
ACTORES SOCIALES FRENTE AL DESAFÍO DE LA SUSTENTABILIDAD

PROYECTOS CONSOLIDAR 2018-2021

Santiago María Reyna, PhD
Director Programa

Directores de Proyecto

Dr. Enrique Bianchi. Departamento de Administración y Tecnología de Información. Facultad de Ciencias Económicas. UNC.

Dra. Marta Juliá. Grupo de Investigación en Derecho Ambiental. Facultad de Derecho. UNC.

Mónica Buraschi, Instituto de Administración - Facultad de Ciencias Económicas – UNC.

Santiago María Reyna, PhD. Grupo de Investigación en Tecnologías Ambientales. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. UNC.

Dra. Teresa M. Reyna. Grupo de Investigación en Tecnologías Ambientales. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. UNC.

Dr. Rodolfo Salassa Boix. Facultad de Derecho. UNC. CONICET.



ACTORES SOCIALES FRENTE AL DESAFÍO DE LA SUSTENTABILIDAD

PROYECTOS CONSOLIDAR 2018-2021

Este libro fue editado con el aporte económico de la Facultad de
Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC.

ACTORES SOCIALES FRENTE AL DESAFÍO DE LA SUSTENTABILIDAD

Director Programa

SANTIAGO MARÍA REYNA

Directores Proyecto

ENRIQUE BIANCHI

MARTA JULIÁ

MÓNICA BURASCHI

SANTIAGO MARÍA REYNA

TERESA M. REYNA

RODOLFO SALASSA BOIX

Autores

RODOLFO SALASSA BOIX - PATRICIA ALDERETE - VALERIA BIZARRO -
ARIADNA MARTÍNEZ MOURELLE - MA. EMILIA CONI CEBALLOS - MA.
EUGENIA PÉREZ CUBERO - MA. VICTORIA SIBILLA - CONFORTI NATALIA -
FORADORI MARÍA LAURA - MARTA SUSANA JULIÁ - MARÍA CAROLINA ULLA
- MÓNICA BURASCHI - MARÍA FLORENCIA PERETTI - CELINA N. AMATO -
ENRIQUE BIANCHI - SANTIAGO MARÍA REYNA - FABIÁN FULGINITI -
FLORENCIA BIANCO - MARÍA LÁBAQUE - ROCÍO BIANCHI - TERESA M.
REYNA - FLORENCIA FERNÁNDEZ - VERÓNICA ORTIZ - JUAN GROSSI -
CÉSAR RIHA - BELÉN IRAZUSTA - EUGENIA FIORA

Reyna, Santiago María

Actores sociales frente al desafío de la sustentabilidad / Santiago María Reyna ;
compilado por Santiago María Reyna. - 1a ed . - Córdoba : Universitas Córdoba,
2020.

256 p. ; 23 x 16 cm.

ISBN 978-987-4029-43-0

1. Desarrollo Sustentable. I. Título.
CDD 577

El cuidado de la presente edición estuvo a cargo de
Editorial Universitas Córdoba y FCEfyN



- © 1ª edición Marzo del 2020.
- © (2020) Editorial Universitas Córdoba

Hecho el depósito que marca la ley 11.723.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad, ni parte de este libro, incluida la portada, puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico, ni mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin el permiso expreso del autor o editor.

Impreso en Córdoba, Argentina, por Editorial Universitas. Córdoba, -
Córdoba, Argentina. en febrero de 2020.

Pasaje España 1467. Nueva Córdoba. Córdoba, Argentina -
Tel: +54 9 3512587542 - E-mail: ventasuniversitas@gmail.com.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	15
LA TRIBUTACIÓN AMBIENTAL COMO MECANISMO JURÍDICO PARA PROMOVER LA GENERACIÓN Y EL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL ÁMBITO NACIONAL Y PROVINCIAL	25
Rodolfo Salassa Boix, Patricia Alderete, Valeria Bizarro	25
1. INTRODUCCIÓN	27
1. 1. Problemática	27
1. 2. Objetivos	29
2. CONTENIDO	31
2. 1. Las medidas tributarias ambientales como instrumentos para promover la generación y el uso de energías renovables en las provincias de Neuquén y Río Negro	31
2. 2. Marco jurídico en materia de energías renovables	31
2.3. Medidas tributarias ambientales en Neuquén y Río Negro	35
2.4. Valoración de la normativa provincial de Neuquén y Río Negro	36
3. CONCLUSIONES	38
4. REFERENCIAS	38
GOBERNANZA Y ENERGÍAS RENOVABLES: DE LOS COMPROMISOS INTERNACIONALES A LA POLÍTICA AMBIENTAL EN ARGENTINA.	43
Ariadna Martínez Mourelle, Ma. Emilia Coni Ceballos, Ma. Eugenia Pérez Cubero, Ma. Victoria Sibilla.....	43
1. INTRODUCCIÓN	44
2. EL CONCEPTO DE GOBERNANZA AMBIENTAL.....	45

3. GOBERNANZA AMBIENTAL GLOBAL: LA AGENDA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE 2030.....	50
3.1 La Agenda Internacional:	50
4. DE LOS COMPROMISOS INTERNACIONALES A LA AGENDA NACIONAL .	52
4.1 Abordaje de las políticas públicas en materia de energías renovables	54
4.2 Análisis del marco jurídico argentino sobre el fomento a la generación distribuida de la energía renovable integrada a la red pública	57
5. REFLEXIONES FINALES	61
6. REFERENCIAS	63
IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA. BREVE ANÁLISIS NORMATIVO	65
Conforti Natalia, Foradori María Laura	65
1. INTRODUCCIÓN	66
2. BREVE ANÁLISIS DE LA NORMATIVA DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA SOBRE POLÍTICA DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	68
3. CONCLUSIÓN	75
4. REFERENCIAS	76
LA PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES: APROXIMACIÓN A LAS POLÍTICAS DEL PODER EJECUTIVO NACIONAL ACTUAL	77
Dra. Marta Susana Juliá	77
1. INTRODUCCIÓN	78
2. LA PROMOCIÓN DE LAS POLÍTICAS EN ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES.....	79
3. LA GESTIÓN GUBERNAMENTAL DE ARGENTINA EN LA PROMOCIÓN DEL USO DE RENOVABLES	82
3.1. En los discursos del presidente	83

3.2. Las áreas del Poder Ejecutivo Nacional en materia de energías renovables	89
3.3. La formulación de las políticas en energías renovables en las leyes nacionales	91
4. REFLEXIONES FINALES	93
5. REFERENCIAS	93
LA GRAN TRANSICIÓN: DE LA ECONOMÍA LINEAL A LA ECONOMÍA CIRCULAR Y ENERGÍAS RENOVABLES.	99
Mgter. María Carolina Ulla.	99
1. INTRODUCCIÓN	100
2. ECONOMÍA CIRCULAR: CONCEPTO Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	102
3. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ECONOMÍA CIRCULAR	104
4. ECONOMÍA CIRCULAR Y ENERGÍAS RENOVABLES.....	107
5. LA GRAN TRANSICIÓN	108
6. BIBLIOGRAFÍA	109
CONTEXTO INSTITUCIONAL Y CONFLICTOS DE INTERESES COMO CONDICIONANTES DEL “UPGRADING” SUSTENTABLE EN CADENAS GLOBALES DE VALOR ARGENTINAS	111
Mónica Buraschi , María Florencia Peretti, Celina N. Amato	111
1. INTRODUCCIÓN	113
2. CONTENIDO	116
2.1. Marco Teórico	116
2.2. Avances en los casos	118
3. CONCLUSIONES	124
4. REFERENCIAS	126
EL CONSUMIDOR COMO ACTOR RESPONSABLE ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO	129
Dr. Enrique Carlos Bianchi	129

1. EL ROL DE LAS EMPRESA DESDE LA PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR	131
2. DEL MARKETING ECOLÓGICO AL MARKETING SUSTENTABLE Y RESPONSABLE	131
2.1 Historia de las investigaciones en marketing sustentable y responsable	133
2.2. Teorías del Consumidor	137
2.3 Conceptualización del consumidor. Dimensiones del CRS. Límites.....	138
2.4 Conciencia y Acción de Consumo. Tipologías de Consumidor Responsable.....	142
3. EL MARKETING SOCIAL COMO INSTRUMENTO DE CAMBIO PRO-AMBIENTAL.....	147
4. REFLEXION FINAL.....	154
5. REFERENCIAS	156

ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA SUSTENTABLE A PARTIR DE LA BIOMASA 161

Santiago Reyna, Fabián Fulginiti, Florencia Bianco, María Lábaque, Rocío Bianchi, Teresa Reyna, Florencia Fernández, Verónica Ortiz..... 161

1. INTRODUCCIÓN	162
1.1. Origen.....	163
1.2. Disponibilidad.....	163
1.3. Bioenergía.....	164
1.4. Maíz.....	165
1.5. Bioetanol	166
1.6. Producción de bioetanol a partir del maíz	166
1.7. Factores a tener en cuenta para la producción:.....	167

1.8. Costos energéticos del proceso de producción	169
2. MÉTODOS UTILIZADOS	170
2.1. Metodología y generalidades	171
2.2. Rendimiento de producción de maíz	172
2.3. Fertilizantes	176
2.4. Pesticidas	177
2.5. Riego	178
3. CONCLUSIÓN	179
4. BIBLIOGRAFÍA	180

ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA SUSTENTABLE A PARTIR DE LA ENERGÍA SOLAR..... 183

Santiago Reyna, Fabián Fulginiti, Florencia Bianco, María Lábaque, Juan Grossi, Teresa Reyna, Florencia Fernández, Verónica Ortiz.....	183
1. INTRODUCCIÓN	184
2. RECURSO SOLAR	184
2.1. Variación del recurso solar	185
3. ENERGÍA SOLAR.....	189
3.1. Energía Solar Térmica	189
3.2. Energía solar fotovoltaica	191
4. DATOS ESTADÍSTICOS DE RADIACIÓN SOLAR.....	193
4.1. Datos Solar Global Atlas	196
4.2. Datos NASA	198
4.3. Datos de Estación del Servicio Meteorológico	198
5. CONCLUSIÓN	198
6. BIBLIOGRAFÍA	199

ENERGÍA MINI Y MICRO HIDRÁULICA: APOORTE CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO 201

Teresa Reyna, María Lábaque, Santiago Reyna, César Riha, Belén Irazusta..... 201

1. INTRODUCCIÓN 202

1.1. Minicentrales hidráulicas..... 206

2. METODOLOGÍA 209

3. MICROTURBINA MICHELL - BANKI..... 210

3.1. Descripción de la máquina 211

4. MICRO TURBINA AXIAL 213

4.1. Descripción de la máquina en construcción 215

5. TURBINA TURGO..... 216

5.1. Descripción de la máquina 217

6. CONCLUSIONES..... 218

7. REFERENCIAS 220

ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA SUSTENTABLE A PARTIR DE LA ENERGÍA EÓLICA 223

Santiago María Reyna, Fabián Fulginiti, Florencia Bianco, María Lábaque, Eugenia Fiora, Teresa Reyna, Florencia Fernández, Verónica Ortiz..... 223

1. INTRODUCCIÓN 225

1.1. Ventajas de la Energía Eólica 225

1.2. Desventajas de la Energía Eólica 226

2. DATOS ANALIZADOS 226

3. TRATAMIENTO DE LOS DATOS..... 228

3.1. Perfil de velocidades 228

3.2. Distribuciones de velocidades	233
3.3. Potencial eólico disponible	236
3.4. Dirección de los vientos	236
4. CAPA GIS.....	237
5. COMPARACIÓN.....	237
6. CONCLUSIÓN	240
7. BIBLIOGRAFÍA	242
8. REFERENCIAS WEB	243
ANEXO 1: Tabla de datos de vientos por Estaciones - Córdoba.....	245

PRÓLOGO

En el año 1985 realice mi primera Campaña Antártica de Invierno, a los 78° Lat. Sur, como Jefe Científico de la base Belgrano e investigador del Instituto Antártico Argentino. Esta base es la instalación permanente más austral de nuestro país, ubicada 1200 km al sur del círculo polar. La temperatura se mantuvo por debajo de cero grados durante toda esa campaña, sin embargo, en 1989 repetí la experiencia, pero en esa segunda ocasión, en el verano, se escuchaba como fluía el agua de deshielo entre las rocas que conforman el nunatak sobre el que se erige la estación.

Esta observación carece de robustez estadística, por lo parcial, pero a la luz del aumento de temperatura en Antártida del que dan cuenta los medios periodísticos, y obviamente, los registros científicos, cobra otra dimensión y me convierte en testigo de una señal alarmante.

Las evidencias del cambio climático global, como la sobre elevación de la temperatura del planeta, entre otras, nos ponen en alerta, como Comunidad Global y despiertan nuestro interés por realizar acciones para morigerar este hecho, ya innegable.

La toma de conciencia individual es relevante, no solo por lo que cada uno realice como individuo, como por la tensión con la que el colectivo insta a que los diferentes actores gubernamentales tomen decisiones que viabilicen soluciones a gran escala.

Como Decano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, administro un espacio en el que conviven actores tecnológicos y ambientalistas. Con visiones diferentes en referencia al abordaje para el problema, pero con el mismo interés en revertir la situación. La temática ambiental ocupa las primeras líneas de todas las agendas. Nos enorgullece haber sido sede de las jornadas realizadas por los actores de este programa, donde se pone en común el trabajo transversal realizado entre las distintas facultades y con gusto aportamos para la publicación de este libro.

El Profesor Dr. Santiago Reyna, quien entendió que la realización de un inventario de información, proyectos y actores relacionados con la temática ambiental es un insumo indispensable, para avanzar en la generación de condiciones de desarrollo sustentable de las actividades humanas, es no solamente un profesor destacado de nuestra Facultad, con quien comparto la estimulante tarea de enseñar, la pasión por las montañas y la preocupación por la salud del medio ambiente, sino que además es un gran conocedor de los diferentes tópicos abordados en "Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad", importante iniciativa por lo que felicito a todo el prestigioso grupo de participantes, y les agradezco, en nombre de esta Universidad, y de

la Comunidad toda, ya que en definitiva será la beneficiada por las políticas ambientalistas que puedan desarrollarse, a la luz de los conocimientos vertidos en estas páginas.

Mag. Ing. Pablo Recabarren

Decano – FCEFyN

PRÓLOGO

En la Cumbre de las Naciones Unidas del 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron la Agenda 2030 con un conjunto de 17 Objetivos para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y limitar el cambio climático.

Los indicadores sociales y ambientales dan cuenta de que los desequilibrios no solamente existen entre países, existen también dentro de cada país, dentro de cada región y dentro de cada ciudad o pueblo, razón por la cual la cooperación a través de redes de gobiernos locales junto a los diversos actores sociales y productivos es fundamental para buscar la equidad, la dignidad y la sostenibilidad.

Entre esos objetivos mundiales, el Nro. 7, que busca garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos, tiene la particularidad de atravesar al resto: hasta el más minúsculo gesto humano o proceso natural involucra una ración de energía.

Reunir esfuerzos para disponer de energía suficiente, que sea accesible y que provenga de recursos renovables, adquiere más relevancia aún porque representa una oportunidad para transformar vidas, economías e impactos planetarios, donde las políticas públicas que se implementen deben responder tanto a dar solución a las dificultades que se enfrentan como a maximizar las oportunidades de desarrollo humano y cuidado ecosistémico de nuestras comunidades y territorios.

Desde el Gobierno de Córdoba hemos asumido los retos de garantizar el acceso, de aumentar el porcentaje de energía renovable o de transición, de mejorar la eficiencia energética y de la cooperación en la investigación y la aplicación de nuevas tecnologías energéticas, mediante una serie de Programas: provisión de energía renovable a escuelas y centros de salud aislados de la red eléctrica; acceso universal a la energía de hogares en la Provincia mediante fuentes limpias; tendido de redes de distribución de gas como alternativa a otros combustibles fósiles más contaminantes, organización de eventos relacionados con los desafíos energéticos; formación de técnicos o especialistas como instaladores, gestores y tutores energéticos; promoción de relevamientos energéticos en pymes, edificios públicos y clubes sociales y deportivos para impulsar el uso responsable de la energía y la incorporación de fuentes renovables; creación de andamiajes normativos que permitan un desarrollo ordenado de nuevos mercados, economías regionales y empleos; integración de órganos de cooperación y consenso para propiciar acciones públicas, entre otros.

Para fortalecer el camino iniciado, el futuro nos exige que hoy participemos con un enfoque integrado multinivel y multifactor para promover iniciativas

transformadoras, y para ello es necesario profundizar sobre el escenario social deseado y su horizonte energético, desarrollando capacidades endógenas, autónomas y autóctonas más adecuadas a nuestros objetivos de desarrollo sostenible, más respetuosas de nuestros valores culturales y la biodiversidad regional, más interesadas en servir a la satisfacción de las necesidades básicas de la población y más apropiadas a nuestra propia constelación de factores y recursos.

Por todo, festejamos entonces la aparición de este libro que pretende ser un elemento de consulta, y propositivo, en este proceso.

Ing. Sergio Mansur

***Director General de Energías
Renovables y Comunicación***

Ing. Fabián López, Ph.D.

Ministro de Servicios Públicos

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una evidencia palpable, manifestado en anomalías de inundaciones y sequías más devastadoras, incendios forestales más frecuentes, acidificación y aumento de nivel de los océanos, etc., con consecuencias sociales y económicas severas que generan una creciente preocupación mundial y nacional. La temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado 1,1°C desde el período preindustrial, con una variación importante en su distribución, tanto espacial como temporal. De ello dan cuenta las distintas conferencias mundiales a las que la Argentina ha adherido: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992, el Protocolo de Kyoto de 1997, Acuerdo de París de 2015. Por ello, desde el programa PNUD de la ONU se pusieron en marcha los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar la paz y prosperidad, alentando un espíritu de colaboración y pragmatismo entre los diversos actores sociales: Estado, empresas, consumidores, sociedad civil, para elegir las mejores soluciones con el fin de mejorar la calidad de vida de las generaciones futuras.

