema de bombeo solar basado en variadores de frecuencia. Jornadas UNNE-FI.
2. Aicardi, I., et al. (2022). Modelos y análisis de sistemas fotovoltaicos con variadores de frecuencia. Revista de Energías Renovables.
3. Morante, F., Zilles, R., Espinoza, R., & Horn, M. (2005). Análisis del consumo de energía eléctrica en sistemas fotovoltaicos domiciliarios. Centro de Energías Renovables - CER, UNI Lima-Perú.
4. Troviano, A., & Taretto, S. (2011). Control eficiente de bombas con variadores de frecuencia en sistemas fotovoltaicos. Revista Técnica.
5. Yang, X. (2016). Optimización de sistemas de bombeo solar fotovoltaico. Journal de Energía Sustentable.

EVALUACIÓN AERODINÁMICA DE PERFILES ALARES OPTIMIZADOS MEDIANTE ALGORITMOS BIOINSPIRADOS

AUTORES: Lucas José Maidana - Marcelo Italo Adotti - Roberto Adrián Wittwer

CORREO : lucasmaidanajose13@gmail.com - italoadotti@gmail.com
a_wittwer@yahoo.es

ÁREA: Laboratorio de Aerodinámica, Facultad de Ingeniería, UNNE

INTRODUCCIÓN

La optimización de perfiles aerodinámicos es un desafío central en ingeniería de aerogeneradores. Entre las estrategias más utilizadas se encuentran los algoritmos evolutivos, destacando el algoritmo de optimización por enjambre de partículas (PSO, por sus siglas en inglés). En este

trabajo se aplicó PSO al diseño de perfiles NACA, utilizando XFOIL como herramienta de simulación aerodinámica para obtener los coeficientes de sustentación (CL) y arrastre (CD), evaluando así la eficiencia aerodinámica de cada perfil.

OBJETIVOS

Básicamente, el desarrollo del trabajo implica:

- Implementar el algoritmo PSO para optimizar perfiles aerodinámicos NACA.
- Integrar XFOIL con Octave para evaluar el desempeño de los perfiles generados.
- Maximizar la relación CL/CD como criterio de eficiencia aerodinámica.

En este trabajo, se implementó PSO en GNU Octave para optimizar perfiles NACA, utilizando XFOIL como simulador aerodinámico. El objetivo principal fue maximizar la relación sustentación/arrastre (CL/CD) en condiciones de flujo turbulento ($Re=1 \times 10^6$, $AoA=0^\circ$).

MATERIALES Y MÉTODOS

1. GNU OCTAVE

Se utilizó GNU Octave como entorno de programación para el desarrollo del algoritmo de optimización. Octave, por su compatibilidad con MATLAB y su carácter de software libre, permitió implementar de manera eficiente el algoritmo de Particle Swarm Optimization (PSO), además de facilitar el manejo de datos, la generación de gráficos, y la automatización de llamadas al software externo XFOIL. Las rutinas fueron programadas para generar perfiles aleatorios, invocar su análisis aerodinámico, y almacenar los resultados de cada iteración del algoritmo.

2. XFOIL:

XFOIL fue empleado como herramienta

de análisis aerodinámico. Este software permite calcular coeficientes aerodinámicos como la sustentación (CL) y la resistencia (CD) para perfiles alares bidimensionales, en régimen sub-sónico [1]. Se configuró XFOIL para operar en un ángulo de ataque constante, simulando condiciones de flujo turbulento. Para cada perfil generado por el algoritmo PSO, XFOIL se ejecutó desde Octave mediante scripts automatizados que leen archivos de entrada y devolvían los resultados relevantes, los cuales fueron luego analizados por el algoritmo.

3. ALGORITMO PSO Y ESPACIO DE BÚSQUEDA:

El algoritmo de Optimización por Enjambre de Partículas (PSO, por sus siglas en inglés)

es una técnica de optimización basada en inteligencia colectiva, originalmente propuesta por Kennedy y Eberhart (1995) [2], e inspirada en el comportamiento coordinado de sistemas naturales como bandadas de aves o cardúmenes. En este contexto, cada partícula representa una solución candidata al problema de optimización: un perfil aerodinámico NACA parametrizado mediante tres variables: curvatura máxima (m), posición relativa de la curvatura máxima (p) y espesor relativo (t/c). Estas partículas se desplazan a través de un espacio de búsqueda multidimensional definido por los rangos permisibles de dichos parámetros.

Durante el proceso iterativo, cada partícula ajusta su posición y velocidad en función de dos componentes: su mejor posición histórica (conocida como p_{best}) y la mejor posición global alcanzada por cualquier partícula del enjambre (g_{best}). Esta dinámica está controlada por tres parámetros: el factor de inercia (w), que regula la tendencia a mantener la dirección de movimiento; y dos coeficientes de aceleración (c_1 y c_2), que ponderan el componente cognitivo (experiencia individual) y el social (interacción con el grupo), respectivamente.

Cada posición candidata corresponde a un perfil NACA que es evaluado aerodinámicamente mediante XFOIL, obteniendo los coeficientes de sustentación (CL) y arrastre (CD). La función objetivo a maximizar es la relación CL/CD (1), que representa la eficiencia aerodinámica del perfil. Dado que el algoritmo está formulado como un problema de minimización, se utiliza el valor negativo de esta relación como métrica de costo.

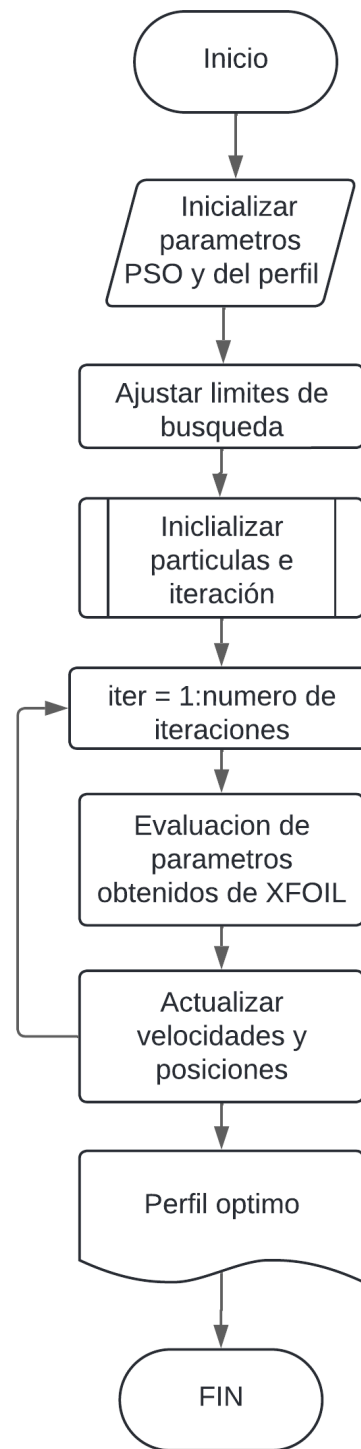


Figura 1. Diagrama de flujo del código

PARÁMETRO	SÍMBOLO	RANGO	DESCRIPCIÓN
Curvatura	* m *	1%–3%	Máxima curvatura del perfil.
Posición	* p *	20%–60%	Ubicación del máximo camber.
Espesor	* t/c *	8%–15%	Espesor relativo.

