

## TURBO: soplador/extractor de aire Covid-19

Actas de Diseño (2024, abril),  
Vol. 45, pp. 45-48. ISSN 1850-2032.  
Fecha de recepción: julio 2021  
Fecha de aceptación: agosto 2022  
Versión final: abril 2024

Ibar Federico Anderson (\*)

**Resumen:** El proyecto vincula el nivel medio (Escuela Secundaria Técnica) con el sistema Universitario (carreras de perfil Tecnológico), creando lazos de desarrollo para que los futuros alumnos egresados valoren la necesidad y utilidad del conocimiento con perfiles tecnológicos de Diseño Industrial, Investigación + Desarrollo Tecnológico (I+D), tal cual se lo describe en la nueva Ley de la Economía del Conocimiento (Ley N° 27.570). Diseño desarrollado con la metodología del Design Thinking - (1) empatizar, (2) definir, (3) idear, (4) prototipar y (5) testear- dentro del Proyecto (Código: B374) radicado en la Secretaría de Ciencia y Técnica (SCyT-FBA-UNLP) de la Universidad Nacional de La Plata, Departamento de Diseño Industrial. Cuyo título es: «Gestión integrada de Diseño e Innovación. Contribuciones para una revisión teórico-conceptual y metodológica» está a cargo del Director: Mg. Diseñador Industrial Federico del Giorgio Solfa, Docente e Investigador de la Universidad Nacional de La Plata y la Universidad de Palermo.

**Palabras clave:** Investigación y Desarrollo Tecnológico - Design Thinking - Gestión integrada de Diseño - Vinculación estudiantil.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 48]

### Origen de la propuesta

Con referencia a la pandemia del SARS-CoV-2 o Covid-19 (Coronavirus) se decidió trabajar en torno a la ventilación eficiente de los ambientes, reduciendo el consumo de energía eléctrica.

### Motivación original

La Escuela Técnica N° 2 “Independencia” de Concordia, Entre Ríos, necesitaba fabricar un prototipo por varias razones, adicionalmente de enseñar los Profesores y aprender los Alumnos. Una es que como argentinos, existe una preocupación y un efecto negativo sobre esta problemática energética. Otra es que se buscaba brindar una solución profesional en el tema. Por la naturaleza «Técnica» de nuestra Escuela, las soluciones son tecnológicas (no puramente científicas), por lo cual se debía construir una máquina para darle solución o respuesta. Con los evidentes problemas reales del consumo energético de los electrodomésticos hogareños, su relación con el medio ambiente y el costo de las tarifas, se encontró que la importancia se encuentra en las etiquetas de los electrodomésticos como las heladeras y los aires acondicionados, referido a la eficiencia energética de dichos productos.

Otra razón por la que existe interés en el tema es que la Escuela Técnica N° 2 «Independencia» tiene todos los años, aprobado por Departamental de Escuelas la Expo-Técnica-2. Donde, durante dos (2) días la Escuela se abre a la Comunidad y muestra sus producciones educativas con diversos stands, donde los Alumnos acompañados por los Profesores muestran experiencias típicas de las Ferias de Ciencias, y busca captar la atención de los alumnos (principalmente egresados de las Escuelas Primarias) de otras Instituciones que asisten invitados.

La diferencia epistemológica entre la Ciencia que construye «teorías» (formula ecuaciones teóricas físicas y matemáticas y las demuestra empíricamente), es que la Tecnología construye «máquinas/prácticas/funcionales» y también prototipos que demuestren ese funcionamiento y demuestren en la praxis esa teoría (la teoría está implícita en hacer funcionar a esas máquinas).

Por otro lado el Proyecto tiene propósitos de aprendizajes que son adquirir contenidos teóricos/conceptuales, los cuales están definidos junto al Mapa de Ruta Curricular del Proyecto y las habilidades y competencias.