El porcentaje de combustibles fósiles dentro del mix de generación eléctrica en el país debería disminuir a 67% para 2030 y a 33% para el 2050 para poder alcanzar los desafíos planteados por el acuerdo de París. El país necesita eliminar paulatinamente el gas, el petróleo y el carbón en el mix de la generación eléctrica y acelerar el uso de renovables. Sin embargo, los subsidios que se destinan a incentivar el desarrollo de hidrocarburos (principalmente de Vaca Muerta y las reservas offshore) se transforman en una dificultad para la transición energética. Argentina destinó más de 6.000 millones de dólares en 2018 para estos subsidios. Por ello es que, a pesar de los grandes desarrollos en energía renovable, le resultará difícil a Argentina revertir sus emisiones antes de 2030, y está proporcionando de los más altos subsidios a los combustibles fósiles por unidad de PIB en el G20. Al presente, el país necesita mejorar sustancialmente las medidas para fortalecer su compromiso climático. El desafío es generar energías limpias sin emisiones de GEI. Para ello es necesario que los desarrollos tecnológicos avancen, dando alternativas de generación que permitan no solo reducir las emisiones sino además desarrollar trabajos, empresas, profesionales, investigadores, que puedan insertarse en el nuevo mercado. Hay formas diferentes de afrontar este desafío en la mitigación y adaptación. En este paradigma, desde la Universidad los investigadores del derecho, economía y tecnología ambiental, entre otros, deben trabajar en forma conjunta para que desde sus puntos de vista aporten a soluciones interdisciplinarias para el abordaje integral que permitan plantear nuevas opciones donde se obtenga valor agregado para nuestro país y Córdoba en particular.

El Estado, como órgano regulador y promotor de iniciativas públicas, ha sancionado importantes leyes tales como: la Ley 25.675 de General del Ambiente, y otras: de conservación y recuperación de los suelos, de protección del bosque nativo, de control de emisiones, de residuos (domiciliarios, industriales y peligrosos). Desde la Secretaría de Gobierno Ambiente y Desarrollo Sustentable (Dec.802/18) se implementan programas destinados a la protección de bosques y suelos, conservación de la biodiversidad, gestión de residuos, promoción de buenas prácticas sustentables, cuidado del agua, etc. También, desde la Secretaría de Energía dependiente del Ministerio de Hacienda (Decretos 801 y 802 de 2018) se ha avanzado con la implementación de importantes proyectos de energías renovables y la sanción de la ley 27424 que fija políticas y establecer condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de los usuarios a la red de distribución.

A nivel provincial, se ha generado el Sistema Normativo más moderno del país, partiendo de la pionera Ley 7343, aprobando recientemente la Ley 10208, de Política Ambiental, que incluye nuevos instrumentos de política y gestión ambiental como: la Evaluación Ambiental Estratégica, los Planes de Gestión Ambiental (y Auditorías Ambientales), los Sistemas de Gestión Ambiental, la Fijación de Estándares y Normas y la Evaluación de Impacto en Salud, todos ya reglamentados. Por otro lado, se están implementando programas de eficiencia energética, reúso, etiquetado edilicio, cosecha de agua de lluvia, uso agronómico de efluentes, uso de fuentes de energía alternativas, etc. En materia de energías renovables la provincia de Córdoba ha dictado la ley 10572, sancionada en septiembre de 2018, que es la que declara de interés provincial el Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE), la ley 10573, sancionada en 2018, declara de interés provincial los "Sistemas de Aprovechamiento de Energía Solar Térmica de Baja Temperatura para el abastecimiento de Agua Caliente" y la ley 10604 sancionada en diciembre de 2018 es por la cual adhiere Córdoba a la Ley Nacional N° 27424 "Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública".

En el ámbito de las empresas, los inicios del siglo XXI trajeron consigo los mayores escándalos, que han demostrado la necesidad de analizar otros aspectos relacionados con los impactos que ejercen en su accionar, más allá del económico. Estos hitos muestran que el problema de la sustentabilidad en los negocios y de la Responsabilidad Social Empresaria (RSE) es profundo y que estamos ante una crisis no sólo económica y financiera sino también social, cultural y ambiental.

Los consumidores, a partir de sus de hábitos, pueden ayudar a mitigar estos problemas, pues el consumo como fenómeno social, tiene consecuencias más

allá de la esfera individual. Se observa una mayor conciencia, pues el 73% de los argentinos se muestra interesado por el medio ambiente y el 77% considera que el cambio climático lo afectará personalmente, existiendo además señales positivas de acciones incipientes en este sentido. Otro actor importante es la Sociedad Civil, quien a través del movimiento ecológico y ambiental ha sido y es promotor de la conciencia y del cambio en pos de un respeto por el ambiente y mejoras en la calidad de vida.

Tras todo lo expuesto, el objetivo perseguido es continuar con los esfuerzos conjuntos de los proyectos participantes de este programa, teniendo en cuenta la transversalidad que les es natural, y en función de los resultados obtenidos, continuar desarrollando acciones conjuntas tendientes a conocer y diagnosticar el estado del arte respecto a la articulación de las políticas públicas y la participación de los distintos actores -estado, empresa, sociedad civil, y consumidor- a nivel provincial. La razón de este libro es hacer saber de la importancia del trabajo interdisciplinario y transversal para aportar soluciones sustentables a los problemas ambientales globales con una perspectiva local.

Agradecemos a la Secretaría de Ciencia y Tecnología que financia este programa de “Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad”, y todos los proyectos involucrados; a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que dio apoyo en jornadas y financió la publicación de este libro; y al Ministerio de Servicios Públicos, que permanentemente apoya el desarrollo de las Energías Renovables y, en particular, financia al Equipo de Ordenamiento Ambiental del Territorio.

Santiago María Reyna

ASPECTOS JURÍDICOS

LA TRIBUTACIÓN AMBIENTAL COMO MECANISMO JURÍDICO PARA PROMOVER LA GENERACIÓN Y EL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL ÁMBITO NACIONAL Y PROVINCIAL

Rodolfo Salassa Boix¹, Patricia Alderete, Valeria Bizarro

Resumen

Una de las problemáticas más importantes y urgentes de la agenda internacional en los últimos años es el cambio climático. Específicamente, una de las principales actividades antrópicas que contribuye al mismo es la contaminación derivada de la generación y el uso de fuentes energéticas no renovables. Como consecuencia de este grave problema climático, los diferentes Estados fueron impulsados a adoptar e implementar las más variadas medidas para detener, o al menos reducir, sus devastadores efectos. La República Argentina no es la excepción, ya que durante las últimas dos décadas nuestro ordenamiento jurídico ha dado un salto cuantitativo y cualitativo en materia de protección ambiental.

Partiendo del hecho que las medidas tributarias son herramientas jurídicas efectivas para proteger el medio ambiente, que el uso excesivo y descontrolado de las fuentes energéticas tradicionales es una de las principales actividades antrópicas generadoras del cambio climático y que la República Argentina padece serios problemas ambientales y de desabastecimiento energético que urgen resolver, el objetivo de este trabajo consiste en determinar y valorar la normativa nacional para promover la generación y el uso de las energías renovables a través de

¹ rodolfoboix@gmail.com, Universidad Nacional de Córdoba / Conicet

la Tributación Ambiental, en desmedro de las energías tradicionales, y la coherencia de los ordenamientos jurídicos provinciales con aquélla.

Con este análisis se puede observar que, si bien Argentina ha dado importantes pasos normativos a la hora de promover la generación y el uso de las energías renovables, aún queda un largo camino por recorrer.

Palabras clave

Tributación ambiental, Energías Renovables, Medidas Tributarias, Ordenamiento Jurídico, Energías tradicionales.

Abstract

One of the most important and urgent issues on the international agenda in recent years is climate change. Specifically, one of the main anthropogenic activities that contribute to it is the pollution derived from the generation and use of non-renewable energy sources. As a consequence of this serious climate problem, the different States were driven to adopt and implement the most varied measures to stop, or at least reduce its devastating effects. The Argentine Republic is not an exception, since during the last two decades our legal system has made a quantitative and qualitative leap in environmental protection.

Based on the fact that tax measures are effective legal tools to protect the environment, that the excessive and uncontrolled use of traditional energy sources is one of the main anthropic activities generating climate change, and that the Argentine Republic suffers from serious environmental problems and energy shortage that must be urgently resolved, the goal of this paper is to determine and assess national regulations to promote the generation and use of renewable energies through Environmental Taxation, to the detriment of traditional energies, and the coherence of provincial legal orders with it.

This analysis shows that, although Argentina has taken important regulatory steps to promote the generation and use of renewable energies, there is still a long way to go.

1. INTRODUCCIÓN

1. 1. Problemática

Durante los últimos veinticinco años el cambio climático se ha convertido en una de las problemáticas más importantes y urgentes de la agenda internacional, especialmente al comprobarse que este fenómeno está directamente vinculado con el actuar humano. La premura de esta cuestión estriba en que sus consecuencias no sólo afectan a las generaciones presentes, es decir a todos los habitantes de este planeta (sea cual sea su desarrollo económico, su ubicación o su aporte contaminante), sino que también repercuten sobre las generaciones futuras. Son numerosas las actividades antrópicas que contribuyeron (y contribuyen) a generar el cambio climático, pero una de las principales es la contaminación derivada de la generación y el uso de fuentes energéticas no renovables. Esta grave modificación climática llevó a los diferentes Estados a adoptar e implementar las más variadas medidas para detener, o al menos reducir, sus devastadoras consecuencias.

La República Argentina no es la excepción, ya que durante las últimas dos décadas nuestro ordenamiento jurídico ha dado un salto cuantitativo y cualitativo en materia de protección ambiental; aunque desafortunadamente, a pesar de algunas iniciativas de finales del siglo pasado e inicios de éste, fue recién a finales de 2015 cuando tomó un verdadero impulso el fomento de las energías renovables.

Desde hace poco menos de tres años, tanto por razones de desabastecimiento como de protección ambiental, la cuestión energética es un tema prioritario para la Argentina. Tal es así que a finales de 2015 el Poder Ejecutivo no cesó de dar muestras de ello mediante el Decreto 134 de 2015, que reconoce la emergencia del sector eléctrico nacional; la Resolución N° 7/2016 del Ministerio de Energía y Minería de 2016, que retocó el sistema de gestión de los subsidios al consumo de energía eléctrica y, recientemente, el Decreto 9 de 2017, que declaró a dicho año como el “año de las energías renovables”.

En este mismo sentido, pero en el ámbito legal, también podemos mencionar las Leyes 27191 de 2015 y, recientemente, la 27424 y 27430 de 2017. Con la primera, que complementó a la Ley 26190 de 2006, se estableció el “Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía

Eléctrica”, el cual prevé que se incremente la participación de las fuentes renovables de energía en la matriz eléctrica hasta alcanzar un 8% de los consumos anuales totales al 31 de diciembre del año 2017 y un aumento de dicha participación porcentual de forma progresiva hasta alcanzar un 20% al 31 de diciembre del año 2025. Todo ello en la línea de los compromisos asumidos por la República Argentina con la adopción del “Acuerdo de París”, celebrado en el marco de la COP21 a finales de 2015 y que ya fue ratificado por más de 100 países. Nuestro país ratificó dicho Acuerdo a través de la Ley 27270 de 2016. Mediante la Ley 27424 se establece un régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública. Y a través de la Ley 27430 se modificó el Título III de la Ley 23966 para quitar al Gas Natural del hecho imponible del Impuesto a los Combustibles Líquidos y añadir al dióxido de carbono, aumentando así la presión impositiva sobre la energía basada en estos gases.

Dentro del espectro de alternativas con que cuentan los Estados para combatir la contaminación ambiental, las medidas tributarias vienen cobrando un protagonismo cada vez mayor. Los informes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) demuestran que en los últimos veinticinco años la mayoría de sus Estados miembros, con los países nórdicos a la cabeza, ha implementado un proceso de reforma fiscal ambiental que si bien se ha desacelerado con las últimas crisis económicas mundiales no ha dejado de avanzar. Todo ello ha llevado a comprobar empíricamente lo que ya se venía sosteniendo teóricamente: que el Derecho tributario es un mecanismo jurídico eficaz para proteger el medio ambiente.

En base a todo lo expuesto partimos de hecho que las medidas tributarias son herramientas jurídicas efectivas para proteger el medio ambiente, que el uso excesivo y descontrolado de las fuentes energéticas tradicionales es una de las principales actividades antrópicas generadoras del cambio climático y que la República Argentina padece serios problemas ambientales y de desabastecimiento energético que urgen resolver. A partir de ello, nuestro objetivo consiste en determinar y valorar la normativa nacional para promover la generación y el uso de las energías renovables a través de la Tributación Ambiental, en desmedro de las energías tradicionales, y la coherencia de los ordenamientos jurídicos provinciales con aquélla.

El proyecto se basó en el estudio de la Tributación ambiental como mecanismo jurídico para promover el uso de las energías renovables a

nivel nacional y provincial y es la continuación de la línea de investigación que comenzamos hace ya cuatro años. Concretamente, en 2014-2015 con el proyecto de investigación titulado “La protección ambiental a través del sistema fiscal: una mirada jurídica interdisciplinar de los tributos ambientales en el marco de la normativa argentina” y en 2016-2017 con el proyecto “La Fiscalidad Ambiental en el ordenamiento jurídico argentino a partir del marco de la Constitución Nacional”.

El fomento de las energías renovables a través de la Tributación Ambiental persigue resolver, aunque sea parcialmente, los inconvenientes ecológicos derivados del cambio climático en Argentina a través del Derecho tributario y para ello fue necesario sortear, al menos, dos grandes problemáticas. Por un lado, en nuestro país hoy en día existe una gran cantidad de medidas tributarias que, si bien *ab initio* pueden parecer “ambientales”, cualquiera sea el nivel de gobierno, realmente no lo son. Es decir que no son consistentes ni coherentes con los fundamentos y las características que debe reunir una medida tributaria ambiental. Por el otro, la segunda problemática está dada por la ausencia de un trabajo común para que la normativa tributaria provincial y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) sea coherente y alineada con la normativa tributaria nacional a la hora de promover el uso de la energía renovable. Un verdadero fomento de la energía renovable requiere que todos los niveles de gobierno asuman un compromiso jurídico, tributario y financiero similar, ya que de lo contrario los sujetos contaminantes se verían tentados a continuar con la generación y el uso de la energía tradicional en aquellas provincias que, a los fines de evitar una merma en su recaudación, prescindan de los lineamientos nacionales y del resto de las provincias.

1. 2. Objetivos

A estos fines este proyecto buscó determinar y valorar la normativa nacional para promover la generación y el uso de las energías renovables a través de la Tributación Ambiental, en desmedro de las energías tradicionales, y la coherencia de los ordenamientos jurídicos provinciales y de la CABA con aquélla. Para ello partimos de la hipótesis que la normativa nacional y provincial no es completamente consistente y coherente ni presenta objetivos comunes a la hora de promover la generación y el consumo de las energías renovables a través de la Tributación Ambiental, en desmedro de las energías no renovables.

Los objetivos específicos fueron los siguientes: identificar la normativa tributaria nacional que directa o indirectamente promueva la generación

y/o el consumo de energías renovables y que desaliente la generación y/o el consumo de energías no renovables y los subsidios nacionales que impliquen alentar actividades contaminantes; especificar la normativa tributaria de cada una de las provincias argentinas y la CABA que directa o indirectamente promueva la generación y/o el consumo de energías renovables y que desaliente la generación y/o el consumo de energías no renovables y los subsidios de estos niveles de gobierno que impliquen alentar actividades contaminantes; analizar si la mencionada normativa tributaria nacional y provincial obedece a los criterios, fundamentos y características de auténticas medidas tributarias ambientales; comparar la mencionada normativa tributaria con los sistemas fiscales de otros países (Brasil, España, Estados Unidos, Turquía) para aprender de sus éxitos y fracasos; evaluar el grado de coherencia entre la normativa tributaria nacional y la provincial para directa o indirectamente promover la generación y/o el consumo de energías renovables y desalentar la generación y/o el consumo de energías no renovables; dictar los problemas comerciales y ambientales derivados de una eventual falta de coherencia entre normativa tributaria de los diferentes niveles de gobierno para fomentar las energías renovables y posibles reformas que permitan alcanzar con mayor éxito el objetivo de promover la generación y/o el consumo de energías renovables y desalentar la generación y/o el consumo de energías no renovables.

La importancia de estos objetivos y el proyecto en general se sustenta en cuatro grandes puntos. En primer lugar, en la necesidad de proteger al medio ambiente, especialmente de los daños producidos por el uso de energías no renovables, y en la posibilidad de utilizar el Derecho tributario para llevar adelante esa finalidad. El problema ambiental provocado por el uso excesivo y continuado de las energías no renovables es una cuestión prioritaria y desde hace unos tres años que el fomento de las energías renovables como una alternativa y solución al problema climático tomó un auténtico impulso en nuestro país. En segundo lugar, la posibilidad de continuar un trabajo que ya se viene desarrollando desde hace ya cuatro años con los proyectos Secyt-UNC para los períodos 2014-2015 y 2016-2017. En tercer lugar, el tema de estudio que proponemos se encuentra directamente vinculado con una de las áreas prioritarias de investigación que establecen el MINCYT de Argentina (Plan 2020) y del CONICET. En cuarto lugar, a pesar de la importancia de la problemática que trataremos, en la UNC no existe un proyecto de investigación cuya temática y objetivos se enfoquen desde la Tributación Ambiental.