Table 1. Parámetros elegidos como condiciones de borde

CONFIGURACIÓN DEL PSO:

- Enjambre: 20 partículas.
- Iteraciones: 50.

- Parámetros: $w=0.7$ (inercia), $c_1=1.5$ (cognitivo) $c_2=2.0$ (social).

Función objetivo:

$$Fitness = -\left(\frac{C_L}{C_D}\right) \quad \text{Ecuación (1)}$$

[Se penalizaron soluciones no físicas con $Fitness = \infty$].

Gracias a su capacidad para balancear exploración (búsqueda global) y explotación (refinamiento local), PSO permite una convergencia eficiente hacia configuraciones óptimas dentro del espacio de diseño.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que, al afinar los límites de búsqueda, el algoritmo logró converger hacia perfiles con relaciones CL/CD óptimas. Sin embargo, XFOIL no siempre generó salidas válidas para combinaciones extremas de parámetros, lo que obligó a implementar penalizaciones (costes infinitos) para dichas soluciones no físicas. A pesar de esto, el algoritmo demostró ser eficaz para encontrar configuraciones válidas de alta eficiencia aerodinámica.

Para las condiciones dadas de Angulo de ataque y numero de Reynolds el perfil óptimo elegido por el método fue el NACA 3610.

Se generó un gráfico 3D mostrando la distribución de partículas en el espacio de búsqueda donde se observa cómo el enjambre converge hacia la solución óptima. También se presentó la evolución del mejor cociente CL/CD a lo largo de las iteraciones, como evidencia del proceso de optimización.

CONCLUSIONES

El método PSO, combinado con XFOIL, permite una optimización eficiente de perfiles NACA en función de su rendimiento aerodinámico para una determinada condición de operación. La integración fue exitosa, aunque la sensibilidad de XFOIL a ciertos parámetros exige límites de búsqueda bien definidos.

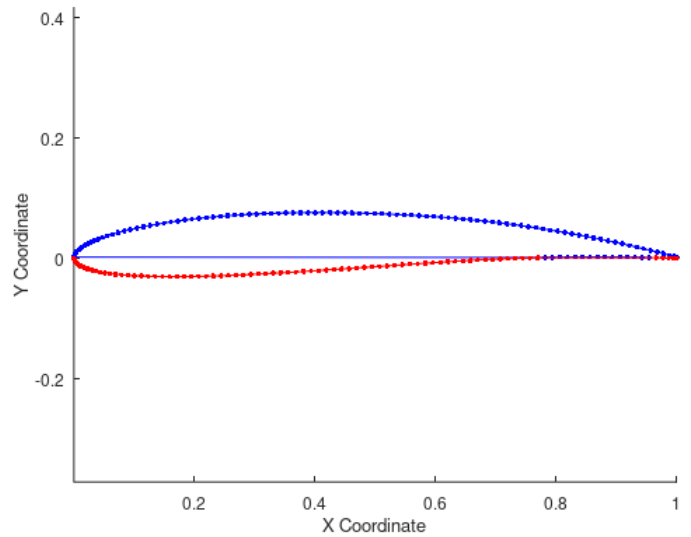


Figura 2. Geometría del perfil NACA 3610

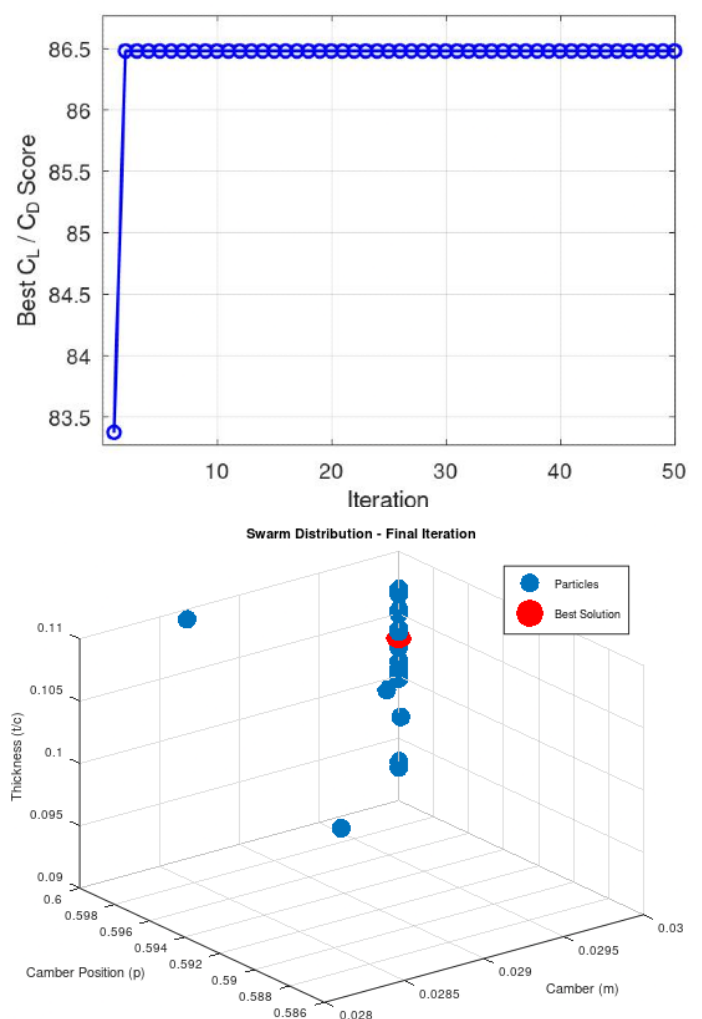


Figura 3. Gráficos de convergencia y distribución de resultados del método de optimización

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Burton, T., Sharpe, D., Jenkins, N., & Bossanyi, E. (2011). Wind energy handbook.
- [2] Bastianon, R. A. (1994). Energía del viento y diseño de turbinas eólicas (1994).
- [3] Gunttoft, S. (2009). Wind turbines. University College of Aarhus.
- [4] Drela, M. (1989) XFOIL: An Analysis and Design System for Low Reynolds Number Airfoils.
- [5] Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle Swarm Optimization. IEEE International Conference on Neural Networks

INTEGRALIDAD UNIVERSITARIA A TRAVÉS DE LA CIENCIA: EXPERIENCIAS DE PASANTÍAS Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

AUTORES: Alvarez y Alvarez, Gisela¹ - Iturri, Beatriz² - Guidoli, Marcos³ - Balangero, Clemente⁴ - Marighetti, Jorge⁵ - Marín, Juan⁶ - Esquivel, Matías⁷