Según la Resolución N° 2757/11 del Consejo General de Educación (CGE) de la Provincia de Entre Ríos, la Ley de Educación Nacional N° 26.206, la Ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058, la Ley de Educación de la Provincia de Entre Ríos N° 9.890, con el asesoramiento del COPETyPER (Consejo Provincial de Educación, Trabajo y Producción) y la Ley N° 9.660. Por otro lado, sabiendo que las currículas han sido homologadas teniendo en cuenta la Resolución N° 15/08 del CFE (Consejo Federal de Educación). Son cinco (5) contenidos curriculares los que se detallan a continuación como contenidos teóricos/conceptuales que deberán aprender los alumnos al participar del proyecto: (1) aula taller de dibujo/diseño y proyecto y de dibujo técnico, (2) metodología de la investigación científica, (3) electrotecnia y física, (4) laboratorio de mediciones eléctricas y electrónicas y (5) electrónica de nivel básico.

Asimismo, el proyecto está dirigido a dos (2) tipos de público: (a) expertos y especialistas y posee antecedentes de publicaciones oficiales (papers con ISBN/ISSN) en Universidades Nacionales y del extranjero en Ciencia, Tecnología e Ingeniería aprobadas por comité de expertos con referato (evaluado a ciegas) (b) no-expertos (público en general no especializado), para lo cual también posee antecedentes en diarios, canales de televisión de Youtube, medios de divulgación de habla hispana, etcétera.

En función de ello, la Escuela Técnica N° 2 imperiosamente debería asistir a la mayor Expo de Ciencia y Tecnología del país organizada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación para Escuelas Técnicas (acción relevante para la Institución) que es el Concurso Nacional INNOVAR que hace 15 años es organizado por el MINCYT (Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación); los últimos años esto se realizó en Tecnópolis. Pero a Tecnópolis se ingresa solo con «prototipos» (funcionales) probados (no con maquetas o simulaciones computacionales).

En el año 2020 debido a la pandemia del SARS-CoV-2 o Covid-19 (Coronavirus) no se pudo efectuar la “Expo INNOVAR 2020” y el proyecto quedó trunco; para lo cual se lo trabajó para el “Premio Fundaciones Grupo Petersen a la INNOVACIÓN EDUCATIVA 2020” que agrupa a los siguientes Bancos: Banco de Entre Ríos, Banco de Santa Fé, Banco de San Juan y Banco de Santa Cruz.

Está fundamentado en el proyecto, diseño, desarrollo, construcción y testeo de prototipos como etapa previa del lanzamiento del producto al mercado; se justifica en la Resolución N° 1277/10 y Res. N° 2757/11 del Consejo General de Educación de la Provincia de Entre Ríos.

### Desarrollo tecnológico

Simulación electromecánica por software NI Multisim 14.0, re-diseño de la carcasa por CAD por software Cfturbo 2020 R2.0 + SketchUp Pro 2017 y prototipado rápido 3D por software ABVieher 14.0 + impresora 3D OverLord Pro; para el diseño de un prototipo «beta» de soplador de aire centrífugo para uso civil y comercial (no industrial). La propuesta corresponde a un motor de corriente alterna monofásica (AC) electromecánicamente simulado por analogía con un motor paso-a-paso bipolar (Stepper) reconfigurándolo como motor sincrónico.

Según la NEMA (National Electrical Manufacturers Association, traducido como: Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos), el motor síncrono es PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motor, traducido como: motor sincrónico de imán permanente) de tipo IPM (Interior Permanent Magnet, traducido como: imanes permanentes interiores) insertos tangencialmente en el rotor de imanes cerámicos de ferrite de 2000 a 4000 (Gauss) o 0,2 a 0,4 (Tesla) de campo magnético. Aunque para una mayor Eficiencia Energética (EE) se piensa reemplazar en el futuro por tierras raras de neodimio (Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B) entre 11000 y 14000 (Gauss) o 0,2 a 0,4 (Tesla) de intensidad de campo magnético; lo cual es un factor clave para aumentar la eficiencia energética. Interactuando con un estator de 256 (Ω) de impedancia (Z).