2. CONTENIDO

A continuación, analizaremos brevemente la situación normativa de dos provincias argentinas (Neuquén y Río Negro) que representan, en líneas generales, lo que sucede en el resto de ordenamientos jurídico provinciales.

2. 1. Las medidas tributarias ambientales como instrumentos para promover la generación y el uso de energías renovables en las provincias de Neuquén y Río Negro

En el presente apartado, abordaremos el marco jurídico vigente en materia de energías renovables en las provincias de Neuquén y Río Negro a los fines de determinar, en primer lugar, si se emplean medidas tributarias ambientales como herramientas para incentivar la generación y el uso de las energías renovables en ambas provincias, y, en segundo lugar, si existe una cierta coordinación, coherencia e integración en la formulación normativa de la política energética en el orden nacional y provincial.

Para lograr los objetivos propuestos identificaremos y analizaremos la normativa vigente orientada a promover las energías renovables en ambas provincias. En el análisis se hará hincapié en las constituciones provinciales, las leyes provinciales de adhesión a regímenes nacionales de promoción y fomento de energías renovables y las leyes provinciales específicas sobre generación y uso de energías renovables. Posteriormente, identificaremos las medidas tributarias ambientales que directa e indirectamente persigan fomentar dichas energías en desmedro de las energías no renovables.

2. 2. Marco jurídico en materia de energías renovables

2. 2.1. Constituciones Provinciales

Siendo la Constitución Provincial (en adelante CP) la norma fundamental en el Derecho público provincial y con supremacía respecto de las otras leyes provinciales, resulta necesario indagar en su texto para identificar lineamientos y pautas concretas que incidan en la formulación de la política energética.

Como punto de partida, podemos mencionar que en ambas CP se reconoce el derecho al medio ambiente sano, la protección

medioambiental, y el uso y la administración racional de los recursos naturales².

Sobre energía, la CP de Neuquén dispone en su artículo 8 que el Estado provincial promueve a través de leyes específicas “el aprovechamiento integral de sus fuentes de energía”, sin hacer distinción alguna según el tipo de fuente. En cuanto a la promoción, en la sección correspondiente al régimen tributario se estipula que la legislatura “dictará políticas de incentivos fiscales destinadas al desarrollo de las fuentes de energía renovable”³.

La CP de Río Negro no contiene disposición alguna en materia de energías renovables, a diferencia de lo que acontece respecto de los hidrocarburos y de los minerales nucleares, que son regulados en los artículos 78 y 79.

Finalmente, las dos CP enfatizan que corresponden a su dominio y jurisdicción originarios los recursos naturales existentes en el territorio provincial⁴.

2.2.2. Leyes provinciales de adhesión a regímenes nacionales

A nivel nacional se dictaron una serie de leyes que regulan de manera específica las energías renovables y que contienen los principales lineamientos de la política energética del país en materia de renovables. Nos referimos principalmente a las leyes 26190, 27191 y 27424.

La Ley 26190 del año 2006 instauro el Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica. Entre sus disposiciones declara de interés nacional la producción de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables, la investigación para el desarrollo tecnológico y la fabricación de equipos con esa finalidad. Cabe destacar que establecía como objetivo lograr, en un plazo de diez años desde la entrada en vigor del régimen, una contribución a la matriz energética eléctrica nacional del ocho por ciento (8%) de fuentes renovables.

La Ley 27191 del año 2015, que modifica y complementa la Ley 26190, reformula el plazo previsto en el Régimen de Fomento para lograr la diversificación de la matriz energética eléctrica nacional, fijados etapas

² Art. 90, 91, 92 y 93 CP de Neuquén. Preámbulo, art. 84 y 85 CP de Río Negro.

³ Art. 144 CP de Neuquén.

⁴ Art. 95 CP de Neuquén. Art. 70 CP de Río Negro.

o períodos para el cumplimiento de tal objetivo⁵ y modifica la definición de las fuentes renovables de energía.

Por último, la Ley 27424 del 2017 instauro el Régimen Nacional de Fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública. El Régimen establece las condiciones jurídicas, técnicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de usuarios de la red de distribución, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red.

Estas leyes que, como dijimos, contienen los principales lineamientos y objetivos de la política energética en la materia, invitan a las diferentes jurisdicciones a adherir a sus disposiciones para el logro de los objetivos comunes.

En el caso de Neuquén, la legislatura provincial adhiere a las leyes 26190 y 27191. Por medio de la Ley 2596 del 2008 se adhiere en todos sus términos a la Ley nacional 26190 y se declara de interés provincial la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes renovables. La ley modifica el artículo 2 de la ley 378 de Promoción industrial, incorporando al régimen de promoción industrial las actividades destinadas a producir energía eléctrica e hidroeléctrica a partir de fuentes renovables.

Mediante la Ley 3108 del 2018 la Provincia de Neuquén adhiere a la ley nacional 27191 que modifica y complementa el Régimen de Fomento Nacional para la generación de energía eléctrica con fuentes renovables. La ley establece su propio régimen de beneficios fiscales con la finalidad de promover la generación y uso de energías renovables en el territorio provincial.

Otro aspecto por destacar de la ley provincial 3108 es que explícitamente indica que se adhiere al régimen nacional con excepción de lo estipulado en el artículo 17, el cual dispone que el acceso y la utilización de las fuentes renovables de energía incluidas en la ley, no estarán gravados o alcanzados por ningún tipo de impuesto específico, canon o regalías, sean nacionales, provinciales, municipales o de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, hasta el 31 de diciembre de 2025.

⁵ La primera etapa comprende el período desde la sanción de la ley hasta el 31 de diciembre de 2017 para lograr un ocho por ciento (8%) de contribución de las energías renovables a la producción y consumo de energía eléctrica nacional. En la segunda etapa, que comprende el período 2018-2025, se fija como objetivo lograr una contribución de las fuentes renovables de energía hasta alcanzar el veinte por ciento (20%) del consumo de energía eléctrica nacional, al 31 de diciembre de 2025.

En este sentido, Neuquén explícitamente se aparta de la ley nacional y reafirma su potestad tributaria respecto de aquellas actividades comprendidas en el Régimen Nacional que se encuentren radicadas bajo su jurisdicción.

Por su parte, la Provincia de Río Negro adhiere a las tres leyes nacionales antes mencionadas.

Por medio de la Ley 4215 del 2007, la Legislatura provincial adhiere a la Ley nacional 26190. La norma contiene un único artículo en el que resuelve la adhesión integral al Régimen Nacional como forma de articular las políticas necesarias para lograr la eliminación paulatina de las energías obtenidas de fuentes no renovables.

Con la Ley 5139 Río Negro manifiesta su adhesión integral a las previsiones de la Ley nacional 27191. Aunque no se instauran medidas tributarias provinciales concretas, se faculta a la Agencia de Recaudación Tributaria a dictar las reglamentaciones que resulten necesarias para la promoción de la generación de energía con fuentes renovables, según las disposiciones contenidas en las leyes nacionales, 26190 y 27191⁶. La misma no establece reservas de ninguna índole, lo que implica la aceptación de lo dispuesto en el artículo 17 de la ley nacional. En cuanto al alcance del artículo 17, consideramos que, alcanza al dictado de aquellos tributos (impuestos, tasas y contribuciones especiales) que graven de manera “específica” el acceso y utilización de energía por los generadores, de manera tal que dicho acceso y utilización constituya en sí mismo algún aspecto o elemento esencial del hecho imponible de la obligación tributaria. Por lo tanto, consideramos que no opera como una limitación absoluta al ejercicio de la potestad tributaria provincial sobre la actividad de generación de energía por medio de fuentes renovables, pudiendo estar sujeta a otros gravámenes que correspondan a títulos competenciales expresamente reservados por la Provincia⁷.

Por último, a diferencia de Neuquén, la Provincia de Río Negro adhiere “íntegramente”⁸ al Régimen Nacional de generación distribuida por medio de la Ley 5375 del 2019. La ley establece una serie de

⁶ Artículo 2 de la Ley 5139.

⁷ En virtud del artículo 9 de la Ley de Coparticipación Nacional 23548 corresponden a las provincias el dictado de los impuestos sobre la propiedad inmobiliaria, sobre los ingresos brutos, sobre la propiedad, radicación, circulación o transferencia de automotores, de sellos y transmisión gratuita de bienes, y las tasas y contribuciones por servicios efectivamente prestados.

⁸ Artículo 1 de la Ley 5375.

disposiciones en materia de derechos de los usuarios, facturación al usuario-generador, resolución de controversias, y prevé medidas tributarias provinciales para promover la actividad en el territorio provincial.

2.2.3. Leyes provinciales que promueven la generación de energía a partir de fuentes renovables

Además de las leyes provinciales de adhesión mencionadas anteriormente, las provincias de Neuquén y Río Negro cuentan con legislación propia en la materia a los fines de promover la generación de energía por medio de fuentes renovables. En el caso de Neuquén nos referimos a la Ley 3006 de generación de energía eléctrica distribuida sancionada en el año 2016. Dicha ley, que es anterior a la 27424 sancionada a nivel nacional, tiene por objeto fomentar el autoconsumo de energía eléctrica de origen renovable generada por los usuarios, otorgando la posibilidad de inyectar los excedentes.

En el caso de Río Negro, encontramos la Ley 5291 del año 2018 de “generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de fuentes renovables de energía”, que se complementa con las leyes provinciales de adhesión 4215 del año 2007 y 5139 del año 2016, en las cuales no se receptaban disposiciones tributarias provinciales específicas. Esta viene a suplir tal circunstancia al instaurar el régimen fiscal aplicable a la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables.

Lo expuesto indica una cierta coherencia y coordinación entre el orden nacional y provincial que se manifiesta en el acompañamiento -ya sea por medio de leyes de adhesión o a través del dictado de regulación propia- de las legislaturas provinciales a las iniciativas nacionales orientadas a la diversificación de la matriz energética nacional y la promoción de la generación y el uso de energía por medio de fuentes renovables.

2.3. Medidas tributarias ambientales en Neuquén y Río Negro

Recordemos que las medidas tributarias ambientales pueden ser empleadas como instrumentos de política y gestión ambiental ya que permiten direccionar la conducta del administrado para conseguir

objetivos de carácter ambiental⁹. Por medidas tributarias ambientales hacemos referencia a los tributos ambientales y a los beneficios fiscales. Los tributos ambientales, que comprenden la clasificación tripartita clásica, es decir impuestos, tasas y contribuciones especiales, “pueden definirse como aquellos gravámenes que, sin despojarse de su afán recaudatorio, tienen como principal finalidad el desaliento de conductas contaminantes”¹⁰. Los beneficios fiscales ambientales, por su parte, son aquellas ventajas tributarias que persiguen anular, aminorar o aplazar el pago de un gravamen a los fines de incentivar la realización de actividades favorables a la protección medio ambiental¹¹.

2.4. Valoración de la normativa provincial de Neuquén y Río Negro

A partir del relevamiento y análisis de efectuado en ambas provincias, podemos afirmar que no se han regulado tributos ambientales para desalentar la generación de energía por medio de fuentes convencionales (hidrocarburos y combustibles fósiles). Por el contrario, fueron empleados una serie de beneficios fiscales para promover específicamente la generación de energía por medio de fuentes renovables.

En el caso de Neuquén encontramos, por un lado, los beneficios fiscales instaurados por la Ley 2596 de adhesión al Régimen Nacional, que introduce la actividad de generación de energía eléctrica con fuentes renovables al Régimen de Promoción Industrial de la Ley 378.

Tales beneficios se otorgan por medio de la firma de un convenio con el Poder Ejecutivo Provincial (PEP) y pueden ser: 1) estabilidad fiscal (mantenimiento de los gravámenes provinciales y compromiso de no crear nuevos) por el plazo convenido en el convenio firmado entre el PEP y la industria o emprendimiento; 2) exenciones a impuestos provinciales ordinarios, de emergencia o especiales y cualquier otro gravamen creado o a crearse, por los plazos, porcentajes y/o montos que se especifiquen en el convenio; 3) exenciones a gravámenes sobre los actos jurídicos relativos a la constitución y/o inscripción de las

⁹ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Instrumentos Económicos y Política Fiscal*, (XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Panamá, 2003): 1-20.

¹⁰ Rodolfo Salassa Boix, *Tributación y medio ambiente: una alternativa sustentable* (Costa Rica: Editorial Jurídica Continental, 2018): 90.

¹¹ Rodolfo Salassa Boix, “Fiscalidad ambiental: nociones preliminares”, en *La protección ambiental a través del Derecho fiscal*, (Argentina: Ciencia, Derecho y Sociedad – Universidad Nacional de Córdoba, Advocatus, 2015): 21-45.

sociedades, asociaciones y/o entidades que realicen la propuesta; y 4) exenciones a impuestos de sellado y/o tasas provinciales, patentes y contribuciones en el territorio de la Provincia, siempre por los plazos, montos y/o porcentajes que se expresen en el Convenio;

Por otro lado, encontramos los beneficios fiscales instaurados por la Ley 3108 de adhesión a la Ley nacional 27191: 1) Exención al impuesto inmobiliario por el plazo de 20 años, respecto de los inmuebles afectados a la instalación de centrales de generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de fuentes renovables; 2) exención al impuesto de sellos por el plazo de 20 años, respecto de los actos, contratos u operaciones vinculados con el desarrollo de los emprendimientos; y 3) exención al impuesto sobre los ingresos brutos con una alícuota del 0% durante los primeros 5 años.

En el caso de Río Negro hallamos los beneficios fiscales regulados en las leyes 5291 y 5375. En la primera concretamente se establecen: 1) estabilidad fiscal por el plazo de 20 años para las personas físicas y/o jurídicas que resulten adjudicatarias de proyectos de generación de energía eléctrica con fuentes renovables mediante el programa RenovAr; que celebren contratos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables bajo el Régimen del Mercado a Término de Energía Eléctrica de Fuentes Renovables y/o que participen en actividades industriales relacionadas con la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables; 2) exención sobre el impuesto a los ingresos brutos sobre las actividades de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de fuentes renovables y toda actividad industrial relacionada con dicha generación; y 3) exención sobre el impuesto de sellos que alcanza a todos los actos, contratos y operaciones directamente relacionados con la actividad de generación eléctrica a partir de fuentes renovables y toda otra actividad industrial relacionada.

Por último, en la Ley 5375 se receptan los siguientes beneficios fiscales aplicables a los usuarios-generadores de energía eléctrica con fuentes renovables destinadas al autoconsumo, con posibilidad de inyección a la red pública: 1) exención sobre el impuesto a los ingresos brutos por el plazo de 5 años que alcanza a los ingresos obtenidos por la actividad de inyección de energía eléctrica distribuida, generada a partir de fuentes renovables por parte de los usuarios-generadores; los ingresos obtenidos por el Fondo para la Generación Distribuida de Energías Renovables (FODIS), creado por la Ley nacional 27424; y los ingresos provenientes de las actividades de investigación, diseño, desarrollo, inversión en bienes de capital, producción, certificación y servicios de

instalación para la generación distribuida de energía a partir de fuentes renovables; 2) exención sobre el impuesto de sellos por el plazo de 5 años sobre todos los actos, contratos y operaciones directamente relacionados con las actividades promovidas por la Ley nacional 27424.

3. CONCLUSIONES

Las conclusiones preliminares de nuestro trabajo demuestran que tanto el Estado Nacional como los estados provinciales sólo recurrieron a los beneficios tributarios y a medidas financieras no tributarias para fomentar las energías renovables en el marco de la lucha contra el cambio climático y que, en muchos casos, se pasó por alto el principio de legalidad. Es decir que se prescindió de los tributos ambientales y de la Constitución.

Si bien es cierto que a finales de 2017 el Congreso Nacional intentó revertir esta situación legislando (27430) un Impuesto al CO₂ con fines ecológicos, lo cierto es que no se trata de un auténtico tributo ambiental. Este impuesto alcanza el consumo de combustibles fósiles que emiten CO₂ a la atmósfera, pero con una presión fiscal tan nimia que es insuficiente para desalentar la emisión de este gas y, en definitiva, las energías no renovables basadas en combustibles fósiles. Por lo tanto, si bien el gravamen alcanza a ciertas actividades contaminantes, carece de la función disuasoria que caracteriza al impuesto ambiental.

En definitiva, si bien Argentina ha dado importantes pasos normativos a la hora de promover la generación y el uso de las energías renovables, aún queda un largo camino por recorrer. Dicho camino implica no sólo del dictado de auténticos tributos ambientales, que puedan desalentar la generación y el consumo de energías no renovables, y la eliminación de subsidios para favorecerlas, para que no contradigan el mensaje de los beneficios fiscales, sino también la coordinación de las políticas fiscales entre los diferentes niveles de gobierno.

4. REFERENCIAS

Alexander Freier, Juan Ignacio Ibañez. El panorama energético argentino del Bicentenario Nuevas perspectivas en materia de energías renovables. Revista Argumentos, 2017: 26.

Álvarez, M.: "Efectos distributivos de las políticas públicas para la mitigación del cambio climático en América Latina. Una aproximación con un meta-análisis", Naciones Unidas-Cepal-Unión Europea, Santiago de Chile, 2016, pp. 7.

Arroyo, E., "Notas sobre el principio de legalidad y los decretos de necesidad y urgencia en el derecho tributario", *El Derecho*, Vol. 12, Nº 16, 2008, pp. 1-15.

Badeni, G. 2006. *Tratado de Derecho Constitucional*. Buenos Aires. La Ley.

Barros, V. y Camilloni, I. 2016. *La Argentina y el cambio climático: de la física a la política*. Buenos Aires: Eudeba.

Casagne, E. 2016. *El nuevo marco normativo de las energías renovables*. Buenos Aires. Publicado en *La Ley* 01/03/2017.