CORREO: ¹giselaalvarezyalvarez@yahoo.com.ar - ²bea_ang@hotmail.com - ³marcosguidoli@hotmail.com - ⁴clementebalangero@yahoo.com.ar - ⁵jomaringha@gmail.com - ⁶leandro090693@gmail.com - ⁷ingenieria.exe@gmail.com

Área: ^{1,5,6,7} Laboratorio de Aerodinámica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste - ² Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica IMIT (CONICET - UNNE) - ³ Instituto de Ictiología del Nordeste y Cátedra de Microbiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE - ⁴ Departamento de Vías de Comunicación, Facultad de Ingeniería, UNNE

INTRODUCCIÓN

La integralidad universitaria se constituye como un principio orientador de la educación superior en América Latina, en tanto busca articular de manera dinámica las funciones de docencia, investigación y extensión (Tommasino y Cano, 2016). En este marco, la curricularización de la extensión representa una oportunidad para integrar las experiencias comunitarias con la formación académica de los estudiantes, favoreciendo aprendizajes significativos y socialmente comprometidos (Rovelli, 2021). Particularmente, las experiencias de articulación entre escuela secundaria y universidad han cobrado relevancia en los últimos años, tanto por su aporte a la democratización del conocimiento científico como por su potencial en la construcción de vocaciones tempranas y el fortalecimiento de vínculos comunitarios (Cano, 2019).

Este trabajo presenta dos experiencias desarrolladas en el ámbito de una

universidad pública argentina; en primer lugar un programa de pasantías universitarias dirigido a estudiantes de secundaria, en el que se trabajó con prácticas experimentales en el Laboratorio de Aerodinámica, y en segundo lugar el proyecto de divulgación científica realizado en el marco del Programa Ciencia UNNE va a tu escuela, en el que docentes universitarios llevaron a escuelas talleres interactivos en las áreas de biología y física. Villegas et al. (2023) destacan la importancia de la divulgación en la sociedad, ya que no solo contribuye a despertar vocaciones en las nuevas generaciones, sino que además constituye una herramienta para garantizar el acceso equitativo al conocimiento científico. Ambas experiencias comparten como objetivo central promover un diálogo bidireccional entre la escuela y la universidad, fortaleciendo la integralidad a través de la ciencia como lenguaje común.

PASANTÍAS EN LA UNIVERSIDAD: APRENDER CIENCIA EN EL LABORATORIO

La primera experiencia se llevó adelante entre los meses de agosto y octubre de 2024 en el Laboratorio de Aerodinámica de la Facultad de Ingeniería, donde se recibieron cinco estudiantes de la Escuela de Educación Técnica N° 12 «María Rosa

Almandoz» de la ciudad de Juan José Castelli y un estudiante del Instituto Salesiano Pio XI de la ciudad de Corrientes. Los estudiantes participaron de actividades de diseño, construcción de un sistema de posicionamiento de un perfil alar, utilizando

instrumental específico y el túnel de viento disponible en el laboratorio.

El objetivo principal fue acercar a los estudiantes a los procesos propios de la investigación en ingeniería, favoreciendo la comprensión de conceptos de mecánica de fluidos y aerodinámica a partir de la experimentación directa y promovió el trabajo colaborativo. En el proceso estuvieron acompañados de docentes tutores de la universidad, un docente guía de Escuela de Educación Técnica N°12 "María Rosa Almandoz" (EET N°12) y dos becarios de la Facultad de Ingeniería.

Desde la perspectiva universitaria, las pasantías representaron una instancia de formación para los propios estudiantes de ingeniería que actuaron como tutores,

y para los alumnos de los colegios, configurándose un espacio de aprendizaje mutuo que articuló docencia, extensión e investigación.

Se empleó diseño CAD e impresión 3D para fabricar un sistema de ajuste y posicionamiento de un perfil alar. El soporte fue diseñado para tener una mejor visualización y estabilidad del perfil alar. Se programó un controlador para automatizar la selección del ángulo de ataque (Fig. 1). Se realizaron pruebas comparativas con el sistema anterior.

Al finalizar el período de pasantía, se realizó un cierre con la presencia de las autoridades de la Facultad de Ingeniería y de la EET N°12 (Fig. 2)



Figura 1. Pasantes trabajando, controlador y sistema de posicionamiento montado

CIENCIA EN ACCIÓN: EXPERIENCIAS DE BIOLOGÍA Y FÍSICA PENSADAS PARA NIÑOS Y ADOLESCENTES

Esta experiencia se realizó en el marco del Programa Ciencia UNNE va a tu escuela, en el segundo semestre de 2024, orientada a promover la divulgación científica en instituciones educativas de nivel medio con el objetivo de llevar la ciencia a las aulas y fomentar las vocaciones científicas entre los estudiantes. En primer lugar, se realizó la presentación de los científicos en la escuela (Fig. 3) y a partir de los resultados de una encuesta realizada previamente a los alumnos se interactuó con ellos respondiendo a sus preguntas. Seguidamente cada científico compartió su formación académica y actividad laboral, y presentó la propuesta de trabajo.

En biología, las actividades incluyeron el uso de microscopios para la observación



Figura 2. Alumnos participantes, docentes, tutores, becarios y autorizados.

de células vegetales y animales, la identificación de estructuras microscópicas y la discusión sobre la importancia de la investigación biológica en la vida cotidiana (Fig.4).

En física, los alumnos pudieron construir de manera grupal un anemómetro, realizar mediciones, procesar la información, calcular la velocidad del viento y elaborar

un informe (Fig. 5).

El enfoque metodológico se basó en el aprendizaje activo, fomentando la indagación, la experimentación y la construcción colectiva de conocimientos. Los talleres se plantearon como espacios de

diálogo horizontal en los que estudiantes y docentes pudieron formular preguntas, ensayar hipótesis y reflexionar sobre la relevancia de la ciencia en la sociedad contemporánea.



Figura 3. Asistentes a la Jornada de Presentación de los científicos en la escuela.

RESULTADOS

En los estudiantes de secundaria, se observó un aumento del interés por la ciencia y la tecnología, expresado en la formulación de nuevas preguntas, la motivación por continuar estudios superiores en áreas vinculadas a la ingeniería y las ciencias experimentales, y la valoración de la universidad como un espacio cercano y accesible.

En los estudiantes universitarios, las prácticas de tutoría constituyeron oportunidades puesta en juego de competencias comunicativas, pedagógicas y sociales.

En las instituciones escolares participantes, las actividades contribuyeron a enriquecer la propuesta pedagógica, diversificar las estrategias de enseñanza y fortalecer los lazos con la universidad pública. Directivos y docentes destacaron el valor de la experiencia como instancia de apertura y vinculación institucional.