Las actividades llevadas a cabo para la construcción del prototipo fueron: (a) acoplar un motor sincrónico de tipo PMSM (con rotor de imanes permanentes de ferrite) o motor autoexcitado obtenido a partir del rotor-estator de una electrobomba de lavavajillas de 65 (watts) de potencia nominal; conectándolo a (b) los seis álabes radiales obtenidos de un rotor de un motor a-sincrónico de espiras de sombra (espira de frager o espira en cortocircuito) de secador de cabello. Controlándolo mecatrónicamente por

el diseño de un circuito que consta de un capacitor de 3 (μF) en paralelo a los dos fases de la fuente de fem (fuerza electro-motriz) monofásica de corriente alterna (AC) de 220 (V) y 50 (Hz), junto a un balasto magnético de 48 (Ω) de reactancia-inductiva, encargada de procesar la expresión binómica de la impedancia ( $Z=A+jB$ ). La reactancia electromagnética utilizada es de clasificación energética (EE) es EEI=B2, según la norma europea EN 50294/1998. Por lo que la invención pertenece al campo técnico del control de arranque en motores eléctricos PMSM/IPM y proporciona un método al sistema-motor para controlar el arranque de álabes radiales exteriores del ventilador/extractor de aire centrífugo y su posterior eficiencia energética (EE) en el consumo de la energía eléctrica monofásica de 220 (V) y 50 (Hz). El método incluye (en el prototipo beta): (1) un arranque a potencia nominal del motor de 29 (Watts) de potencia activa y, (2) un pasaje al filtro EMI-LC accionado por el conmutador SPDT a 17 (Watts) de potencia activa.

Con el objetivo de obtener un atenuador de onda de tensión (Voltios) e intensidad de la corriente (Amperios) que trabaje como limitador de la corriente eléctrica en simultáneo como un filtro EMI (ElectroMagnetic Interference) de tipo paso-bajo (LPF) o filtro de interferencia electromagnética pasivo cuya topología es inductiva-capacitiva: L-C (no confundir con el circuito resonante L-C, donde ambos están conectados en serie). De este modo se evita que nazcan componentes armónicos de la corriente fundamental. La innovación radica en que el análisis de los circuitos lineales de filtro de primer orden poseen una frecuencia de corte ( $\omega_c=1/LC$ ) de tipo inductivo-capacitivo que trabaja por analogía a uno resistivo-capacitivo, o ( $\omega_c=R/L$ ). Dado que podemos asumir que en el inductor la reactancia-inductiva opera en simultáneo como una resistencia que reduce el paso de la corriente eléctrica (Amperios) con una consecuente caída de la tensión (Voltios) de salida hacia la carga y como un tanque de almacenamiento de la energía en forma de campo magnético que es regresada a la red para su consumo; en tanto en el capacitor la reactancia-capacitiva almacena la energía en forma de campo eléctrico, ambos circuitos lineales filtran los armónicos presentes en la onda sinusoidal de la corriente alterna.

El diseño de circuito total R-C-L (motor + filtro EMI reductor de la potencia activa) accionado por un conmutador SPDT (Single Pole, Double Throw, traducido como: polo único con dos hilos), ha demostrado tener una muy eficiencia energética (EE) y calidad de energía consumida debido a una distorsión armónica baja y un factor de potencia (coseno de fi) cercano a la unidad (0.99), donde se busca limitar la corriente armónica a <5% THD (Distorsión Armónica Total) inmediatamente aguas arriba del punto de instalación o punto de acople común (PCC) según la Norma IEEE 519.