Catalano, E., *Curso de Derecho Minero*, Zavalía, Buenos Aires, 1999, p. 217.

Ceppi, N., "Política energética argentina: un balance del período 2003-2015", *Revista Problemas del Desarrollo*, Vol. 192, Nº 49, 2018, p. 41.

CIJS-ISEA, Grupo de Investigación en Derecho Ambiental. *La institucionalidad ambiental actual en Argentina 2009-2014*. Córdoba: Narvaja Editor, 2015.

Colombo, N., *Misterios de la ciudad de La Plata*, Edición de Autor, La Plata, 2016.

Doroni, Georgina. Costo Social y Ambiental de la Generación de Energía Hidroeléctrica ¿Todo lo Alternativo es Sustentable? En Cuaderno De Derecho Ambiental Numero VIII- Energía y Ambiente, 330. Córdoba: Editores Información Jurídica, 2016.

Durán Cabré, J. M y Gispert Brosa, C. *Fiscalidad medio ambiental sobre la energía: propuestas para España*. Documento de trabajo 2001/10; Institut d' Economía de Barcelona (IEB), 2001.

Fernández, C.: "Energías renovables en Argentina: el caso de la energía eólica y sus avances en materia regulatoria", *XVI Jornadas de Epistemología de las Ciencias Económicas*, vol. 8, 2010, Universidad de Buenos Aires.

Freier, A. e Ibañez, J.I., *Revista Argumentos*, Centro de Perfeccionamiento Ricardo C. Núñez, núm. 4 julio 2017, pp. 20-45.

Freier, Alexander; Schaj, Gretel. *La fractura hidráulica en Argentina: los cambios en el concepto de territorialidad y la emergencia de nuevos regímenes de soberanía*. *Revista Enfoques: Ciencia Política y Administración Pública*, vol. XIV, núm. 25, 2016: 24.

Garrido, A., *La energía como elemento esencial del Desarrollo: consecuencias de un modelo energético insostenible*, 2009, 1-61.

Giuliani, A, Fernández, N., Hollman, M. A. y Ricotta, N. (enero/junio 2016). "La explotación de Vaca Muerta y el impacto socio-económico en la Provincia de Neuquén. El caso de Añelo: Efectos de la reforma de la ley nacional de hidrocarburos (2014)". *Ciencias Administrativas*. 4(7), 4-19.

Guy Peters, B., "Modelos alternativos del proceso de la política pública: de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo", *Gestión y Política Pública* Vo. IV, Nº 2, 1995, pp. 257-276.

Hernández, A. M., *La descentralización del poder en el Estado argentino*, en *Derecho Constitucional* (Dir.: Antonio M. Hernández - Coord.: Paulina R. Chiacchiera Castro), Tomo I, La Ley, Buenos Aires, 2012, pp. 503 a 505.

Hymel, M.: "The US experience with energy-based tax incentives: the evidence supporting tax incentives for renewable energy", *Loyola University Chicago Law Journal*, 2006, pp. 43-80.

Jaffe, A.B., Newell, R.G., & Stavins, R.N. (2005): A tale of two market failures: Technology and environmental policy. *Ecological Economics* 54: 164–174.

Juliá, M.; Del Campo, C. y Foa Torres, J., Formulación de políticas públicas ambientales: Los casos de "Aguas", "Bosque Nativo" y "Residuos Peligrosos", Lerner, Córdoba, 2013, p. 36.

Mendilaharsu, Luis. *Energías alternativas*. San Miguel de Tucumán: Bibliotex, 2011.

Morales Lamberti, A., Política ambiental, energética y fiscal: relaciones y conflictos de coordinación interjurisdiccional, Lerner, Córdoba, 2005, p. 121.

Oliva Pérez, N., Rivadeneira Alava, A., Serrano Mancilla, A. y Martín Carrillo, S.: *Impuestos verdes: ¿una herramienta para la política ambiental en Latinoamérica?*, Centro de Estudios Fiscales-CEF y Asociación de Economía Ecológica en España-EcoEcoEs y Fundación Friedrich Ebert-FES-ILDIS, Buenos Aires, 2011, pp. 35.

Palazzo, E., "Algunos aportes sobre los derechos ambientales", *El Derecho*, 24/04/2000, pp. 1-3.

Pigretti, E., Régimen jurídico del petróleo y del gas natural en la República Argentina, Dunker, Buenos Aires, 2014, p. 61. Alexander Freier, Juan Ignacio Ibañez. «El panorama energético argentino del Bicentenario Nuevas perspectivas en materia de energías renovables.» *Revista Argumentos*, 2017: 26.

Rodríguez Salas, A., *El derecho ambiental y la Ley General Del Ambiente de Mendoza. Ley N° 5.961*, Ediciones Universidad de Congreso, 2016

Rosatti, H., *Derecho ambiental constitucional*, Rubinzal-Culzoni, Buenos Aires, 2004.

Roth, A., "Aportes de la fiscalidad ambiental a las políticas públicas de mitigación y adaptación contra el cambio climático", en Aspectos constitucionales controvertidos de la tributación ambiental (Dir.: Rodolfo Salassa Boix - Coords.: Patricia Alderete y Paloma García Córdoba), Advocatus y Ciencia, Derecho y Sociedad-UNC, Córdoba, 2017, pp. 119-142.

Salassa Boix, R. (Dir.), La protección ambiental a través del Derecho fiscal, Advocatus, Córdoba, 2015, p. 31.

Salassa Boix, R. y Cáceres Falkiewicz, M. M.: "La tributación ambiental como mecanismo para promover la energía solar en Argentina", en Cavalcante, D. L. (dir.) y Caliendo, P. (Coord.), *Políticas públicas, tributación e energía solar*, Ed. CRV, Curitiba, 2017, pp. 447.

Salassa Boix, R., "Fiscalidad ambiental: cuestiones preliminares", en *La protección ambiental a través del Derecho fiscal* (Dir.: Rodolfo Salassa Boix - Coords.: Patricia Alderete y Julia Bach), Advocatus y Ciencia, Derecho y Sociedad-UNC, Córdoba, 2015, pp. 21-45.

Salassa Boix, Rodolfo. Fiscalidad Ambiental. Nociones preliminares. En La protección ambiental a través del derecho fiscal, de Patricia Alderete, y otros, 343. Córdoba: Advocatus, 2015.

Svampa, M. y Viale, E., *Maldesarrollo: La Argentina del extractivismo y el despojo*, Katz editores, Buenos Aires, 2014.

Villegas, H. (2003). *Curso de Finanzas, Derecho Financiero y Tributario* (8ª ed.). Buenos Aires: Astrea.

Villegas, H., *Curso de Finanzas, Derecho Financiero y Tributario*, Astrea, Buenos Aires, 2003, p. 318.

GOBERNANZA Y ENERGÍAS RENOVABLES: DE LOS COMPROMISOS INTERNACIONALES A LA POLÍTICA AMBIENTAL EN ARGENTINA.

Ariadna Martínez Mourelle¹², Ma. Emilia Coni Ceballos¹³, Ma. Eugenia Pérez Cubero¹⁴, Ma. Victoria Sibilla¹⁵

Resumen

La presente ponencia busca describir el desarrollo de la agenda de la gobernanza de las energías renovables circunscripto como un ámbito de la gobernanza ambiental global, para poder observar luego sus impactos en la construcción política ambiental y energética de la Argentina. En una primera aproximación se presentan algunas

¹² Lic. en Gestión Ambiental. Docente de la carrera de Ambiente y energías renovables Universidad Siglo 21. Integrante proyecto Consolidar 2018-2022 (CIJS.CONICET.UNC). ariadna.mourelle@gmail.com

¹³ Abogada egresada de la Universidad Nacional de Córdoba. Diplomada en Derecho Ambiental Latinoamericano y Diplomada en Gobernanza Hídrica y Derechos Humanos por el Centro de Estudios Ambientales Latinoamericanos. Doctoranda en Ciencia Política (CEA.FCS.UNC). Integrante proyecto Consolidar 2018-2022 (CIJS.CONICET.UNC). emiconiceballos@gmail.com

¹⁴ Abogada egresada de la Universidad Nacional de Córdoba. Magíster en Derecho Ambiental y Urbanismo, por la Universidad de Limoges. Especialista en Derecho Ambiental por la Universidad Nacional del Litoral. Becaria Doctoral CONICET. Doctoranda en Ciencia Política (CEA.FCS.UNC). Docente e investigadora (FCEJS.UNSL). Integrante proyecto Consolidar 2018-2022 (CIJS.CONICET.UNC). eugenia.perezcubero@gmail.com

¹⁵ Abogada egresada de la Universidad Nacional de Córdoba. Magíster en Gobernanza y Derechos Humanos por la Universidad Autónoma de Madrid. Integrante proyecto Consolidar 2018-2022 (CIJS.CONICET.UNC). nisibilla@gmail.com

definiciones que existen sobre gobernanza en las instituciones internacionales, haciendo una especial referencia a su significado original otorgado en reportes del Banco Mundial. En una segunda instancia se efectuó un análisis de la gobernanza ambiental global, por medio de su implementación desde los organismos internacionales y observando cómo los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Acuerdo de París, son los principales ejes articuladores, para aplicar una Agenda Internacional. En una tercera parte el trabajo se centró en reconocer como es la bajada de estos lineamientos, al contexto de la Agenda Nacional, para detectar cuál es el marco político y jurídico institucional que aborda estos compromisos internacionales.

Palabras Claves: energías renovables, gobernanza ambiental, política argentina.

Campos temáticos: energía, objetivos de desarrollo sostenible (Agenda 2030), política y gestión ambiental.

Abstract

This paper seeks to describe the development of the renewable energy governance agenda circumscribed as an area of global environmental governance, in order to observe its impacts on the environmental and energy policy construction of Argentina. In a first approximation some definitions that exist on governance in international institutions are presented, making a special reference to its original meaning given in World Bank reports. In a second instance, an analysis of global environmental governance was carried out, through its implementation by international organizations and observing how the Sustainable Development Goals (SDG) and the Paris Agreement are the main articulating axes to apply an International Agenda. In a third part, the work was focused on recognizing how these guidelines are lowered to the context of the National Agenda, in order to identify the political and legal-institutional framework that addresses these international commitments.

1. INTRODUCCIÓN

Conformamos una línea de investigación sobre “Gobernanza y energías renovables” que se enmarca en el proyecto Consolidar 2018-2021 sobre “Disputas y debates ambientales en Argentina: la construcción de la política sobre uso de energías renovables y su impacto normativo y

político” asociado al programa sobre Sustentabilidad, aprobado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba con lugar de trabajo en el Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales bajo dirección de la Dra. Marta S. Juliá.

En este contexto la presente ponencia pretende describir el desarrollo de la agenda de la gobernanza de las energías renovables circunscripto como un ámbito de la gobernanza ambiental global, para poder observar luego sus impactos en la construcción política ambiental y energética de la Argentina. Ello nos permitió dilucidar la combinación entre elementos del sector de la energía, del sector climático y ambiental con la agenda global del desarrollo sostenible 2030 dado que las políticas climáticas suelen ser empleadas como marco contenedor de las políticas ambientales, energéticas y del desarrollo.

Para emprender dicho objetivo, el trabajo está organizado en las siguientes partes. En una primera aproximación a la problemática se presentan algunas de las numerosas definiciones que existen sobre gobernanza en las instituciones internacionales, haciendo una especial referencia a su significado original otorgado en reportes del Banco Mundial. En una segunda instancia se efectuó un análisis de la gobernanza ambiental global, por medio de su implementación desde los organismos internacionales y cómo los ODS y el Acuerdo de París, son los principales ejes articuladores, para aplicar una Agenda Internacional. En una tercera parte el trabajo se centró en reconocer como es la bajada de estos lineamientos, al contexto de la Agenda Nacional, para detectar cuál es el marco político y jurídico institucional que aborda estos compromisos internacionales.

2. EL CONCEPTO DE GOBERNANZA AMBIENTAL

El concepto aparece en las ciencias políticas y su significado original proviene de dos reportes del Banco Mundial. El primero de 1989, definido como el ejercicio del poder político para conducir los asuntos de una nación. El segundo denominado “Gobernanza y Desarrollo”, publicado en 1992 introduce en la agenda internacional el concepto de “buena gobernanza”. Considera a la gobernanza (governance), como la manera en que el poder es usado para administrar los recursos económicos y sociales con el objeto de lograr el desarrollo en un mercado liberalizado; y para ello establece un recetario.

Siguiendo este lineamiento se define a la gobernanza como “el proceso de interacción entre actores estatales y no estatales para formular y

aplicar políticas en el marco de un conjunto determinado de reglas formales e informales que moldean el poder y son moldeadas por este” (...). “Además, la gobernanza ocurre en diferentes niveles: órganos internacionales, instituciones estatales a nivel nacional, organismos de Gobiernos locales, y asociaciones comunitarias o empresariales. A menudo, estas dimensiones se superponen, creando una compleja red de actores e intereses” (BM, 2017:3). Según la Real Academia Española gobernanza es “el arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía”.

Si bien el concepto de gobernanza no se menciona como tal en el libro de Elinor Ostrom “El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva”, una de las referentes de nuevo institucionalismo; es gracias a su planteo de la lógica de la acción colectiva que da pie a gestionar los recursos comunes de una manera integral y equitativa basados en la idea de gobernanza. La autora, contra lo sostenido en la “Tragedia de los comunes” de Garrett Hardin y en el juego del “Dilema del prisionero”, menciona que cuando existen individuos con intereses comunes, actúan de manera conjunta y voluntaria para lograrlos, es decir, cooperan entre sí y administran colectivamente esos recursos de uso común, ya que el esfuerzo de todos genera un ganar colectivo. Estos análisis dan el sustento para el desarrollo posterior de las teorías de la gobernanza.

Es así como la investigación de la gobernanza ambiental posee varias escuelas teóricas que abordan su significado priorizando diferentes aspectos “incluyendo el nuevo institucionalismo (Ostrom, 1990; Young, 1999; Biermann y Pattberg, 2008), los estudios sociopolíticos (Kooiman et al., 2005; Lemos y Agrawal, 2006) y los enfoques socioculturales (Cleaver, 2002; Castro, 2008; Alimonda, 2006; Gudynas, 2011). A pesar de sus posiciones teóricas y metodológicas diferentes (ver Castro, 2013), todas ellas consideran el comportamiento social hacia los recursos naturales como un complejo mecanismo de interacciones formales e informales entre los agentes estatales y no estatales a través de diferentes escalas, impulsados por factores ecológicos y sociales” (Castro et al., 2015:18).

Algunos organismos analizados para desentrañar el concepto y las definiciones de gobernanza han sido, el Banco Mundial (BM), la Organización de Naciones Unidas -dentro de sus dependencias, la Comisión Económicas para América Latina (CEPAL), Organización de

Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)-, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Corporación Andina de Fomento o Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), entre otros.

En términos generales, la Organización de Naciones Unidas (ONU) plantea la idea de Gobernanza Democrática. La misma se basa en una transparencia de las políticas de las naciones. Donde la democracia se da por medio de las instituciones y sus organismos sin corrupción. Procesos democráticos como las elecciones, el estado de derecho, un sistema jurídico independiente y participación tienen que ser los pilares. La corrupción, la violencia y la pobreza son las amenazas más importantes de la gobernanza.

Una respuesta amplia proporciona el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como organismo líder en materia de gobernanza democrática del sistema de la ONU, ayudando a 166 países a través de 135 oficinas de país en todo el mundo. Invierte 34% de sus recursos totales en programas y proyectos de gobernanza democrática cada año, respondiendo a las inquietudes inmediatas de los países y a los objetivos de desarrollo humano para el largo plazo, incluyendo el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio para 2015, hoy Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030.

Por su parte, el Programa de Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA), desarrolla el concepto de “Gobernanza ambiental”, en donde promocionan la cooperación en temáticas ambientales entre países, apoya los procesos de toma de decisiones entre estos, para generar acuerdos. Promueve la sostenibilidad en todos los niveles. Se basa en un conjunto de programas y proyectos que los países pueden utilizar para estos objetivos.

Mientras que, en otras conceptualizaciones, bajo una mirada latinoamericana, la idea de Gobernanza Ambiental se utiliza para referirse a prácticas formales e informales de uso y manejo de recursos naturales renovables y no renovables, sus implicaciones transfronterizas. Los ejes en los que transcurre son, la ciudadanía ambiental, el “retorno del estado” y la emergencia de nuevas relaciones de poder globales (Castro et al, 2015). Coincidimos con la definición de gobernanza ambiental “como el proceso de formulación y refutación de imágenes, diseños y ejecución de los procedimientos y prácticas que configuran el acceso, control y uso de los recursos naturales entre actores diferentes” (Castro et al, 2015:18).

Lo que significa que un modo de gobernanza participativa surgió en el nuevo milenio como una alternativa a los modos de gobernanza monolíticos propuestos previamente.

Un aporte que intentaremos realizar será una comparación entre las anteriores escuelas de la gobernanza con otros actores involucrados que ponen en juego a la gobernanza vista desde una perspectiva crítica donde la sociedad civil también está involucrada en estas cuestiones.

Muchas de las formas en las que se entiende a la gobernanza fueron trasladándose desde la convencionalidad de pensarse desde arriba hacia abajo a otras formas, de abajo hacia arriba o desde cierta horizontalidad. La construcción de nuevas formas de entender a la política, de impulsar alianzas entre las ONG y la academia y de avanzar en cuestiones ambientales como el cambio climático, los recursos naturales, los conflictos socioambientales, la justicia ambiental y la autodeterminación de las comunidades sobre qué actividades se desarrollan en el territorio, llevó a reconocer otras formas de desplegar la ciudadanía y ejercer la gobernanza. Donde el rol del Estado se ve modificado y la aparición de otros actores en la escena de la política ambiental va tomando mayor relevancia.