Finalmente, desde la perspectiva de la universidad, estas experiencias constituyeron un avance en la



Figura 4. Trabajo en el área de biología



Figura 5. Trabajo en el área de física

CONCLUSIONES

Las experiencias de pasantías en la universidad y de talleres de divulgación

científica en escuelas secundarias muestran que la integralidad universitaria es posible

cuando se generan espacios de interacción genuina entre distintos actores educativos. En ambos casos, la ciencia se constituyó como mediadora del encuentro, permitiendo que estudiantes de diferentes niveles, docentes e investigadores compartieran saberes, preguntas y aprendizajes. Esta dinámica bidireccional fortalece la democratización del conocimiento y contribuye a formar ciudadanos críticos, capaces de comprender y valorar la ciencia en su vida cotidiana. Asimismo, se evidenció que la curricularización de la extensión no solo enriquece la formación académica de

los estudiantes universitarios, sino que también potencia la responsabilidad social de la universidad, en tanto institución comprometida con el territorio y con las comunidades educativas.

De la escuela al laboratorio y del laboratorio a la escuela se configuró así un camino de ida y vuelta, en el que la ciencia se convirtió en lenguaje común y en herramienta de construcción de vínculos sociales, educativos y culturales. Estas experiencias refuerzan la necesidad de consolidar políticas universitarias que sostengan y amplíen este tipo de iniciativas, garantizando su continuidad y proyección a futuro.

REFERENCIAS

- Cano, A. (2019). Integralidad en la educación superior: un enfoque latinoamericano. *Revista de Educación y Desarrollo*, 50(3), 45–56.
- Rovelli, L. (2021). La curricularización de la extensión universitaria en Argentina: avances y desafíos. *Revista +E*, 11(14), 12–25.
- Tommasino, H., & Cano, A. (2016). Integralidad y extensión universitaria: aportes para la transformación de la educación superior. *Revista Universitaria de Extensión*, 6(2), 25–39.
- Villegas, David Auris, Arana, Miriam Vilca, Villar, Pablo Saavedra, Aguilar, Nolberto Leyva, & Fernández, Sandra Arritola. (2023). Divulgación científica: arte de visibilidad y alto impacto. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(27), 468-480.

ESTUDIO AERODINÁMICO EN PALAS DE VENTILADORES DE GRAN VOLUMEN Y BAJA VELOCIDAD

AUTORES: Rodriguez, Juan¹ - Alvarez Y Alvarez, Gisela² - Iturri, Beatriz³ - Marighetti, Jorge⁴ - De Bortoli, Mario⁵ - Wittwer, Adrián⁶

CORREO: ¹juakcho@gmail.com - ²giselaalvarezyalvarez@yahoo.com.ar - ³bea_ang@hotmail.com - ⁴jomaringha@gmail.com - ⁵m_debortoli@yahoo.com.ar - ⁶a_wittwer@yahoo.es.

ÁREA: ^{1,3}Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica IMIT (CONICET -UNNE).
^{2,4,5,6}Laboratorio de Aerodinámica, Facultad de Ingeniería, UNNE

INTRODUCCIÓN

Los ventiladores de gran volumen y baja velocidad (HVLS) se han consolidado como una alternativa eficiente en la climatización de plantas industriales y agroindustriales, contribuyendo a reducir costos energéticos y a mejorar la calidad del aire para el personal y animales de granja (Kammel et al, 2003).

Estudios basados en simulaciones CFD (Moshfeghi et al, 2014) han demostrado que tanto la geometría del perfil aerodinámico como el número de palas y el ángulo de instalación influyen de manera significativa en el rendimiento global de los ventiladores HVLS. Asimismo, la optimización del número de palas —como el uso de cinco en lugar de seis— puede mejorar la eficiencia energética sin comprometer sustancialmente la capacidad de circulación.

DESARROLLO

Partiendo de las dimensiones geométricas de las paletas del ventilador prototipo se fabricó un modelo a escala 1:2.2 de la paleta mediante impresión 3D empleando filamentos de ácido poliláctico plus (PLA+) (Figura 1).

El modelo se ensayó en el túnel de viento TV2 del Laboratorio de Aerodinámica de la UNNE, un canal de circuito abierto de 7,5 m de longitud y sección de ensayo de 0,48 m × 0,48 m (Alvarez y Alvarez, et al, 2004).

Las mediciones se realizaron en dos ensayos, instrumentando únicamente una

La determinación experimental de los coeficientes aerodinámicos de sus paletas permite la optimización de diseños, complementando métodos numéricos como la teoría de momento de elemento de pala (BEMT) y las simulaciones CFD.

En este trabajo se presentan resultados de ensayos aerodinámicos en túnel de viento, realizados sobre un modelo reducido de paleta de un ventilador HVLS fabricado en el medio local, con el objetivo de obtener coeficientes de sustentación (CL) y arrastre (CD) que permitan validar modelos numéricos y proponer mejoras en su eficiencia. El trabajo se realizó a pedido de la Empresa Metalúrgica Omega Solari S. A. de vasta experiencia en el desarrollo de ventiladores de este tipo para establecimientos agrícolas.

cara del modelo en cada uno. En la Figura 1 se muestra el modelo del perfil alar y la disposición de las tomas de presiones estática en intradós y extradós, las cuales se conectaron a un sistema de adquisición Scanivalve MPS4164TCU.

Los ensayos fueron realizados con viento incidiendo desde -10° a +45 ° de ángulo de ataque, a intervalos de 5°, registrando presiones fluctuantes con una frecuencia de 504 Hz durante 20 segundos para cada ángulo de ataque.

Las diferencias de presión estática

medidas en cada una de las tomas de presión distribuidas sobre el perfil alar son referenciadas con la presión dinámica de flujo sin perturbar, permitiendo definir los coeficientes de presión local. La presión dinámica de referencia, medida en el flujo no perturbado, es obtenida con tubo de Pitot-Prandtl.

Las fuerzas resultantes originadas sobre el perfil alar fueron descompuestas en dirección paralela y perpendicular a la dirección del viento incidente. La fuerza de sustentación y arrastre neta en un perfil es dada por integración de las presiones en sus áreas tributarias.

Los coeficientes de presión definen como la diferencia de la presión estática, respecto a la presión dinámica del flujo sin perturbar. A partir de los coeficientes de presión locales se integraron las fuerzas normales y tangenciales, determinando los coeficientes de sustentación y arrastre en función del ángulo de ataque.