Según la «Ley de Afinidad» de los ventiladores, especificada en la Norma UNE 100-230-95, las variables de potencia (Watts) y velocidad (RPM) están determinadas según las normas internacionales ISO 5801-96(E) y ED 13348-1998; que aplican para los motores a-sincrónicos (pero no aplican para los motores sincrónicos como el utilizado en el proyecto). Por lo que en un motor a-

sincrónico convencional (tipo: de inducción monofásico), la velocidad de giro de las aspas del rotor al reducir un 23,7% su velocidad (RPM) reduce un 56% la potencia activa (Watts), por ende el consumo de la energía activa en kiloWatts-hora (kWh) desciende significativamente. Lo cual es un buen indicador científico de la eficiencia energética (EE), aunque el motor complete el trabajo mecánico sobre el fluido aire en mayor tiempo; pero con el motor desarrollado para este proyecto, no se reduce la velocidad debido a que el motor es sincrónico y conserva las 3000 (RPM) como consecuencia de la frecuencia de la corriente alterna: 50 (Hz). Es decir, continúa realizando el mismo trabajo mecánico (Joules) sobre el fluido aire, sin demorar mayor tiempo. Resumiendo, el motor no desciende la velocidad de trabajo (RPM), aunque descienda el consumo de energía activa (kWh); de este modo la eficiencia energética (EE) es mayor o superior con el nuevo circuito R-C-L y con una tecnología menos compleja que un variador de frecuencia (VFD) que es un controlador diseñado para ahorro de energía.

Para una mayor profundización de Desarrollo ver el siguiente link: <https://ecoblownerair.wixsite.com/ecoblowner-air>

### Objetivos pretendidos/buscados

Publicar en dos(2) revistas científicas con referato (ISSN/ISBN) los resultados obtenidos. Se espera de este modo arribar a dos tipos de publicaciones con referato para hacer conocido la nueva innovación/diseño del producto acorde a las nuevas ventajas obtenidas de su proceso: (a) primero en Actas de Congresos / Encuentros o Jornadas de Investigación oficiales y (b) posteriormente en una revista científica con comité evaluador de expertos profesionales de la materia (en el idioma de base, español o en el idioma científico: inglés). Dicha culminación en una publicación de una revista académica científica deberá ser indexada por «Google Scholar» en todo el mundo (el buscador académico científico de Google).

Posteriormente, vinculándose dentro de los plazos estipulados dentro de la ley interdisciplinariamente entre la Escuela Técnica Nº 2 y la Dirección de Propiedad Intelectual de la Universidad Nacional de la Plata, para obtener la «Patente del Modelo de Utilidad» según la Ley de Patentes de Inventos Nº 24.481, modificada por su similar Nº 24.572 (T.O. 1996) y su Reglamentación. Ver del modo real en que las Universidades generan conocimiento, hacen transferencia de tecnología y en el mejor de los casos de éxito arriban a «patentes». No todas las Universidades y no todas las disciplinas científicas arriban a patentes, hay que aclararlo, y hay que tener experiencia disciplinar en comunicarlo y transmitirlo. Teniendo en cuenta que la trilogía de CyT: (a) no todo proyecto es científico, (b) no todo proyecto científico es tecnológico y (c) no todo proyecto tecnológico es patentable; dado que, para que un caso real sea plausible de patentamiento debe basarse en los tres (3) requisitos legales y técnicos que exige la Ley: (a) novedad, (b) no divulgación previa y (c) altura inventiva.

### Conclusiones

Dentro de tal marco energético, la electricidad industrial, comercial y doméstica estará representada por los motores eléctricos (heladeras, aire acondicionado, ventiladores, lavarropas, etc.) en un tercio del aumento de la demanda de energía eléctrica. Este aumento significa que millones de hogares agregarán electrodomésticos y sistemas de refrigeración.

El cuidado de nuestro planeta y la disminución de la contaminación se basa en la reducción de la «huella de carbono»; sustentado científicamente en los estudios sobre el impacto ambiental que posee la generación, distribución y consumo de la energía eléctrica. En esta etapa final, la del consumo los motores juegan un rol clave. Se tornó una necesidad todas las medidas que se puedan tomar en sentido de la Eficiencia Energética (EE), lo que por otro lado significa una oportunidad en el diseño y desarrollo de productos industriales más eficientes en el consumo de la energía eléctrica.