Los cambios sociales, políticos y crisis económicas, han modificado también los contextos de comprender las dinámicas ambientales y en este sentido, la perspectiva de Gobernanza Ambiental apunta a integrar la diversidad de sistemas de manejo incluyendo el amplio conjunto de actores sociales y sistemas ecológicos.

El concepto de Gobernanza Ambiental que emergió como un concepto neoliberal de enfoque no estatal, ha sido disputada, re-trabajada, replanteada y puesta en cuestión por científicos sociales para proponer nuevas perspectivas institucionales sobre el manejo de los recursos naturales (Castro et al, 2015).

La transversalidad de las problemáticas ambientales, lleva a trabajar interdisciplinariamente con el fin de generar soluciones para destrabar los conflictos que se generan en los territorios. Por ello la simple obligación de garantizar por parte del Estado la salvaguarda de los recursos naturales, queda en este contexto, muy por debajo de una real injerencia en el ambiente, si se quieren cambios drásticos que apunten a incidir en las políticas públicas ambientales.

La apropiación de otros sectores de la sociedad, es clave para lograr tales fines. La gobernanza ambiental desde la perspectiva de las comunidades locales, trae nuevos actores que le confieren otros

enfoques a la mirada de la situación global sobre el cambio climático y el manejo de los recursos naturales. Es en el territorio donde se pueden observar las problemáticas como los desastres ambientales, conflictos del y por el agua, deforestación de los bosques, pérdida de suelos, contaminación, entre otros.

Estas otras formas de generar gobernanza, ponen en discusión quienes son los actores que se encuentran en la toma de decisiones en materia ambiental.

Otros actores que toman mayor protagonismo son los movimientos socioambientales, que disputan la toma de decisiones por medio de los mecanismos de participación ciudadana, audiencias públicas, y mediante el reclamo del acceso a la información pública ambiental. También los espacios, sobre todo en los jóvenes, que irrumpen en la escena política. En materia de cambio climático podemos ver los eventos acontecidos por el día de acción frente al cambio climático y la masividad de actividades a nivel mundial que generaron las redes sociales, en donde se manifestó la necesidad de que los gobiernos pongan en agenda la temática del cambio climático con suma urgencia.

Cambios en la hegemonía de quienes hacen la gobernanza, apertura de los procesos de democratización de la información, de las herramientas de participación ciudadana y las comunicaciones. Ahora no sólo son los Estados los que generan agenda y ponen en discusión ciertos temas con un enfoque determinado, sino que también la ciudadanía se apropia de esas herramientas y las transforma para incidir en políticas públicas ambientales.

Estos sectores manifiestan la necesidad de que los lineamientos sobre cambio climático, energías renovables y otras temáticas a nivel global, sean alcanzados por sus gobernantes y efectivamente se incorporen en programas y proyectos locales de políticas públicas. Pero también ponen en discusión de qué forma se puede accionar, con una independencia y soberanía, que pone de manifiesto la necesidad de comprender la realidad de nuestros territorios y no sólo ejecutar planes de organismos internacionales, sin construir críticamente las alternativas frente a los cambios globales ambientales actuales.

3. GOBERNANZA AMBIENTAL GLOBAL: LA AGENDA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE 2030

3.1 La Agenda Internacional:

3.1.1 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El desarrollo de la energía renovable a escala global es un sub-sector de la gobernanza ambiental global, que combina aspectos del sector de la energía y del clima con la gobernanza global del desarrollo (Hein et al, 2011). “La gobernanza ambiental se construye y se inscribe, precisamente, en los bordes que unen a la política pública con la sociología ambiental y la construcción democrática. La visualización del concepto, su uso y manejo implican nuevos derroteros desde los cuales estudiar y analizar los conflictos socioambientales, la eficacia de los instrumentos políticos o la legitimidad de los mecanismos de participación en un entorno marcado por el riesgo y la vulnerabilidad” (Cohen, 2013:9).

En septiembre de 2015 la comunidad internacional adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en su Prólogo señala que se trata de “un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad” planteada como continuación y superación de los Objetivos del Milenio.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo posee como línea general la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Son 17 objetivos, que en otros años se habían desarrollado los objetivos del milenio. Para esta nueva meta, se plantean objetivos más universales que, si bien son muy generales, las comunidades locales, las organizaciones civiles y las personas en particular pueden aportar para su consecución.

Estos son: 17 objetivos, 169 metas y 241 indicadores.

El foco está puesto en las comunidades, a diferencia de los objetivos anteriores, que eran sobre las naciones o regiones; y estos diferentes actores no sólo públicos sino también privados, ONGs, entre otros, pueden adherirse.

Entre los ODS que engloban los ejes centrales que proponemos en el presente trabajo podemos señalar los siguientes: el ODS 7, 13 y el 16.

En particular el ODS 7 refiere a garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos. Se afirma que la

energía sostenible es una oportunidad, que transforma vidas, economías y el planeta. Dicho objetivo consta de 3 metas para 2030: 1. Garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos; 2. Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas; y 3. Duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética (NU, 2018:37).

El ODS 13 alude a tomar acciones por el clima adoptando medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. En este sentido, los países adoptaron el Acuerdo de París sobre cambio climático en diciembre de 2015. Las metas que contempla el ODS 13 son: 1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países; 2. Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales; y 3. Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación, la reducción de sus efectos y la alerta temprana (UN, 2018:61).

También el ODS 16 que propone promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas, tiene directa relación con la noción de gobernanza ambiental siendo que uno de los grandes desafíos que se presentan en la actualidad es que no podremos proteger nuestro planeta y los servicios ambientales que nos provee sin leyes e instituciones ambientales sólidas y garantizando el acceso a la justicia ambiental.

3.1.2 El Convenio de París

En sintonía con los ODS se encuentra el Acuerdo de París, celebrado en el 2015, para hacer frente a la situación en cuanto al cambio climático. Su desarrollo es en el marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en donde los países firman un convenio como Partes. Su antecedente fue el Protocolo de Kioto, el cual tuvo algunos avances en cuanto a poner en la mesa los temas de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y su incidencia en la variabilidad climática y los eventos climáticos adversos como el calentamiento global, el aumento en el nivel de los océanos, la contaminación atmosférica, el incremento en la temperatura y las variaciones de las precipitaciones a lo largo y ancho del planeta. Si bien se empezaron a tomar medidas para la reducción de las emisiones, por medio de los

bonos verdes, los estudios realizados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), no sólo arrojaron que no hubo disminuciones significativas en las emisiones, sino más bien que se proyectan aumentos de la temperatura media global, por encima de parámetros permitidos, dando a conocer la gravedad de la situación. Hoy en día se habla de no superar el aumento de la temperatura media global en 1,5°C.

Uno de los ejes centrales del Acuerdo es el de acoplarse a la Agenda 2030, que también tuvo cambios en cuanto a la aplicación de los objetivos, poniendo de manifiesto que las acciones que se realicen tienen que tener una incidencia en lo local, que es donde, en definitiva, actúan los desastres y cambios ambientales climáticos.

El Convenio propone abordar en este caso los dos puntos centrales que son la Mitigación y Adaptación climática desde una bajada a los países parte, en donde cada uno de ellos debe tener una agenda propia para tratar estos dos aspectos. En el caso de la mitigación, se transcribe en el abordaje por medio de las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC), donde cada país miembro debe informar sobre el estado de sus emisiones y qué medidas están tomando para su reducción. Esto se realiza por medio de los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, que van desde lo nacional a lo local, como principal herramienta de medición. En ellos debe desglosarse cuáles son los sectores que realizan emisiones y cuáles son sus cantidades, para pensar propuestas de reducción. En cuanto a la adaptación, los países deben contar con políticas específicas que permitan desarrollar planes y programas acordes a su realidad. También generarse espacios para bajar estos lineamientos a las comunidades.

4. DE LOS COMPROMISOS INTERNACIONALES A LA AGENDA NACIONAL

Luego de haber analizado el concepto de gobernanza ambiental y la agenda global de la misma es preciso preguntarnos ¿cómo inciden aquellas pautas y criterios en la agenda gubernamental en materia de energías renovables en la República Argentina? Lo primero a tener en cuenta es que los Estados Miembros de Naciones Unidas que negociaron la Agenda 2030, también se comprometieron a mecanismos de seguimiento y examen voluntario de la implementación de sus objetivos y metas. De ese modo, anualmente tiene lugar el Foro Político de Alto Nivel en el que los Estados presentan sus reportes voluntarios exponiendo la situación nacional de la implementación de dicha Agenda

2030. En el último informe presentado por Argentina se reportó el ODS 7 sobre energía segura, asequible y limpia (Informe Argentina ODS, 2018).

A nivel nacional, se han propuesto diversos manuales que apuntan a una bajada metodológica tanto a las provincias como a los municipios. En las experiencias que se ven hasta la actualidad, existen distintos nodos focales en las escalas de gobierno sobre todo las provinciales, para el abordaje de los ODS. Principalmente fueron apropiados para una continuidad del desempeño público, como mecanismos de consulta de la gestión o de gobierno abierto y para el acceso a la información pública.

¿Y qué sucede con el Acuerdo de París? Argentina realiza su aporte para el acuerdo de París por medio de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NCD), firmando su adhesión en el año 2015 y realizando la revisión al 2016. Esto en el marco de realizar esfuerzos a nivel global limitando el aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, como lo propone el acuerdo en su artículo 2 (<https://goo.gl/nT9MzH>). De la última revisión de las contribuciones, en el año 2016, se extrae que Argentina plantea no exceder la emisión neta de 483 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente para el año 2030.

En el sector de cambio climático, lo importante es abordar las distintas fuentes de emisiones y el trabajo colectivo con otros organismos. Por ello es indispensable conocer qué proporción ocupan en cada ministerio, algunas de las actividades que se encuentran dentro del inventario para poder tomar las medidas pertinentes con los actores implicados.



Figura 1: Inventario Nacional de GEIs por ministerio.

Fuente: MAyDS, 2017, <https://goo.gl/sEqzcl>

En el caso del sector Energía uno de los pilares fundamentales es la promoción del uso de fuentes de energías renovables por medio del desarrollo de tecnologías limpias y la incorporación de nueva legislación al respecto. Argentina como país categorizado *en vías de desarrollo* tiene intervenciones particulares, como lo son el acceso a financiación para los desarrollos en mitigación y adaptación climática. Estos están articulados por medio de créditos y programas de financiación, en conjunto con instituciones como el Banco Mundial y el BID, entre otros.

Para un análisis más detallado tendremos en cuenta dos enfoques, desde donde pretendemos observar la agenda nacional de la gobernanza ambiental, con especial referencia a las energías renovables: 1. El enfoque de políticas públicas que se han implementado con los principales programas y 2. El marco jurídico en la temática donde las normas formulan la política.

4.1 Abordaje de las políticas públicas en materia de energías renovables

El Programa RenovAr se enmarca dentro de la política de fomento a las energías renovables del poder ejecutivo nacional establecida por la Ley

27.191 y consiste en un plan de licitaciones de proyectos de energías renovables impulsado por el Ejecutivo nacional.

En términos sencillos el funcionamiento de los anteriores mecanismos sería el siguiente: quien gane una licitación para un proyecto de energía renovable pueda a su vez conseguir un préstamo por parte del FODER para poder ejecutarlo.

Ahora bien, ¿cómo se insertan los organismos internacionales? Tanto el Banco Mundial como la Corporación Financiera Internacional ayudaron a diseñar y estructurar rondas de licitaciones para energía renovable del Programa RenovAr en tanto que Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento concedió dos garantías de USD 250 millones cada una (una otorgada en junio de 2016 y otra en marzo de 2018) para reducir los riesgos del sector.

Según propias palabras del Banco Mundial: “el Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional aunaron competencias y experiencias para ayudar a diseñar y estructurar rondas de licitaciones para energía renovable, movilizar inversores globales del sector privado y reducir los riesgos mediante una garantía del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, en respaldo del Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables del gobierno argentino (...). Juntas, estas herramientas están ayudando a Argentina a cumplir sus objetivos en materia de energía renovable, a la vez que moviliza capital privado y evita el endeudamiento público (...) a través de asociaciones público-privadas”.

Al momento de aprobar la segunda garantía, el director del Banco Mundial para Argentina, Paraguay y Uruguay Sr. Jesko Hentschel, manifestó que “acompañamos una vez más a la Argentina en la creación de un entorno propicio para facilitar el financiamiento de energías renovables por parte del sector privado, en un esfuerzo por promover el uso sostenible de sus recursos naturales y ayudar al país a cumplir sus metas de mitigación de cambio climático”. La nota donde consta esta declaración explica que: la garantía del Banco Mundial facilitará la inversión privada a proyectos bajo el Programa RenovAr del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, a través del Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables (FODER). Esta iniciativa busca promover la generación de electricidad a través de tecnologías eólica, solar, biomasa, biogás y pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH), con el fin de ayudar al Gobierno de Argentina a cumplir la meta de que el 20 por ciento del consumo eléctrico nacional provenga de fuentes limpias a finales de 2025. (...) Su puesta en marcha contribuirá

en gran medida a que el país alcance su meta de reducción de emisiones de dióxido de carbono para el 2030, ya que evitará la emisión de 7 millones tCO₂ al año. Asimismo, el Programa Renovar implicará beneficios para la salud de la población al reducir la contaminación del aire por la quema de combustibles fósiles.

Con fecha 18 de octubre de 2019 se concedió la tercera garantía por parte del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE) y el Banco de la Nación Argentina, por un monto de 23 millones de dólares.

Según la página oficial del gobierno nacional, en la Ronda 3, se adjudicaron 38 proyectos de energías renovables por una potencia instalada de 259,08 MW. Y en la actualidad habría 154 proyectos de energías renovables desarrollándose en todo el país por 4.991MW de potencia y con una inversión de casi 7.500 millones de dólares.

Sobre los programas a nivel nacional en materia de energías renovables, más allá del citado programa RENOVAR, que se encuentra vigente y apunta a la generación de energías renovables para sumarlas a la oferta eléctrica del país, con el objetivo de instalar hasta 10.000 MW hacia el 2025.

Además de este programa, hay otros programas a nivel nacional que utilizan las energías renovables, uno de ellos es el PROGRAMA DE ETIQUETADO DE LAS VIVIENDAS que tiene como objetivo introducir la etiqueta de eficiencia energética como un instrumento de gestión que brinde información a los usuarios acerca de las prestaciones energéticas de una vivienda y constituya una herramienta de decisión adicional a la hora de realizar una operación inmobiliaria, la implementación de este programa resulta a partir de la necesidad de un ahorro energético dado que el consumo eléctrico residencial representa un 27 % del consumo total en el país, de acuerdo al balance energético del país del año 2017.

Desde el punto de vista del Estado y sus políticas públicas, este programa constituye una herramienta fundamental que permite en principio, cuantificar las prestaciones energéticas de las viviendas para poder compararlas entre ellas, y a partir de esto poder construir una línea de base que sirva como referencia para la elaboración de indicadores sobre políticas públicas y el direccionamiento de mecanismos de incentivos diversos.

Además del programa de etiquetado de las viviendas podemos encontrar el programa PERMER que consiste en implementar las energías renovables en mercados rurales. El mismo brinda acceso a la

energía con fuentes renovables a la población rural del país que no poseen luz por estar alejada de las redes de distribución. Desarrolla diversas iniciativas para proveer de energía a hogares, escuelas rurales, comunidades aglomeradas y pequeños emprendimientos productivos. De esta manera, busca mejorar la calidad de vida de los habitantes rurales de la Argentina. Este programa tuvo una primera parte que comenzó en 1999 y finalizó la misma en el año 2012, en esta primera etapa se logró poder iluminar a gran parte de la población rural dispersa en el país. Actualmente dicho proyecto sigue vigente, buscando llevar energía a través de la provisión de energía eléctrica y comunicación, sistemas fotovoltaicos y/o eólicos individuales, Mini-redes (hidráulica - solar/eólica - híbridas), Sistemas solares para fines térmicos (cocinas parabólicas, hornos solares, termotanques solares), Sistemas fotovoltaicos para bombeo de agua potable y Sistemas fotovoltaicos con mayor potencia para proyectos productivos.

En el año 2012 fue creado PROBIOMASA S.A., proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa, que no incluye los biocombustibles, conformado actualmente por el Ministerio de Energía y Minería y el Ministerio de Agroindustria, con la asistencia técnica y administrativa de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). El objetivo principal de este proyecto es incrementar la producción de energía térmica y eléctrica derivada de biomasa a nivel local, provincial y nacional para asegurar un creciente suministro de energía limpia, confiable y competitiva, y a la vez, abrir nuevas oportunidades agroforestales, estimular el desarrollo regional y contribuir a mitigar el cambio climático.

4.2 Análisis del marco jurídico argentino sobre el fomento a la generación distribuida de la energía renovable integrada a la red pública

Abordaremos la agenda de las energías renovables en nuestro país indagando principalmente en dos aspectos centrales: la ley 27.191 del año 2015 y en la sanción de la Ley N° 27.424 sobre el régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable a la red eléctrica y su Decreto Reglamentario N° 986/2018.

Ley N° 27.191 de política de fomento a las energías renovables

En el año 2015 se sancionó la Ley N° 27.191¹⁶ de política de fomento a las energías renovables promovida por el ejecutivo nacional que modifica y da continuidad a la anterior Ley de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica del año 2007¹⁷. La ley 26.190 estaba creada para lograr que con las energías renovables se pudiera cubrir la generación de electricidad con fuentes que sean renovables en sistemas conectados a la red, determinando que para el año 2016 se debería generar, con energías renovables, el 8% del total de electricidad del país y para el año 2025 el 20 %, objetivos que no se lograron alcanzar y por este motivo dicha ley se sustituyó por la Ley N° 27.191.