Los resultados experimentales se contrastaron con predicciones obtenidas



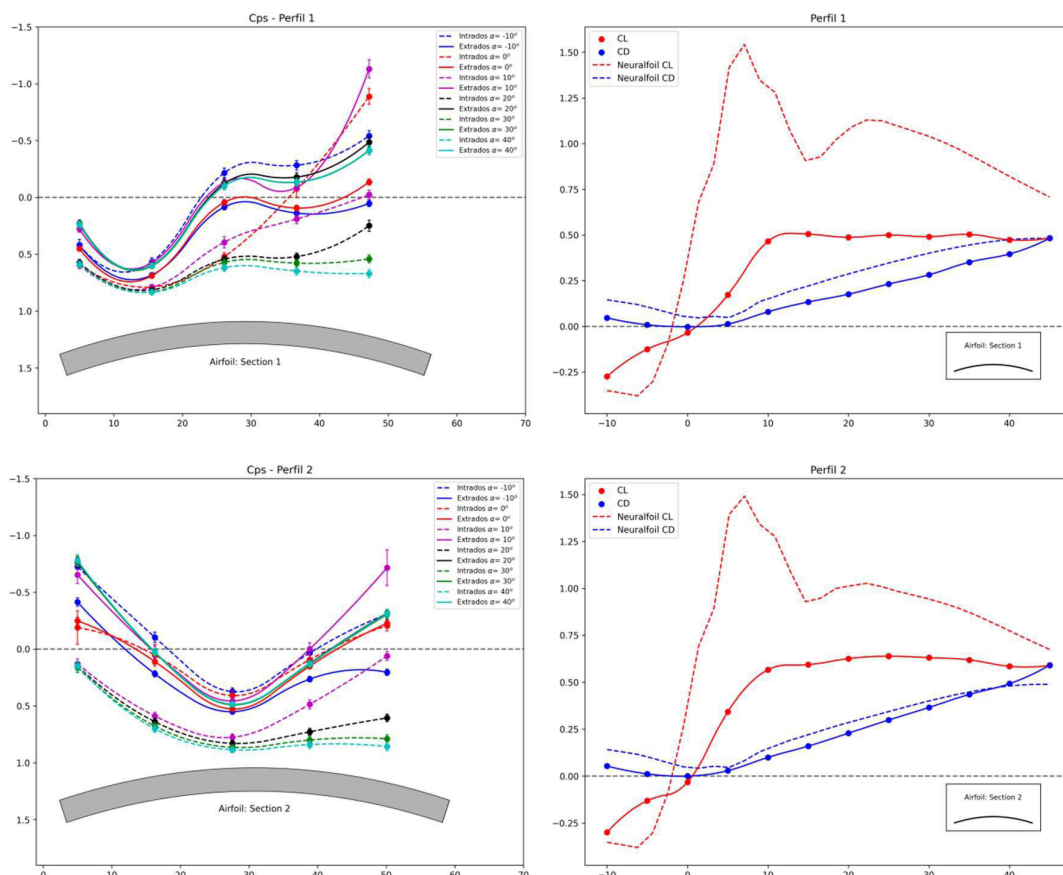
Figura 1. Modelo instrumentado con tomas de presión en el intradós y en el extradós

mediante NeuralFoil (Sharpe & Hansman, 2025), herramienta basada en aprendizaje automático para perfiles alares. Se generaron geometrías similares a las presentadas en el modelo por medio de un script propio que represento 150 puntos distribuidos uniformemente de acuerdo con una curvatura fija de una superficie de espesor constante

RESULTADOS

Como se observa en las Figuras 2 y 3 los coeficientes de presión revelaron que el

intradós presenta succión en ángulos bajos (-10° a 0°), reduciendo la sustentación.



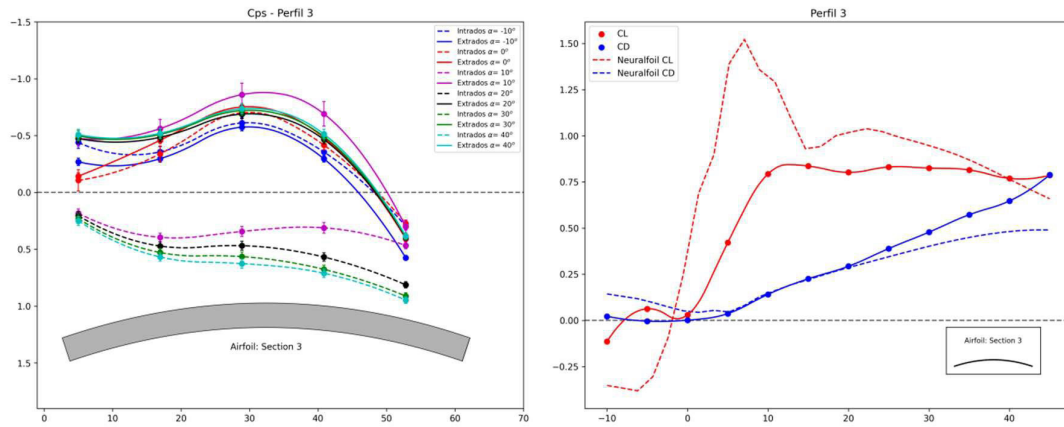


Figura 2. Distribución de coeficientes de presión y coeficientes de sustentación y arrastre para las secciones instrumentadas 1,2 y 3, para distintos ángulos de ataque

En el extradós, en las secciones 3, 4 y 5 generan CPs negativos en todos los ángulos de ataque, contribuyendo a la sustentación. Las secciones 1 y 2 presentan valores de coeficientes positivos en el extradós, lo que podría deberse a la existencia de vórtices en la punta de la paleta. A pesar de lo anterior, las regiones de intradós de todas las secciones muestran valores positivos, para todos los ángulos de ataque ensayados. El único caso que se aleja de esta tendencia es el de la sección 5, que para ángulo de ataque de 10° se observan valores negativos, que podrían ser efecto de perturbaciones de flujo producidas por el soporte del

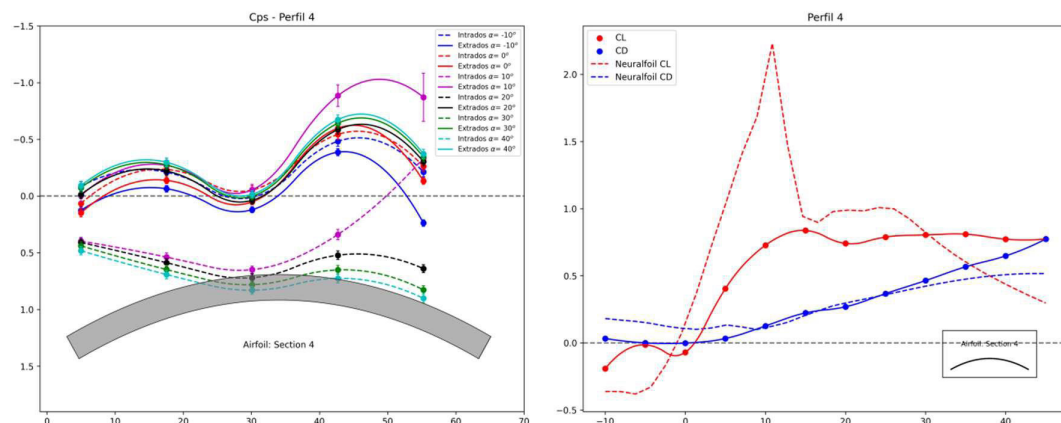
modelo.

Los coeficientes de arrastre obtenidos por integración difirieron significativamente de los valores de referencia para este perfil, en el rango de ángulos de ataque ensayados. La disminución del CL es más notable en las secciones 1 y 2, consistente con el comportamiento de los CPs del extradós observado en la sección anterior. Los valores experimentales de CL resultaron sistemáticamente menores que los predichos por NeuralFoil, especialmente entre 0° y 10° , donde los cálculos numéricos sobrestiman la sustentación.