El problema de carácter energético: se plantea en el nivel de uso final de la energía, los sistemas de motores (bombas, ventiladores, compresores, máquinas de transporte, de procesos, etc.) Se consideran entre los que realizan mayor consumo de energía eléctrica a nivel global, estimándose en un 46% del total (mientras que en el sector industrial puede llegar al 70%).

Para lo cual, el Ministerio de Energía de la Nación en la República Argentina, posee una Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética (EE) creada por el Decreto Presidencial 231/15, lo cual indica la relevancia política y estratégica para el país que posee la EE para reducir el consumo de energía eléctrica. Esto se traduce en políticas para la utilización inteligente y responsable de la energía en diversas áreas como: educación, sectores productivos, edificación, sector público y transporte.

La importancia política y estratégica nacional se manifiesta en un portal de EE en la web del gobierno donde se encuentra la etiqueta de EE, Norma IRAM 62480:2017, con consejos útiles tanto para el uso responsable (ahorro o reducción del consumo) de la energía y el uso eficiente (optimizar el empleo de la energía, utilizando la misma o menos energía). Dicho de otra manera, la EE significa producir igual o más con menos energía.

También existe un apartado especial con una guía de EE para motores eléctricos en la web oficial del gobierno nacional (lo que nos indica su importancia para el país), lo que ahorra dinero e incrementa competitividad. Con un claro objetivo de incorporar la EE en la educación formal en los tres niveles obligatorios (escuela primaria, secundaria y terciaria). Promover convenios y acuerdos con universidades, cámaras empresarias, organizaciones de la sociedad civil y todas aquellas instituciones cuyo objetivo sea mejorar la EE. Todo esto, de por sí, ya justifica el proyecto.

En efecto, las sucesivas gestiones de los gobiernos se enfrentan por diversas maneras de encarar las políticas energéticas en materia de tarifas: luz, gas, hidrocarburos (petróleo, naftas, gas-oil, etc.).

En conclusión, la propuesta de valor agregado viene de la mano de la Eficiencia Energética (EE), y lo cierto es

que el valor calculado para el Proyecto “TURBO: extractor/soplador de aire Covid-19” determina la reducción de la «huella de carbono», donde se pasó de consumir 202 (kwh) al año equivalente a 0,1 toneladas de CO2 a 97 (kWh) al año equivalente 0.05 toneladas de CO2 (lo cual significa una reducción del 50% de la huella de carbono) que nuestro desarrollo del prototipo deja sobre el Planeta Tierra.

#### Bibliografía

- Anderson, IF. (2019). Mejoras de eficiencia energética (EE) en los motores monofásicos sincrónicos de 220 (VAC) / 50 (Hz), tipo PMSM. *Revista UIS Ingenierías*, 18(4), 57-70. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/9300/9869>
- Anderson, IF. (2019). Eco-turbina. Turbo ventilador eléctrico 200 (VAC) – 50 (Hz), de bajo consumo: eficiente energéticamente. *Revista Innovación y Desarrollo Tecnológico y Social*, 1(1), 1-28. <https://revistas.unlp.edu.ar/IDTS/article/view/6270/7812>

**Abstract:** The project links the middle level (Technical High School) with the University system (Technological profile careers), creating development links so that future graduate students value the need and usefulness of knowledge with technological profiles of Industrial Design, Research + Technological Development (R&D), as described in the new Law of the Knowledge Economy (Law No. 27,570). Design developed with the Design Thinking methodology -(1) empathize, (2) define, (3) devise, (4) prototype and (5) test- within the Project (Code: B374) based in the Secretariat of Science and Technology (SCyT-FBA-UNLP) of the National University of La Plata, Department of Industrial Design. Its title is: “Integrated Management of Design and Innovation. Contributions for a theoretical-conceptual and methodological review” is in charge of the Director: Industrial Designer Federico del Giorgio Solfa, Professor and Researcher of the National University of La Plata and the University of Palermo.