A partir del 1 de enero de 2018 entro en vigencia la citada Ley 27.191 que afectó a las empresas privadas, instituciones públicas y otros usuarios de energía que tengan un consumo mensual superior a los 300 KW. La primera exigencia es que el 8% de la energía que consumen provenga de fuentes de energía renovable y para 2025 ese porcentaje deberá llegar al 20%. Quiere decir que esta ley fue creada para fortalecer el uso de las energías renovables y crear una herramienta legal que logre cumplir con los objetivos que no pudo alcanzar la anterior Ley 26.190.

Como vemos, la ley 27.190 no pudo superar el límite del 8% planteado por la ley 26.190, en esta reforma dicho límite quedo exactamente igual que la ley anterior, es muy probable que la imposibilidad de cumplir con los objetivos dispuestos por la ley 26.190 se debió a la fortaleza que aún tiene en el conjunto de decisores políticos y tecnológicos la idea de que las energías renovables tienen un carácter marginal en la economía. A este fenómeno le debemos sumar el intenso trabajo desarrollado por los otros sectores energéticos como es el caso del sector de los hidrocarburos y el nuclear que en nuestro país han absorbido cuantiosos fondos para su desarrollo, basta ver las nuevas obras de Atuya II y Vaca Muerta.

Es importante tener en cuenta que la decisión política por parte del gobierno central es un poco contradictoria en este sentido y por lo tanto no estuvo del lado del desarrollo de las energías renovables, ya que mientras se aprobaban programas de promoción en ese sentido, por

¹⁶ Ley 27.191, sancionada el 23 de septiembre de 2015 y promulgada el 15 de octubre del 2015.

¹⁷ Ley 26.190. Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la producción de Energía Eléctrica, sancionada el 6 de diciembre de 2006 y promulgada el 27 de diciembre de 2006.

otro lado, se quitaban las retenciones a la minería, y los recursos presupuestarios económicos estaban a disposición para el avance del desarrollo energético basado en recursos no renovables.

En el caso de esta ley sirve de referencia para medir cómo vamos con el porcentaje de energía renovable que se incorpora, la norma indica que para 2016 deberíamos haber llegado a un 8% y en la actualidad, 2019, estamos casi en la mitad como 4 o 5%. Es una buena referencia el texto, para analizar en más detalle qué sucede efectivamente con el FODER y su relación son los proyectos de RENOVAR. Para conocer cuáles son esos proyectos, dónde se aprueban, a quiénes, sí son para resolver particulares o se suben al sistema interconectado nacional. También porque como se ha visto a lo largo de los años, han sido más que nada mesas de negocios para ver estas inversiones y cómo se financian. Es un puntapié para desmenuzar qué necesidades irían a resolver y quiénes son los actores involucrados en las adjudicaciones.

La Ley 27.191 fija varios períodos para lograr de forma progresiva un aumento en la contribución de las fuentes de energías renovables a la energía eléctrica. En este sentido establece cinco períodos con distintos grados de porcentaje de contribución de fuentes de energías renovables:

Período	Porcentaje de Energía Renovable
Al 31 de diciembre de 2017	8%
Al 31 de diciembre de 2019	12%
Al 31 de diciembre de 2021	16%
Al 31 de diciembre de 2023	18%
Al 31 de diciembre de 2025	20%

La Ley, tal como lo hacía la anterior, prevé varios incentivos fiscales para las energías renovables, y como algo novedoso, crea un “Fondo

para el Desarrollo de Energías Renovables” (FODER) que tiene por objeto “el otorgamiento de préstamos, la realización de aportes de capital y adquisición de todo otro instrumento destinado a la ejecución y financiación de proyectos (...) en el marco de emprendimientos de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables”¹⁸. Siendo los sujetos beneficiarios del FODER las personas físicas domiciliadas en la República Argentina y las personas jurídicas constituidas en la República Argentina.

Ley N° 27.424 sobre el régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable a la red eléctrica y su Decreto Reglamentario N° 986/2018.

Por su parte la Ley N° 27.424 sobre el régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable a la red eléctrica y su modificatoria fue sancionada en noviembre del año 2017 y su Decreto Reglamentario N° 986/2018 se publicó en diciembre de 2018.

Como se afirma en la página oficial de la nación, en donde se responde la siguiente pregunta ¿Qué es la generación distribuida? Es el uso de fuentes de energía renovable, como el sol, el viento, el agua en cauces de río, la biomasa, y otros, para generar electricidad para ser auto-consumida en el mismo punto de consumo, y a su vez inyectar el excedente de energía a la red de distribución. Los equipos de generación distribuida, como paneles solares, pequeños aerogeneradores u otras tecnologías, pueden instalarse en industrias, PyMEs y hogares, generando un ahorro económico en la factura del servicio eléctrico y contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

El Art. 16 de la ley crea el denominado Fondo Fiduciario para el Desarrollo de la Generación Distribuida de Energías Renovables (FODIS) el cual tendrá por objeto la aplicación de los bienes fideicomitidos al otorgamiento de préstamos, incentivos, garantías, la realización de aportes de capital y adquisición de otros instrumentos financieros, todos ellos destinados a la implementación de sistemas de generación distribuida a partir de fuentes renovables.

Vemos en este programa de política pública que se marca como una tendencia el hecho de promover el uso de las energías renovables, mejorar la eficiencia energética y centralmente quien debe realizarlo es

¹⁸ Artículo 7, Ley 27.191.

el Estado a través de acciones concretas en asociación al sector privado. A diferencia de la ley anterior habla de los consumidores a pequeña escala e inserta la idea de “democratización del sistema energético”. Dos puntos centrales serían el autoconsumo de energía y la inyección a la red. También a diferencia de los RENOVAR, y la ley anterior, la suba de la energía ya no es al sistema interconectado, sino más bien en un alcance local, poniendo otras jurisdicciones como la provincial. Es de esperar que cada provincia tenga actualizado su sistema eléctrico y normativas.

Si bien hay un espíritu de armonizar a nivel nacional y luego bajar a las provincias, también deben de tenerse en cuenta las diferencias sociales, económicas y ambientales que hacen al territorio, como así también el acceso es diferencial, no sólo entre provincias, sino también dentro de las mismas.

Otro aspecto a profundizar es que tan cierta es esa libertad o más bien quienes pueden acceder a esa libertad de generación, en cuanto a acceso a equipamientos, técnicos, precios. Algunas cuestiones, menciona la ley que pueden darse por medio de subsidios con bancos provinciales. Una pregunta sería quienes son los técnicos a los que se recurrirá (hoy la provincia habla de gestores energéticos) y quién controla.

Una incógnita que deja ver la ley, es que no hace referencia a que el tipo de energía renovable que pueda utilizarse para tal fin, sea de una forma limpia y sustentable. Dos incentivos importantes por medios de fondos son: FODIS: incentivo, promoción y financiamiento, beneficios por la incorporación de energía renovable, en desplazamiento de una fósil. FANSIGED: fomento de insumos nacionales con subsidios o quita de impuestos.

5. REFLEXIONES FINALES

En el análisis de las problemáticas actuales de la energía se remarca a nivel nacional la necesidad de fortalecer la promoción del uso de energías renovables en pos de hacer la transición energética de los combustibles fósiles a las energías limpias, lo que puede observarse desde una doble vía analítica, en directa relación con la agenda climática: ya sea por requerimientos internacionales que se enmarcan en la gobernanza ambiental global de cambiar la matriz energética hacia formas menos contaminantes e impactantes como en lo que se refiere a la disminución en la emisión de gases de efecto invernadero;

y por los propios compromisos nacionales asumidos a nivel internacional sobre la reducción de las emisiones y el cambio en la producción de energía a través de fuentes renovables. Es por este motivo que consideramos necesaria la adecuada o denominada buena gobernanza para el uso de los sistemas de energía renovable, en los cuales estén involucrados cada uno de los actores sociales que conforman y forman el estado nacional.

Asimismo, se sostiene que hacer frente al cambio climático y fomentar el desarrollo sostenible son dos caras de la misma moneda que se refuerzan mutuamente. O lo que es lo mismo, que el desarrollo sostenible se logrará si se adoptan medidas para combatir el cambio climático. Vemos en esa vinculación que, en la gobernanza ambiental global, el cambio climático se posiciona como elemento articulador entre el ambiente y las energías renovables. No obstante, frente a la situación del cambio climático, en lo que ya se habla de no superar el 1,5° C la temperatura global del planeta, también debemos contemplar que el acceso a la energía no es equitativo, son temas para pensar y analizar.

Teniendo en cuenta el planteo de los planes y proyectos de políticas que hemos relevado, y considerando la clasificación de Rodríguez Becerra (2002) de los instrumentos de gestión ambiental en cuatro grandes categorías, Argentina se encuentra en la 3, "*Los instrumentos económicos* que están dirigidos a hacer que las fuerzas del mercado sean las principales propiciadoras del cumplimiento de las metas ambientales de la sociedad". Hemos podido observar que la agenda de la gobernanza de las energías renovables en la República Argentina está construida prioritariamente con un conjunto de instrumentos económicos y financieros destinados a lograr el cumplimiento de las metas propuestas por los objetivos de desarrollo sostenible desde y en articulación con el sector privado.

Vemos así como el complejo y la red de políticas en materia climática se edifica como un marco general y contenedor en el ámbito de las políticas energéticas y del desarrollo. Esto se entrelaza con aquellas primeras ideas de la gobernanza, en la cual los actores prioritarios eran solo el gobierno y en este caso con los privados, existiendo todavía falencias en generar una apertura a los otros actores sociales involucrados. Se mantiene una lógica gobierno-privado-individuo.

Si no se apunta a promover buenas prácticas y a reducir el consumo con información y educación, las energías renovables o tecnologías de eficiencia, a la larga no van a ser eficaces para contrarrestar la

demanda energética y por lo tanto no funcionarán para reducciones significativas en pos de los objetivos planteados frente al cambio climático.

También advertimos una cierta lógica colonial en el mero fomento del uso de las energías renovables con poca participación de las necesidades y visiones de las comunidades y los actores locales, así como desconociendo la inversión en investigación y desarrollo nacional.

Argentina posee un gran potencial en renovables como solar y eólica y reservas de algunos minerales, mientras tanto en la actualidad seguimos sin tener un fuerte sistema científico y técnico que vaya de la mano de fortalecer una industria nacional que pueda proveernos para la transición energética necesaria. Políticas y normativas deben ponerse en discusión para armonizar estos aspectos, que sean viables y ambientalmente sostenibles en los territorios. Esto hace pensar que tenemos sistemas débiles en donde se sigue permitiendo la extracción de los recursos con escaso control, y para resolver las demandas de los países “desarrollados”, en algunos casos ilegal y a costa de la salud de las comunidades. ¿Qué hace pensar que de cara al 2030 no siga siendo igual, pero con el slogan del desarrollo sostenible? Frente a la realidad ambiental que plantea el cambio climático y la situación de la crisis energética en términos de dependencia de los sistemas de recursos no renovables y combustibles fósiles, la discusión sobre el uso de las energías renovables y de fuentes alternativas va ganando terreno en la agenda de la política ambiental y energética nacional.

En este sentido aparecen disputas en cuanto a cuáles son las energías más eficaces y con menor impacto ambiental, a la vez que se presentan nuevos interrogantes, nuevos problemas, así como nuevos desafíos.

6. REFERENCIAS

ALIMONDA, H. y GANDÁSEGUI, M. A. (2006) Los tormentos de la materia. Aportes para una ecología política latinoamericana. Buenos Aires: CLACSO.

BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO/BANCO MUNDIAL (2017) Informe sobre el desarrollo mundial: La gobernanza y las leyes, Washington.

COHEN Miriam A. (2013) Democracia deliberativa y gobernanza ambiental ¿conceptos transversales de una nueva democracia ecológica? En Revista Sociológica, año 28, número 80, pp. 73-122.

DE CASTRO F., HOGENBOOM B. y BAUD M. (2015) Gobernanza ambiental en América Latina. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO; ENGOV.

ESCRIBANO, G. (2014) Fragmentación y cooperación en la gobernanza energética global. En Estudios de Economía Aplicada, vol. 32, núm. 3, pp. 1021-1042, Madrid, España: Asociación Internacional de Economía Aplicada.

HEIN WOLFGANG, GARCÍA SÁNCHEZ Daniela y HOLSTENKAMP Lars (2011) Gobernanza global y evolución de las energías renovables en el sur. Objetivos políticos y estructuras de gobernanza. En Revista Letras Verdes. N° 8. Ecuador: FLACSO.

NACIONES UNIDAS (2018) La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago, Chile.

OLIVER, T. y GONZÁLES M. I (2006) Del gobierno a la gobernanza. En Isegoría N° 34, pp. 209-224. Instituto de Filosofía, CSIC

ONU Medio Ambiente. <https://www.unenvironment.org/es/explore-topics/gobernanza-ambiental>

OSTROM, Elinor (2000) El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva, UNAN, CRIM, Fondo de Cultura Económica de México, México.

Página web del Banco Mundial - BIRF – AIF

RODRÍGUEZ BECERRA, Manuel (2002) Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: evolución, tendencias y principales prácticas. División de Medio Ambiente, Banco Interamericano de Desarrollo, New York.

SARTORIUS N. (Dir.) (2010) Una nueva gobernanza global: propuestas para el debate. Madrid, Barcelona, Buenos Aires: Fundación Alternativas, Ed. Marcial Pons.

IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA. BREVE ANÁLISIS NORMATIVO

Conforti Natalia¹⁹, Foradori María Laura²⁰

RESUMEN

Teniendo en cuenta el marco normativo internacional desde la Conferencia de Estocolmo, transitando la crisis energética mundial y las dificultades en los procesos de generación de energía de la Argentina durante la década del ochenta, el presente trabajo analiza brevemente la normativa y política energética de la provincia de Córdoba desde la primera ley N°8.810 de 1999 dictada por el gobierno de la provincia hasta la actualidad. Para dicho análisis de la legislación vigente referente a energías renovables de la provincia de Córdoba se tomaron cinco dimensiones: jurídica, institucional, administrativa, económica y ambiental. Además, cada dimensión de análisis está compuesta por diferentes variables. En este trabajo se hizo hincapié en cuatro dimensiones y se estudiaron, de la dimensión jurídica, la variable del objeto de la ley y conceptos; de la dimensión institucional, la variable competencias y actores; de la dimensión económica, la variable beneficios y fondos y; de la dimensión ambiental, las referencias claves que exponen las normas.

Palabras Claves: Energías renovables, Marco normativo, Provincia de Córdoba, Dimensiones de análisis.

¹⁹ Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales. Universidad Nacional de Córdoba. Email: naticonforti@gmail.com

²⁰ Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales. Universidad Nacional de Córdoba. Email: mlauraforadori@gmail.com

ABSTRACT

Bearing in mind the international normative framework since the Stockholm Conference, going through the world energy crisis and the difficulties in the energy generation processes of Argentina during the eighties, this paper briefly analyzes the regulations and energy policy of the province of Cordoba from the first law N°8.810 of 1999 dictated by the province's government to the present. For this analysis of the current legislation on renewable energies in the Cordoba province, five dimensions were taken: legal, institutional, administrative, economic and environmental. In addition, each dimension of analysis is formed by different variables. In this work, emphasis was placed on four dimensions and the following were studied: from the legal dimension, the variable of the object of the law and concepts; from the institutional dimension, the competencies and actors variable; from the economic dimension, the benefits and funds variable; and from the environmental dimension, the key references that the norms expose.

1. INTRODUCCIÓN

La Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (1972-Estocolmo), marca un hito porque además de formarse el Programa de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA), se impulsó el desarrollo de fuentes de energía alternativas a las convencionales. Luego, la década del ochenta se caracteriza por una toma de conciencia acerca de los problemas ambientales que ocasionan los hidrocarburos, provocando que en la Conferencia de Río 92 las energías renovables vuelvan a la agenda central de las políticas públicas.

La crisis energética que se venía desarrollando a nivel mundial también impactó en Argentina, lo cual impulsó programas de energías renovables y de uso racional y eficiente de la energía (UREE), tanto a nivel de ciencia y técnica como de política-institucional. A nivel nacional, en el año 1978 se desarrolló a través de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SeCyT) de la Nación, el "Programa Nacional de Investigaciones en Energía no Convencional", con un comité coordinador conformado por representantes de grupos de investigación y desarrollo. El mismo finalizó en 1992 por disposición de la SeCyT. Desde el año 1981, fecha de creación de la Dirección Nacional de Conservación y Nuevas Fuentes de Energía (DNCyNFE), hasta hoy, se han ido desarrollando en Argentina numerosas actividades relacionadas a las energías renovables y el UREE. A nivel provincial,

en Córdoba, si bien el marco regulatorio de la energía eléctrica en cuanto a generación, transporte, transformación, distribución y comercialización se desarrolló durante el año 1997, es en el año 1999 cuando se regulan las energías renovables y el uso racional de la energía (Apud, et al, 2015).

Cabe mencionar que en noviembre de 1998 el Congreso de la Nación sancionó la ley N°25.019 denominada “Régimen Nacional de la Energía Eólica y Solar”, a través de la cual se declaraba de interés nacional la generación de energía eléctrica con estas fuentes en todo el territorio argentino, estableciendo incentivos impositivos a toda actividad de generación que estuviera destinada a la prestación de servicios públicos. Asimismo, se debe tener en cuenta que en ese momento los costos de los sistemas solares para la generación de electricidad eran muy elevados por lo que sólo se instalaron sistemas eólicos. En este contexto de crisis, y elevados costos en la generación de tecnología para la industria de las renovables, la provincia de Córdoba comienza a planificar su futura matriz energética, respaldándose en los beneficios impositivos que otorgaba nación y aprovechando las características de su territorio para producir energía eólica y solar.