CONCLUSIONES

Los ensayos permitieron determinar coeficientes aerodinámicos experimentales de palas HVLS fabricadas localmente, aportando datos empíricos útiles para optimización de diseños. Se observó que los resultados difieren de las predicciones numéricas debido a efectos tridimensionales y limitaciones

experimentales. La resolución espacial de la instrumentación y el rango de Reynolds ensayado representan limitaciones. Finalmente, ensayos a mayor escala y con refinamiento en la instrumentación permitirían validar con mayor precisión las predicciones.



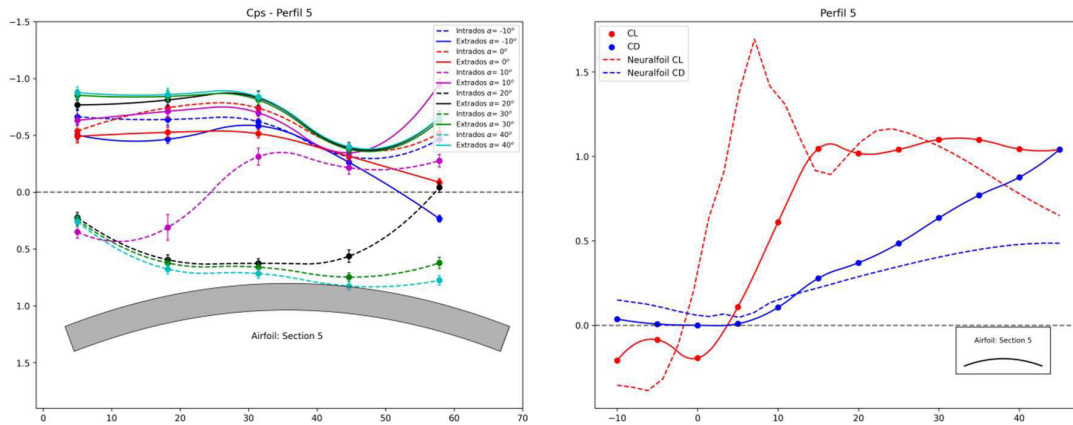


Figura 3. Distribución de coeficientes de presión y coeficientes de sustentación y arrastre para las secciones instrumentadas 4 y 5, para distintos ángulos de ataque.

REFERENCIAS

Kammel, D. W., Raabe, M. E., & Kappelman, J. J. (2003). Design of high volume low speed fan supplemental cooling system in dairy free stall barns. 5th International Dairy Housing Conference, Fort Worth, Texas, USA.

Moshfeghi, M., Hur, N., Kim, Y. J., & Kang, H. W. (2014). An investigation on HVLS fan performance with different blade configurations. *Journal of Computational Fluids Engineering*, 19(4), 80–85. <https://doi.org/10.6112/kscfe.2014.19.4.080>

Alvarez y Alvarez, G. M., Wittwer, A. R., & Natalini, M. B. (2004). Estudios de escurrimientos turbulentos de capa límite en un túnel de viento de circuito abierto. IV Escola de Primavera em Transição e Turbulência, UFRGS y PUCRS, Porto Alegre, Brasil.

Sharpe, P., & Hansman, R. (2025). NeuralFoil: An airfoil aerodynamics analysis tool using physics-informed machine learning. arXiv preprint.

DESARROLLO DE VEHÍCULO AUTÓNOMO ROVER PARA LA APLICACIÓN SELECTIVA DE AGROQUÍMICOS

AUTORES: Benitez, Diego -Torres, Martín Alejandro- Marighetti, Jorge Omar - Riquelme, Leandro - De Bórtoli, Mario Eduardo

CORREO: benitezd2288@gmail.com - Mat885@hotmail.com - jomaringha@gmail.com
morunoriquelme@hotmail.com - m_debortoli@yahoo.com.ar

ÁREA: Laboratorio de aerodinámica, Facultad de Ingeniería, UNNE

INTRODUCCIÓN

Este proyecto presenta el desarrollo de un vehículo autónomo, tipo Rover, diseñado para la aplicación precisa de agroquímicos en cultivos intensivos de pequeña escala.

La iniciativa busca ofrecer una solución tecnológica accesible y sostenible para pequeños productores, abordando la necesidad de optimizar la eficiencia y la precisión en la agricultura local.

El vehículo se basa en la reutilización de la estructura de un scooter eléctrico, integrando tecnologías de geolocalización

y control autónomo, con el uso de una plataforma Pixhawk, para lograr una aplicación controlada y eficiente. Para este fin, se diseñó un sistema de aspersores que permite el control preciso del flujo de agroquímicos, el cual se abastece desde un tanque adicional. Los ensayos de campo realizados tienen como objetivo validar el rendimiento del Rover como una herramienta eficaz para la agricultura de precisión a nivel local.

DESARROLLO

Para optimizar el rendimiento y la fiabilidad del Rover, se llevó a cabo una exhaustiva reestructuración de su sistema eléctrico de control. Un aspecto clave de esta mejora fue la incorporación de dos drivers BTS 7960. El primero se destinó exclusivamente al control del movimiento del vehículo, gestionando de manera independiente el avance y el retroceso. El segundo driver se utiliza para regular con precisión el funcionamiento de la bomba de aspersión, lo que permite un control más fino del caudal de agroquímicos. Esta segmentación de funciones no solo mejora la eficiencia, sino que también facilita la resolución de problemas y el mantenimiento del sistema. El sistema de dirección se mantiene con su configuración inicial, basada en un motor paso a paso operado por un driver TB6600. Esta elección se debe a que dicha configuración ha demostrado ser altamente efectiva para lograr giros precisos y repetibles, lo cual es fundamental para



Figura 1. Vehículo Autónomo Rover

seguir las rutas predefinidas en los cultivos. La estabilidad y exactitud que ofrece este sistema aseguran que el Rover pueda navegar con alta precisión por los surcos del terreno.

Para proteger los componentes electrónicos y mecánicos del entorno agrícola, se diseñó y fabricó una estructura

de soporte que incluye una caja de protección. Esta caja estanca, se encuentra adherida a la estructura por medio de un anclaje hecho en impresión 3D (Figura 2), la misma resguarda el sistema eléctrico de la humedad, el polvo y otros elementos que podrían comprometer su funcionamiento. De manera similar, se diseñó para luego soldar una caja metálica para asegurar y proteger el motor paso a paso de la dirección, garantizando su durabilidad. Adicionalmente, se instalaron aspersores laterales plegables que se pueden desplegar durante la aplicación y replegar para el transporte o almacenamiento, optimizando el diseño y la funcionalidad del vehículo.