**Keywords:** Research and Technological Development - Design Thinking - Integrated Management of Design - Student involvement.

**Resumo:** O projeto vincula o nível intermediário (Escola Técnica Secundária) com o sistema universitário (carreiras de perfil tecnológico), criando vínculos de desenvolvimento para que os futuros graduados valorizem a necessidade e a utilidade do conhecimento com perfis tecnológicos de Desenho Industrial, Pesquisa + Desenvolvimento Tecnológico (P&D), conforme descrito

na nova Lei da Economia do Conhecimento (Lei Nº 27.570). Design desenvolvido com a metodologia Design Thinking -(1) empatia, (2) definição, (3) concepção, (4) protótipo e (5) teste- dentro do Projeto (Código: B374) baseado na Secretaria de Ciência e Tecnologia (SCyT-FBA-UNLP) da Universidade Nacional de La Plata, Departamento de Desenho Industrial. Seu título é: “Gestão Integrada de Design e Inovação. Contribuições para uma revisão teórico-conceitual e metodológica” está a cargo do Diretor: Designer Industrial Federico del Giorgio Solfa, Professor e Pesquisador da Universidade Nacional de La Plata e da Universidade de Palermo.

**Palavras-chave:** Pesquisa e desenvolvimento tecnológico - Design Thinking - Gestão integrada do design - Envolvimento dos estudantes.

(\* **Ibar Federico Anderson:** Diseñador Industrial (UNLP, 1999). Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Master en Estética (UNLP, 2008). Doctor en Arte (UNLP, 2014). Postítulo en Formación Docente ISFD N° 17 (Instituto Superior de Formación Docente), Provincia de Buenos Aires. Profesor en Disciplinas Tecnológicas de las Escuelas de Educación Técnica Secundarias de la Provincia de Buenos Aires y Entre Ríos. Agente de Propaganda Médica (APM) con matrícula farmacéutica para las Provincias de Entre Ríos, Santa Fe y Buenos Aires. Becario de Investigación en Ciencia y Técnica de la UNLP. Período: 2004-2011. Investigador Categoría III. Secretaría de Ciencia y Técnica (SCyT-FBA). Universidad Nacional de La Plata (UNLP). República Argentina. Período: 2000-2019. Profesor Titular “Cultura 1” Departamento de Diseño Industrial-FBA-UNLP. Miembro del Consejo Científico de la Revista “Tableros”, Editorial Papel Cosido. Departamento de Diseño Industrial, Universidad Nacional de La Plata. Aprobó 17 Posgrados en la Facultad de Arquitectura, Arte e Ingeniería de la UNLP. Presentó 50 trabajos/ponencias en Congresos de Diseño en la Argentina en diversas Universidades públicas y privadas en Argentina y el extranjero. Escribió en 7 revistas científicas con referato de la UNLP. Escribió en 9 revista internacionales con referato. Publicó en 8 Actas de Diseño de la Universidad de Palermo. Escribió un Capítulo de 1 libro sobre Educación, Innovación y Diseño en Latinoamérica. Presentó 6 trabajos que fueron seleccionados para el Catálogo INNOVAR del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación y del Ministerio de Educación de la Nación. Links de mi presencia profesional en sitios oficiales de investigación en la web: Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=WfLjtjeoAAAAJ&hl=en> ResearchGate: [https://www.researchgate.net/profile/Ibar\\_Federico\\_Anderson](https://www.researchgate.net/profile/Ibar_Federico_Anderson) Orcid.org: <https://orcid.org/0000-0002-9732-3660> Academia.edu: <https://unlp.academia.edu/IbarFedericoAnderson>