A partir de lo anteriormente descrito, el objetivo de este trabajo es revelar el marco político normativo actual en materia de energías renovables de la provincia de Córdoba, a través del análisis de cuatro (de las cinco) dimensiones expuestas: jurídica, institucional, económica y ambiental. Asimismo, cada dimensión de análisis está compuesta por diferentes variables. A continuación, se muestra una tabla explicativa de las dimensiones:

Dimensiones	Variables
Jurídica	<ul style="list-style-type: none"> -Objeto de la ley -Conceptos -Derechos -Deberes -Régimen sancionatorio
Administrativa	<ul style="list-style-type: none"> -Exigencias administrativas

Institucional	<ul style="list-style-type: none"> -Competencias -Funciones -Actores -Disposiciones complementarias
Económica	<ul style="list-style-type: none"> -Asignación de recursos -Beneficios -Fomento -Fondos
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> -Referencias ambientales

Por una cuestión de extensión del trabajo solo se consideraron, dentro de la dimensión jurídica el objeto de la ley y algunos conceptos que proponen las normas, en la dimensión institucional la competencia y actores, en la dimensión económica los beneficios y fondos destinados a la temática y por último en la dimensión ambiental, las referencias ambientales claves que expresan las leyes estudiadas.

2. BREVE ANÁLISIS DE LA NORMATIVA DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA SOBRE POLÍTICA DE ENERGÍAS RENOVABLES

Tal como se señaló, la provincia de Córdoba a partir del año 1999 comienza a generar normativa y políticas referentes a energías renovables con el fin de comenzar a transformar su matriz energética. A continuación, se enumerarán las leyes a analizar y luego se hará un recorrido por cada dimensión y sus variables a los fines de compararlas.

Año	N° de Ley	Tema que trata
1999	8.810	La generación de energía mediante fuentes renovables constituye interés provincial
2004	9.165	Plan Provincial de Ahorro Energético para uso racional de la energía
2005	9.229	Amplía el Acuerdo de Participación en el Proyecto de Energías Renovables en Mercados Eléctricos Rurales – PERMER-, suscripto entre

		la Secretaría de Energía de la Nación y el Gobierno de la Provincia de Córdoba
2016	10.397	Adhesión de la Provincia de Córdoba a la Ley Nacional N° 26190 y su modificatoria N° 27.191 -Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica
2018	10.572	El Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) con el propósito de fomentar el desarrollo sustentable logrando mejoras en la competitividad de la economía constituye interés provincial
2018	10.573	Establece un marco legal que permita promover el uso de sistemas de captación de energía solar con el propósito de producir agua caliente
2018	10.604	Adhesión de la Provincia de Córdoba a la Ley Nacional N° 27.424 - Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública

Fuente: elaboración propia

En base a la metodología propuesta comenzamos el análisis teniendo en cuenta la sucesión temporal de las leyes y las variables de la dimensión jurídica. Así, la ley N°8.810 dictada durante el gobierno de de la Sota, en el año 1999, es sucesiva de la ley nacional N°25.019, dictada en el año 1998. La ley cordobesa declara *“de Interés Provincial, la generación de energía mediante fuentes renovables, en todo el territorio de la Provincia de Córdoba”* (art. 1). En su artículo 2 se muestran los objetivos de la ley que claramente avizoran las consecuencias actuales del llamado cambio climático y propone:

“a) Reducción de las emisiones contaminantes, causantes del efecto invernadero, principalmente las de dióxido de carbono.

b) Utilización racional y eficiente de los recursos naturales de que se dispone.

c) *Propender a la disminución del peligro de calentamiento de la tierra.*

d) *Fomentar la inversión en infraestructura y/o modernización de la existente con el fin de contribuir al desarrollo de las regiones menos favorecidas.”*

Cinco años después, en el año 2004, y habiéndose sancionado dos años antes (2002) la ley de presupuestos mínimos o ley general del ambiente, N°25.675, el gobierno de Córdoba sanciona la ley N°9.165 creando el Plan Provincial de Ahorro Energético para uso racional de la energía. Lo conceptualiza como *“el conjunto de disposiciones contenidas en la ley que están orientadas a implementar acciones concretas tendientes a lograr un uso racional de la energía”*, es decir que a través de la norma se va a gestionar dicho plan. Parte de las acciones tendientes a generar infraestructura en Energía Renovable (en adelante ER) era y es con el objeto de que sea utilizada en aquellos lugares donde la energía convencional tiene difícil acceso, tal es el caso de las zonas rurales o más alejadas de las bases eléctricas convencionales. Es así como se sancionó la ley N°9.229 que amplía la propuesta a los mercados eléctricos rurales.

Una década después, Córdoba adhiere a las leyes nacionales de fomento de energía renovables destinada a la Producción de Energía Eléctrica, la ley Nacional N°26.190 de 2006 y su modificatoria N°27.191 de 2015. El objeto de la primera ley es generar energía con destino a la prestación de servicio público intentando alcanzar el 8% de la contribución a la red eléctrica. La segunda ley y con casi 10 años de diferencia propone lograr una contribución de las fuentes renovables de energía hasta alcanzar el veinte por ciento (20%) del consumo de energía eléctrica nacional (Clementi, 2017). Se observa que la realidad energética en 2003 estaba paralizada, sin obras en ejecución ni en etapa de proyecto, o instancia licitatoria, para líneas y centrales eléctricas, estaciones transformadoras o gasoductos. En el periodo de tiempo descrito hasta 2015, hubo un fuerte avance a nivel industrial que permitió que la tecnología producida en el país pudiera ser pensada y planificar el cambio de matriz a fuentes de energía alternativas desde las convencionales. A través de esos 11 años, permitió que la Argentina pasara de tener una presencia del 7 al 45%, es decir que el capital privado nacional pasara del 13 al 30% mientras que el capital extranjero disminuyó del 80 al 25%. Durante esa etapa, se construyeron 5.500 km de líneas eléctricas en 500 kv (kilovoltios) a partir de obras energéticas de gran envergadura: la Línea de Alta Tensión NOA-NEA, una de las

mayores obras de interconexión eléctrica; la ampliación de la Interconexión Patagónica, cuyo fin fue conectar la Patagonia Austral al Sistema Argentino de Interconexión (Sadi) (Garrido, et.al 2016).

En el contexto actual, Córdoba entiende que no solo debe generar energía sino además regular su uso para hacerlo eficiente. En ese camino, la ley N° 10.572 (2018) declara *“de interés provincial el Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) con el propósito de fomentar el desarrollo sustentable logrando mejoras en la competitividad de la economía, protegiendo y mejorando la calidad de vida de la población y contribuyendo con el cuidado del medio ambiente mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.”* (art. 1). Para esto una de las acciones que se propone la provincia es la que determina la ley N°10.573, los “Sistemas de Aprovechamiento de Energía Solar Térmica de Baja Temperatura para el abastecimiento de Agua Caliente”. Particularmente, la norma expresa que creara un marco normativo para promover estos sistemas de captación de energía tanto para uso particular como comercial.

Al día de hoy, Córdoba promueve la generación de energía renovable a través de programas tales como el Programa Provincial Energía Eficiente (PROPEE). Asimismo, cuenta con proyectos para la generación de energía renovable del Programa RenovAR ronda 1, 1.5 y 2. Así, la ley N°10.604 de adhesión a la Ley Nacional N° 27.424 “Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública” que promueve las políticas y establece las condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de usuarios de la red de distribución, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red.

Analizando la dimensión institucional desde la Ley N°8.810 hasta la N°10.604 se observó lo siguiente: la autoridad de aplicación siempre tuvo rango ministerial, si bien se crean secretarías al respecto o consejos consultivos, a la temática energética en la provincia de Córdoba se le ha dado la mayor jerarquía institucional.

Ley	Año	Institucionalidad
N°8.810	1999	Ministerio de Obras, Servicios Públicos y Vivienda
N°9.165	2004	Ministerio de Obras y Servicios Públicos

N°9.229	2005	Ministerio de Obras y Servicios Públicos
N°10.397	2016	Adhesión a ley nacional. Quien determina la autoridad es el poder ejecutivo nacional
N°10.572	2018	Poder Ejecutivo Provincial. Establece que se propenderá a establecer en la estructura orgánica de la Autoridad de Aplicación, una unidad u organismo especializado
N°10.573	2018	El Poder Ejecutivo Provincial designará la Autoridad de Aplicación de la presente Ley
N°10.604	2018	Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos

Fuente: elaboración propia

La dimensión económica muestra lo siguiente:

Ley	Año	Dimensión económica
N°8.810	1999	Se establecen inversiones en generación de energías mediante fuentes renovables. Además, tendrá exención impositiva – Alícuota cero- en el Impuesto a los Ingresos Brutos por el término de diez (10) años y estabilidad fiscal por igual término
N°9.165	2004	Crea el Fondo de Infraestructura eléctrica destinado a financiar las obras que sean necesarias para mejorar el sistema de infraestructura eléctrica
N°9.229	2005	Para la implementación del Proyecto PERMER se cuenta con recursos del Préstamo Nación-Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) del Banco Mundial (BM) y de la donación (aporte no reembolsable) del Fondo Global del Medio Ambiente (GEF).

N°10.397	2016	<p>La Ley N° 26.190 establece un Fondo Fiduciario de Energías Renovables.</p> <p>La Ley N° 27.191 crea el Fondo Fiduciario denominado “Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables”.</p>
N°10.572	2018	<p>Establece criterios de ponderación del ahorro de energía estimado para la elaboración de un sistema de Certificados de Ahorro de Energía (...) La ponderación debe incentivar ahorros generados.</p>
N°10.573	2018	<p>Otorga beneficios fiscales a toda vivienda destinada a uso residencial, individuales y de propiedad horizontal que incorporen tecnología y equipamientos tendientes a efectivizar sistemas de aprovechamiento de energía solar.</p> <p>Además, otorga beneficios financieros para la compra e instalación de equipamiento.</p>
N°10.604	2018	<p>Adhesión a ley nacional</p> <p>Las ganancias derivadas de la actividad de inyección de energía eléctrica distribuida, generada a partir de fuentes renovables de energía, por parte de los Usuarios-Generadores que cuenten con 300kw de potencia contratada como máximo y que cumplan con los requisitos y demás autorizaciones determinados en esta norma y en su reglamentación, quedarán exentas en el impuesto a las ganancias. La venta por la energía inyectada también estará exenta en el impuesto al valor agregado en iguales condiciones y con los mismos requisitos establecidos precedentemente.</p>

Fuente: elaboración propia

Indudablemente la promoción de las energías alternativas necesita para poder desarrollarse, una orden de propuestas y programas fiscales que tiendan a bajar los costos de los usuarios y consumidores y a su vez que incentive el uso eficiente de la energía generada. Esto debe ir acompañado de una economía de inclusión social para forjar una mayor producción no solo a nivel energético sino también proyectando nuevas fuentes de trabajo y capacitación para crear mano de obra calificada (Schneider, 2015).

Finalmente, la dimensión ambiental:

Ley	Año	Dimensión ambiental
N°8.810	1999	Reducción de las emisiones contaminantes, causantes del efecto invernadero, principalmente las de dióxido de carbono.
N°9.165	2004	emergencia energética: la eliminación de la iluminación ornamental de edificios públicos, la restricción del uso de ascensores, de la climatización de oficinas y de toda aquella que no sea considerada necesaria por razones de seguridad o para la normal prestación de los distintos servicios
N°9.229	2005	preocupadas por la preservación del medio ambiente y por ello coinciden en la necesidad de divulgar el uso de energías renovables
N°10.397	2016	Adhesión a ley nacional. hablan de sustentabilidad al definir las fuentes renovables de energía
N°10.572	2018	Fomentar la investigación, desarrollo, difusión y transferencia de soluciones tecnológicas e innovadoras, mejorando la competitividad de la industria de la Provincia, impulsando el crecimiento de la economía y creando empleos de calidad

N°10.573	2018	Disminuir la producción de gases de efecto invernadero;
N°10.604	2018	Adhesión a ley nacional Considerando como objetivos la eficiencia energética, la reducción de pérdidas en el sistema interconectado, la potencial reducción de costos para el sistema eléctrico en su conjunto, la protección ambiental prevista en el artículo 41 de la Constitución Nacional y la protección de los derechos de los usuarios en cuanto a la equidad, no discriminación y libre acceso en los servicios e instalaciones de transporte y distribución de electricidad.

Fuente: elaboración propia

En términos generales las normas analizadas han tenido y tienen en cuenta las consecuencias del cambio climático actual y futuro. Plantean en sus textos la protección del ambiente a nivel biofísico intentando disminuir el uso de energías convencionales a través de beneficios impositivos hacia las energías renovables. Asimismo, promueven la generación de empleo con el fin de incluir a sectores más desfavorecidos mediante educación y capacitación para formar mano de obra, trabajos de calidad y usuarios y consumidores responsables.

3. CONCLUSIÓN

En la vinculación entre cambio climático y fuentes de energía debemos tener presente que de la quema de combustibles fósiles proviene la mayor cantidad de gases de efecto invernadero. Ante esa realidad se deben tomar cartas en el asunto por parte de los gobiernos de los diferentes países a los fines de fomentar políticas públicas de mediano y largo plazo en materia de fuentes renovables de energía.

Particularmente, en el caso de la provincia de Córdoba, y a partir del breve panorama mostrado sobre el marco normativo, notamos que en los últimos años se viene dando un fortalecimiento de las leyes energéticas que fomentan la generación y uso de fuentes renovables, la eficiencia y el uso racional de la energía.

Por último, vale la pena destacar la importancia que se dio a nivel institucional en Córdoba y la íntima vinculación con instrumentos económicos como fondos, beneficios fiscales y fomentos para incentivar el desarrollo de las fuentes renovables de energía. Quedará para un futuro análisis evaluar el impacto de estas medidas en el porcentaje de la matriz energética provincial y nacional.

4. REFERENCIAS

Schneider, J.L. (2015). "Hacia una evaluación de la aplicación de los gastos tributarios para la conservación del medio ambiente. Especial atención al otorgamiento de beneficios fiscales para la promoción de energías renovables en la provincia de Santa Fe". TESIS. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.

Apud, E., Aráoz, JC., Devoto, AE., Echarte, R., Guadagni, AA., Lapeña, J., Montamat, DG., Olocco, RA., (2015). "Consensos energéticos 2015: la política para salir de la crisis energética". 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Argentino de la Energía General.

Clementi, L V. (2017) "ENERGÍA EÓLICA Y TERRITORIOS EN ARGENTINA. Proyectos en el Sur de la Provincia de Buenos Aires entre fines del siglo XX y principios del siglo XXI". Tesis Doctoral en geografía. Bahía Blanca. Argentina.

Garrido, S., Belmonte S., Franco J., Díscola C., Viegas G., Martini I., González J., Barros V., Escalante K., Chévez P., Schmukler M., Sarmiento N., González F. (2016). "Políticas públicas y estrategias institucionales para el desarrollo e implementación de energías renovables en argentina (2006-2016)". Acta de la XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 4, pp. 12.39-12.48.

Ley N°8.810, 1999. Gobierno de la provincia de Córdoba.

Ley N°9.165, 2004. Gobierno de la provincia de Córdoba.

Ley N°9.229, 2005. Gobierno de la provincia de Córdoba.

Ley N°10.397, 2016. Gobierno de la provincia de Córdoba.

Ley N°10.572, 2018. Gobierno de la provincia de Córdoba.

Ley N°10.573, 2018. Gobierno de la provincia de Córdoba.

Ley N°10.604, 2018. Gobierno de la provincia de Córdoba.

Ley Nacional N°25.019, 1998. Gobierno Nacional Argentino.

Ley Nacional N°26.190, 2006. Gobierno Nacional Argentino.

Ley modificatoria N°27.191, 2015. Gobierno Nacional Argentino.

Ley Nacional N° 27.424, 2017. Gobierno Nacional Argentino.

LA PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES: APROXIMACIÓN A LAS POLÍTICAS DEL PODER EJECUTIVO NACIONAL ACTUAL

Dra. Marta Susana Juliá²¹

RESUMEN

El presente trabajo forma parte del proyecto sobre disputas y debates ambientales en Argentina: la construcción de las políticas sobre uso de energías renovables y su impacto normativo político, cuyo objetivo general es analizar los principales debates y disputas ambientales generados por la política energética en Argentina en torno a la promoción del uso de energías renovables y el impacto que produce en materia normativa y en la construcción de las políticas ambientales en Argentina.

En particular abordamos referencias sobre la expresión de los organismos internacionales sobre las políticas de promoción en materia de energías renovables como marco para aproximarnos a las políticas de la gestión gubernamental actual. En la gestión 2015-2019 se profundiza en tres aspectos donde se describen las referencias al uso de energías renovables en el poder ejecutivo nacional: en los discursos del presidente en la apertura de sesiones del congreso, en las áreas que ejecutan las políticas en materia de energías renovables, con los cambios en su estructura institucional y la formulación normativa de la gestión actual en el tema.

Esta descripción general forma parte de los avances hacia el análisis de la promoción del uso de energías renovables en la gestión

²¹ Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales UNC-CONICET,
dramartajulia@gmail.com

gubernamental actual como parte del análisis documental que se realiza sobre los aspectos señalados y algunas reflexiones finales.

Palabras claves: política ambiental, derecho ambiental, promoción de energías renovables

ABSTRACT

This work is part of the project on environmental disputes and debates in Argentina: the construction of policies on the use of renewable energies and their political normative impact, whose general goal is to analyze the main debates and environmental disputes generated by the energy policy in Argentina around the promotion of the use of renewable energies and the impact it produces in normative matters and in the construction of environmental policies in Argentina.