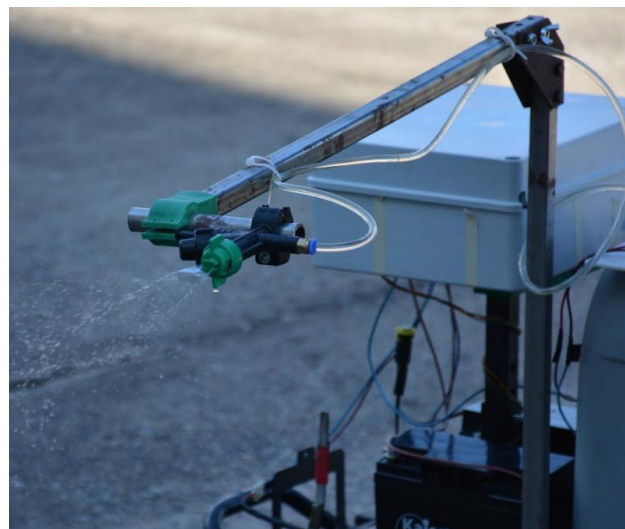


Figura 2. Aspersor lateral izquierdo

RESULTADOS DEL PROYECTO ROVER

Como principal resultado se puede observar la integración completa de todos los componentes que conforman el Rover: motor de avance, motor de giro, sistema de riego, sistema GPS, electrónica de control, software de control y monitorización.

El uso del firmware Ardupilot y el software Mission Planner permiten el control de avance y giro del vehículo de forma manual o automático mediante ruta prefijada.

También, permiten la activación y desactivación de la bomba, así como el ajuste lineal del caudal de riego en función de la velocidad de avance.

A su vez, los sensores internos del Pixhawk, como el acelerómetro, brújula y giroscopio, ofrecen una medición de la velocidad, dirección e inclinación del vehículo.

El GPS externo brinda la ubicación en

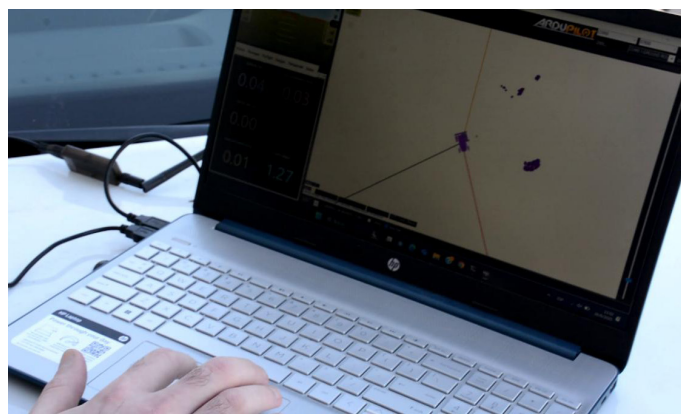


Figura 3. Software Mission Planner

campo del Rover.

Por todo lo anterior, se logra como resultado la aplicación selectiva de agroquímicos, lo cual será de ayuda para los productores de la región.

CONCLUSIONES

El desarrollo del vehículo autónomo "Rover" ha demostrado ser un desafío multifacético. La integración y creación de los sistemas complementarios ha sido un reto significativo. La elaboración del sistema eléctrico/electrónico, el diseño y la fabricación de elementos adicionales, como los aspersores plegables, han requerido una planificación y ejecución meticulosas. A nivel de software, se ha logrado un entendimiento de las capacidades del Mission Planner y sus modos de

operación iniciales. Se ha validado con éxito la activación del sistema y los modos básicos de desplazamiento, lo que permite obtener resultados prometedores en la precisión de la aplicación. La optimización del rendimiento en diversas condiciones de terreno, la implementación de rutas más complejas y la calibración fina de los sensores son áreas de investigación que serán abordadas en futuras etapas. Con miras a la mejora continua, el proyecto se encuentra en una fase de

consolidación. El objetivo es profundizar en las funcionalidades del Mission Planner para lograr el máximo potencial del Rover. En conclusión, el proyecto no solo valida la viabilidad de una solución de agricultura de precisión de bajo costo para pequeños productores, sino que también sienta las bases para futuras investigaciones y mejoras, consolidando un prototipo robusto y prometedor.

ESLABONES DE INGENIERÍA INTEGRACIÓN ENTRE SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN MOD 2 - CIENCIAS BÁSICAS DE 1ER. AÑO Y TOPOGRAFÍA Y ELEMENTOS DE GEODESIA - CIENCIAS TECNOLÓGICAS BÁSICAS DE 2DO. AÑO - FACULTAD DE INGENIERÍA - UNNE

AUTORES: Eleonora Luque - Fernando Bernaola Picca - Pamela Analhí Balbi - Rafael Benítez

CORREO: eleonoraluque@hotmail.com - fbernaolapicca@gmail.com - pamelaabalbi@gmail.com - ing.benitezrafael@gmail.com

ÁREA: Departamento de Matemáticas, Facultad de Ingeniería, UNNE - Departamento de Vías de Comunicación, Facultad de Ingeniería, UNNE

RESUMEN

Considerando el trabajo de vinculación que vienen realizando las cátedras de Sistemas de Representación Modulo I y II entre ellas, y el acercamiento con otras cátedras del Ciclo superior se presenta el siguiente trabajo que trata la vinculación curricular entre las materias Sistemas de Representación Modulo I, Sistemas de Representación Modulo II de primer año y Topografía y Elementos de Geodesia de segundo año de las carreras de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la UNNE, todas cátedras de Ciencias Básicas y Ciencias Tecnológicas Básicas con bases conceptuales y metodológicas imprescindible para la formación de los ingenieros, generando la articulación entre las asignaturas de Ciencias Básicas y Ciencias Tecnológicas Básicas considerando la transformación curricular pensando en la formación por competencias. La vinculación busca promover la permanencia y graduación de los receptores finales: los alumnos y las alumnas, futuro ingenieros e ingenieras en su etapa de formación básica.

Una propuesta similar fue inicialmente presentada en las II JORNADA DE EDUCACIÓN DE MATEMÁTICAS EN INGENIERÍA (2023) y aplicada durante el cursado 2024 en la asignatura SRMII, en el marco de la transformación curricular orientada al desarrollo de competencias

integrales generando la articulación entre las asignaturas de Ciencias Básicas.

La propuesta actual vincula a los estudiantes mediante una actividad práctica cuyo esquema está planificado se base en un ejercicio práctico de Planillas de Nivelación de la cátedra de Topografía, donde los alumnos necesitan saber interpretar diagramas hechos en AutoCAD.

En la asignatura Topografía y Elementos de Geodesia desarrollaron un Trabajo Practico sobre Perfiles Transversales y otro de Curvas de Nivel, donde se unen puntos de curvas de nivel para trazar líneas de caminos.

- Desarrollar contenidos teórico y gráficos relacionados con Topografía y representación técnica.
- Aplicar un enfoque contextualizado en un caso real donde se aplicará el ejemplo dado.
- Fortalecer la integración entre las asignaturas básicas de ingeniería.

Resaltamos el compromiso de los equipos docentes de las cátedras de SRMI, SRMII y Topografía y Elementos de Geodesia, quienes acompañaran a los estudiantes en la resolución de este problema, promoviendo la integración de los contenidos y fortaleciendo la vinculación entre las disciplinas.

PRÁCTICO DE TOPOGRAFÍA: PERFIL TRANSVERSAL

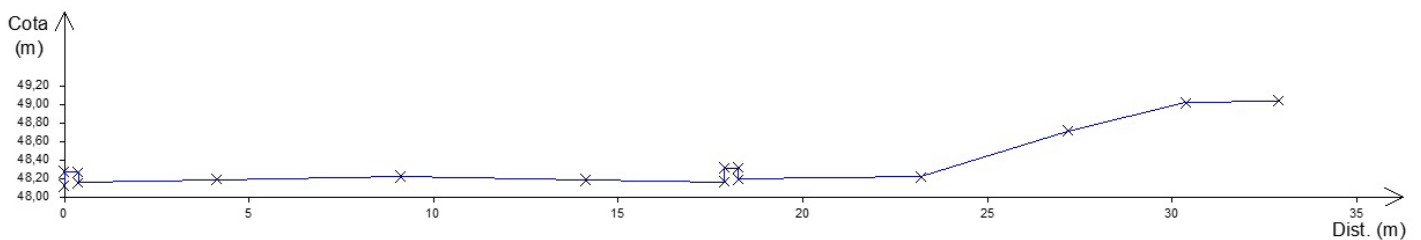
Los perfiles longitudinales y transversales constituyen el punto de partida para la planeación detallada y el replanteo de vías de comunicación, así como para el cálculo de rellenos y un óptimo trazo de las rutas con respecto a la topografía (1). Existen diversos métodos para trazarlos, por lo que este

práctico se desarrollará a partir de graficar puntos de los cuales se conoce su altura respecto a un plano de comparación (Cota) y distancia horizontal respecto a un origen. Partiendo de un levantamiento topográfico realizado en un sector del campus de la UNNE, se obtiene la siguiente tabla de datos:

PUNTO	DISTANCIA (M)	COTA (M)
1	0,00	48,13
2	0,00	48,28
3	0,15	48,27
4	0,15	48,16
5	1,65	48,19
6	3,65	48,23
7	5,65	48,19
8	7,15	48,17
9	7,15	48,32
10	7,30	48,31
11	7,30	48,20
12	9,28	48,22
13	10,87	48,72
14	12,15	49,02
15	13,15	49,04

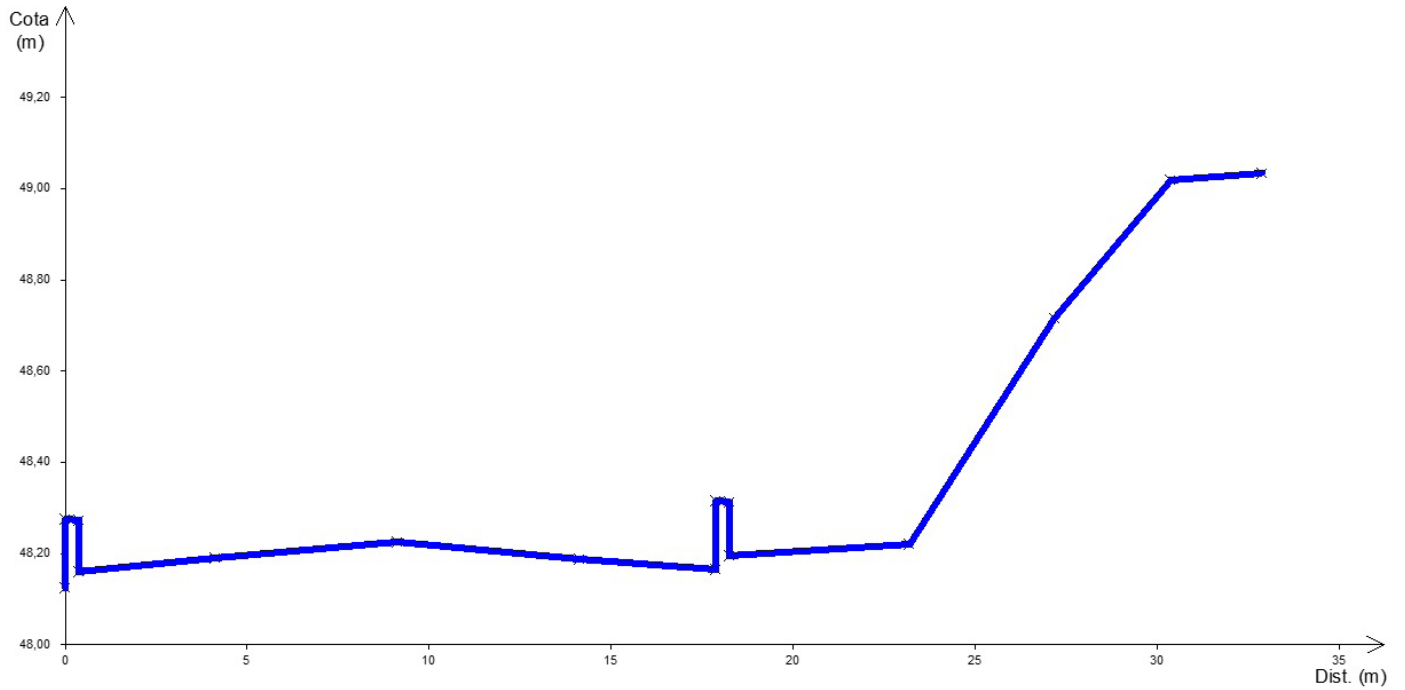
Graficando en un sistema de ejes cartesianos los puntos obtenidos, en el cual el eje "x" corresponde a las distancias horizontales y el eje "y" a las cotas de dichos puntos, se obtiene el perfil transversal luego de unir los mismos.

El gráfico anterior se realizó utilizando la misma escala para ambos ejes. En ciertos casos, es necesario hacer más evidentes los cambios en las alturas de los puntos, por lo que conviene utilizar una escala diferente en el eje vertical.



Nos valdremos de las funcionalidades de AutoCAD para resolver esta situación, utilizando la función de escalar el dibujo en el eje deseado, convirtiendo previamente al

perfil obtenido en un bloque. Se observa en la imagen siguiente el resultado obtenido luego de escalar el eje y en 5 unidades:



REFERENCIAS

(1) Topografía para Ingenieros Civiles. Gonzalo Jimenez Cleves,

AUTORIDADES:

Dr. Ing. Mario Eduardo De Bortoli
DECANO

Ing. Dante René Bosch
VICEDECANO

Ing. Lilia Marcela Báez
SEC. ACADÉMICA

Ing. Gustavo Horacio Devincenzi
SEC. ADMINISTRATIVO

Dr. Ing. Adrián Roberto Wittwer
SEC. DE INVESTIGACIÓN

Dr. Ing. Pablo Alejandro Beneyto
SEC. DE POSGRADO

Prof. Juan José Corace
SEC. EXTENSIÓN Y TRANSFERENCIA

Ing. Hemilce Teresita García Solá
SEC. DE INTEGRACIÓN ESTUDIANTIL



Editora de Publicación: Bárbara Carina Lockett.

Asistencia Técnica: Mauro Brite

Maquetacion y Diseño de Revista: Macarena Vargas