In particular, we address references on the expression of international organizations about promotion policies on renewable energy as a framework to approximate the policies of current government management. In the 2015-2019 administration, three aspects are explored in depth where references to the use of renewable energies in the national executive power are described: in the president's speeches at the opening of congress sessions, in the areas that implement policies in the matter of renewable energies, with the changes in its institutional structure and the formulation of current management regulations in the subject.

This general description forms part of the advances towards the analysis of the promotion of the use of renewable energies in the current governmental management as part of the documentary analysis that is carried out on the indicated aspects and some final reflections.

1. INTRODUCCIÓN

Las políticas ambientales y de energías renovables son relativamente recientes, la configuración de las mismas recibe innumerables presiones externas e internas, ya que las temáticas son destacadas, se incorporan en las agendas gubernamentales y empiezan a ocupar un lugar en los debates su promoción y uso.

En el plano internacional se ha promovido y desarrollado el uso de energías renovables, se observa en las conferencias internacionales ambientales, en los informes de los organismos especializados, en la

formulación de los objetivos del milenio, como en los objetivos de desarrollo sustentable.

Todo ello produce un importante impacto en los países que incorporan la temática en sus áreas de gobierno, formulan en normas los objetivos a alcanzar, desarrollan programas y acciones específicos para promover el uso de las energías renovables.

Nos propusimos observar en Argentina en la gestión actual de gobierno las expresiones de promoción del uso de las energías renovables en distintas dimensiones: política, institucional, jurídica, administrativa, entre otras. Para ello analizamos en fuentes documentales aspectos que abordamos en el presente trabajo.

En primer lugar vamos a describir cómo se promueve el uso de las energías renovables desde los organismos internacionales y la opinión de los autores al respecto, en segundo lugar la gestión gubernamental actual en Argentina sobre energías renovables observados en los discursos del presidente ante la inauguración de las sesiones ordinarias del Congreso Nacional, los cambios operados durante la gestión en las áreas del Poder Ejecutivo Nacional en materia de energías renovables y en la formulación normativa del gobierno sobre la temática en la actual gestión.

2. LA PROMOCIÓN DE LAS POLÍTICAS EN ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES

Los organismos internacionales, gubernamentales o no, son los que inciden fuertemente en las decisiones de los países, por distintos mecanismos (informes, recomendaciones, acuerdos, tratados, etc.), para que los temas entren en agenda, se formulen políticas y se implementen normas. La promoción del uso de energías renovables por parte de los organismos internacionales lo debemos comprender desde las influencias externas que provocan y las manifestaciones propias que adquieren las agendas y las políticas puntuales y se deben observar en su expresión en la región.

La relevancia de la región y el desarrollo de las políticas ambientales internacionales ha sido ampliamente destacada, entre otros aspectos, al afirmar que “El estudio de las políticas públicas actuales de los países de América Latina es una herramienta fundamental para conocer el estado actual y la adecuación al marco internacional, identificando los factores que contribuyeron al éxito o fracaso de estas políticas” (Zannetti, et al, 2017:15)

En los diferentes documentos internacionales que diagnostican la situación actual y promueven acciones a futuro como los objetivos del milenio, los objetivos de desarrollo sustentable, en los planteos para 2030, etc., la energía es uno de los puntos relevantes a tener en cuenta por los países y la promoción del uso de renovables forma parte del núcleo de propuestas permanentes.

Los ejes a partir de los cuales se observan tanto sugerencias y recomendaciones en los diferentes organismos, como la modalidad que presentan en las energías renovables y su vinculación a las políticas ambientales, nos condujeron a resaltar entre otras referencias las siguientes:

Vinculado con la situación de América Latina y el Caribe en el análisis de los autores se afirma que “Desde hace más de 2 décadas, ALyC es la región del mundo que presenta la menor intensidad energética. Pero como consecuencia de este exigente punto de partida, registra también las tasas de reducción más bajas. Dichas mejoras frecuentemente se deben a una reducción en el uso de la leña y su reemplazo por fuentes más eficientes como el gas, y también por la adopción de programas de fomento a la eficiencia energética, siendo el sector industrial es el que más aportado a la reducción de la intensidad energética. Un hecho a destacar es que gran parte de la reducción de la intensidad se debió a mejoras de eficiencia, en tanto el efecto estructura tuvo poca incidencia en la evolución del indicador”. (Coviello, M.F y Ruchansky B.,8:2017).

Por lo que puede observarse en este sentido acordamos que “Las fuentes renovables no convencionales todavía ocupan una pequeña cuota en la matriz, pero representan la oportunidad para las poblaciones rurales y urbanas marginadas. La región en la búsqueda del desarrollo sostenible debe priorizar estas fuentes para lograr el crecimiento inclusivo desacoplado de los impactos negativos sobre el medio ambiente” (Sánchez, 2017:41)

La cuestión energética y ambiental se enfoca o aborda desde diferentes puntos de vista uno de los aspectos señalados se refiere a que “En este sector, los principales cuestionamientos son referidos a la transición de energías fósiles carbón y petróleo) hacia fuentes renovables (eólica, hidráulica y solar). Derivado de esta diversificación en la generación de energía en los últimos años, se ha tratado de identificar las políticas que tienen un menor impacto en el ambiente y generan co-beneficios significativos. En países desarrollados, especialmente en Europa, se ha optado por este tipo de fuentes de energías, puesto que se espera que

sus costos de implementación no superen, bajo ningún contexto, los beneficios que derivan estas estrategias”. (Galindo, 2017:31)

Las políticas sobre cambio climático fueron el marco donde emerge la necesidad de promover las energías renovables como una acción para mitigar los efectos producidos a nivel global con la emisión de gases de efecto invernadero. Así “Las políticas de mitigación y adaptación suelen ser diseñadas e implementadas por diferentes actores a distintos niveles. La aplicación de políticas de mitigación se concentra en un grupo de sectores como energía, transporte, recursos forestales y agricultura los cuales, suelen formar parte de una estrategia de desarrollo a nivel nacional” (Wells, 2017: 12).

La manera como se ha incorporado el tema del cambio climático en las políticas nacionales en América Latina, se afirma que “obliga a los gobiernos a proponer políticas públicas, programas, estatutos y normas sobre la adaptación que suelen desvincularse de otras políticas clave, por lo que descuidan otros temas cruciales para la sostenibilidad del planeta y los seres que lo habitan” (Wells, 2017:22)

En el segundo informe sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible en América Latina y El Caribe se afirma que “Si se toma en cuenta que en la matriz eléctrica de América Latina y el Caribe hay poco espacio para fuentes que no sean renovables, la inversión requerida exige planificar y financiar una nueva infraestructura energética para toda la región, prestando atención a sus vínculos con la generación de nuevas fuentes de empleo, la demanda de formación en nuevas competencias y calificaciones, y el impacto social y productivo asociado a estas transformaciones” (CEPAL, 2018: 53).

Algunos autores van a destacar los aspectos más generales como “Las generaciones de seres vivos del presente y sobre todo del futuro, serán afectadas sino se cambia la matriz energética de producción de emisiones a niveles globales. La producción y los estándares de la vida actual exigen formas de producción energética cada vez más intensos y estos se originan en los combustibles fósiles que emiten dióxido de carbono a la atmósfera. Tal es la matriz del cambio ambiental que tantas catástrofes climáticas produce en la casa de todos, nuestra tierra” (Tabieres, 2017:3)

Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos. La energía es central para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente.

Ya sea para los empleos, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos, el acceso a la energía para todos es esencial. La energía sostenible es una oportunidad —que transforma vidas, economías y el planeta. (CEPAL, Objetivos del Desarrollo Sustentable, 2017:27)

En las principales consideraciones hacia el futuro del uso de las renovables se plantea que “A nivel de América Latina y el Caribe la participación de renovables en la generación eléctrica aumentaría desde el 59% al 68% el año 2040, la demanda de gas natural en la matriz de energía primaria pasaría desde el 25% al 29% del total (i.e. de 200 a 314 Mtoe) y el aumento en la producción de petróleo desde 10 a 13 millones de barriles día con un consumo constante de 8 millones de barriles día lo que permitiría duplicar los volúmenes disponibles para exportación. Las emisiones aumentarían en 0,6% interanual desde 1,9 a 2,2 giga toneladas de CO₂ al 2040(Arroyo Peláez, 2017:11)

Existen innumerables referencias de los organismos internacionales y de autores que trabajan sobre el tema acerca de la importancia, necesidad de desarrollo de las energías renovables, pero también se destacan las dificultades que existen en la región. La promoción del uso de las energías renovables es una constante en las recomendaciones para la formulación y ejecución de políticas públicas en los distintos países.

3. LA GESTIÓN GUBERNAMENTAL DE ARGENTINA EN LA PROMOCIÓN DEL USO DE RENOVABLES

La promoción del uso de energías renovables en Argentina puede observarse en expresiones diferentes, las que están relacionados con la variedad de instrumentos y mecanismos que pueden utilizarse desde el punto de vista político, institucional, jurídico, administrativo que son los más próximos a nuestra disciplina pero también van asociados a otros instrumentos como los económicos, financieros, tecnológicos, técnicos y un gran etcétera dada la complejidad del tema y que no abordamos en el presente.

La política nacional en materia de energía ha tomado un protagonismo central en la gestión actual de gobierno generando importantes modificaciones en el ámbito jurídico, político e institucional a nivel nacional que tienen importantes impactos en los territorios provinciales. El tema ingresa a la agenda política ambiental, en tanto se destaca un fuerte contenido y referencia a la temática ambiental en la política energética y en particular en la promoción y uso de energías

renovables. Nos preguntamos: ¿Cómo se promueven las energías renovables en la política energética y ambiental?, ¿Qué disputas y debates generan y cuál es su impacto normativo y político?

Nos hemos planteado observar en el marco de la gestión gubernamental actual (2015-2019) los aspectos que se han priorizado o promovido y que tienen un reflejo en la documentación trabajada. En la promoción del uso de energías renovables podemos observar en las actuaciones del poder ejecutivo nacional:

- En los discursos del presidente
- Las áreas del Poder Ejecutivo Nacional en materia de energías renovables
- En la formulación normativa

Aquí presentamos los principales avances realizados en el marco del proyecto en temas que están íntimamente vinculados donde puede observarse como se relacionan las diversas expresiones políticas en diferentes formas.

3.1. En los discursos del presidente

En el ámbito del Poder Ejecutivo Nacional se han relevado los discursos del presidente con el fin de describir las referencias realizadas sobre el tema objeto de análisis, en especial en los discursos ante el inicio de sesiones del Congreso Nacional anualmente y en los actos vinculados directamente a las energías renovables.

El análisis de las políticas desarrolladas por el Poder Ejecutivo Nacional en la gestión del presidente Macri (2015-2019), se expresan en diferentes modalidades, aspecto y dimensiones, donde la complejidad y variedad permite indagar en manifestaciones donde las energías renovables se encuentran inmersas.

Por una parte, las políticas ambientales hacen referencia a las energías partiendo de la importancia del reemplazo de las fuentes convencionales para promover el uso de fuentes renovables, con el impacto que ello tiene en el cambio climático, la importancia de los compromisos internacionales asumidos, etc. El cambio climático y los beneficios del uso de energías renovables no se discute y entre los objetivos de desarrollo sustentable las energías constituyen uno de los objetivos a tener en cuenta.

Por otra parte, la política en materia de energías está vinculadas a la composición de la matriz energética, situación general de la

disponibilidad, distribución y fuentes de energías, estado de situación y requerimientos hacia una tendencia a diversificar las fuentes y promover las energías renovables, como ejes centrales.

Las referencias a las energías renovables en el gobierno actual han sido importantes, han ocupado en los medios de comunicación un lugar en forma constante, por distintos aspectos de la problemática y el poder ejecutivo nacional también ha referenciado a las energías renovables como parte de sus políticas prioritarias. Para un análisis donde se puedan observar las manifestaciones concretas del Presidente recurrimos a sus discursos en el período de gestión desarrollado (2015-2019).

Se encuentran accesibles los documentos en la página de presidencia de la nación (casa.rosada.gob.ar) donde se puede observar hasta el mes de julio de 2019 inclusive que el total de discursos pronunciados por el Presidente es de 585, los que fueron realizados en diferentes eventos durante su gestión, en ese contexto tratamos de identificar algunas actividades directamente vinculadas con las energías renovables para conocer sus referencias a la temática.

Años (gestión 2015-2019)	Cantidad anual	Total vinculados a energía renovables
2015	18	1
2016	158	
2017	174	3
2018	152	5
2019 hasta julio	83	2
Total discursos	585	11

(Elaboración propia en base a fuente casarosada.gob.ar, 2019)

Los discursos del presidente de la nación tienen una variedad y diversidad de situaciones en los que se desarrollan, tiene que ver con inauguraciones de obras o actividades, visitas a determinados lugares, eventos de diferente tipo (académicos, científicos, culturales, etc.). Reuniones nacionales e internacionales, foros, conferencias etc. Solo

para mencionar y mostrar las diferentes ocasiones en las que un presidente realiza un discurso.

Por todo ello, nos pareció relevante por la trascendencia y el significado considerar en primer lugar los discursos de la apertura de sesiones ordinarias del Congreso de la Nación que se realizan anualmente. Allí los presidentes presentan sus propuestas y dan cuenta de la gestión desarrollada. Para luego observar los eventos directamente relacionados con las energías renovables.

En esta parte del trabajo se analizan los discursos de la apertura de las sesiones ordinarias del Congreso de la Nación correspondientes a los años 2016, 2017, 2018 y 2019, teniendo en cuenta que la presentación ante el Congreso de la Nación es de un alto impacto, ya que se muestran los logros en la gestión y las principales propuestas.

En cada uno de los discursos pronunciados vamos a resaltar las referencias específicas a los temas ambientales y a los vinculados a energías teniendo especialmente en cuenta las menciones sobre energías renovables.

En el caso del discurso de 2016, el primero que se realiza a meses del inicio de la gestión, por lo cual se realiza en el discurso un diagnóstico del estado de situación y las propuestas de la gestión.

Las referencias al ambiente en el primer discurso estuvieron asociadas a lo siguiente *“En este último sentido, le pido a este Congreso que apruebe lo antes posible los compromisos que asumimos en la última Cumbre de Cambio Climático, en París, demostrando nuestra profunda convicción en la defensa del medio ambiente”* Aquí hace un llamado al congreso para la ratificación de los compromisos de París.

Entre un conjunto de medidas incorpora lo ambiental *“No vamos a tener la arbitrariedad ni seremos matones como algunos han sido, pero fortaleceremos la defensa de la competencia, los controles ambientales y combatiremos la evasión impositiva y previsional”* incluye el tema ambiental entre otros temas priorizando la temática del control.

En materia de energías en general hay una parte del discurso orientado al tema:

Empecemos por la energía: hoy nuestro país tiene déficit energético. Eso quiere decir que pasamos de un país que generaba más energía de la que consumía, a un país que debe importar parte de sus necesidades. Esto pone una enorme presión sobre nuestros recursos fiscales y nos genera una dependencia en el exterior.

Del 2003 al 2014, se perdió un stock de reservas equivalente a casi 2 años de producción de petróleo y a más de 9 años de producción de gas, lo que significa una pérdida de 115.000 millones de dólares. Y como si eso fuera poco, la importación se hizo sin control, sin transparencia y con corrupción.

En la referencia al déficit energético no se presentan datos, ni análisis del estado de situación del país sobre el tema. Si hace un diagnóstico general. En el segundo párrafo presenta algunos datos.

La ausencia de incentivos a la inversión se vio, sobre todo, en el mercado eléctrico, tanto en generación como en distribución. Esa es la causa de los cortes de luz, que pasaron del 2003 al 2014 a casi cuadruplicarse. Nos encontramos con un precio mayorista de la electricidad 10 veces por debajo de su costo y una gran variedad de precios minoristas en cada provincia, generando una profunda injusticia hacia alguien que vivía en el interior respecto a los que vivían en el área metropolitana. Por último, el desarrollo de las energías renovables es casi nulo, más allá de que tenemos una de las mayores potencialidades en energía solar y en energía eólica.

Este es el diagnóstico del estado de situación que presenta sobre energía en general y en materia de renovables plantea que el desarrollo es casi nulo y que es una de las mayores potencialidades la solar y eólica.

En el discurso de 2017 la diferencia con el discurso anterior es que ha transcurrido un año de gestión, ha realizado afirmaciones y propuestas, ya en este discurso puede realizar una valoración de la gestión realizada en el primer año y plantear lo que sigue, en la lectura muestra los siguientes aspectos:

Tenemos que encontrar, entre todos, la manera responsable de aprovechar la gigantesca potencialidad minera que tenemos en nuestro país, cuidando el ambiente y favoreciendo a la gente.

El acuerdo de Vaca Muerta nos muestra el camino, donde Nación, provincias, trabajadores y empresas fijamos las condiciones para recuperar el liderazgo y el empuje en nuestra producción de energía y ya se empiezan a recibir las primeras inversiones.

En materia de energía en general parte de un diagnóstico de situación referenciando a lo que pasa antes, no hay propuestas sino solo descripción de la situación y en alguna medida es contradictorio con las potencialidades planteadas en 2016 en materia de renovables ahora centrandose en la producción de vaca muerta.

Después de una década de despilfarro y corrupción, empezamos a normalizar el sector energético para que las familias, los comercios y las fábricas tengan energía cuando la necesitan.

En este proceso no dejamos a nadie atrás: hoy casi 4 millones de usuarios reciben tarifa social. Eso es 1 de cada 3 hogares.

Tenemos también la obligación de reducir nuestro impacto en el cambio climático, cosa que muchos argentinos sufren en primera persona, con inundaciones y sequías.

Se menciona el impacto del cambio climático y el compromiso que asumió en reducirlo. En materia de renovables es más específico se declara el año de las energías renovables, anuncia un plan e inversiones:

Declaramos el año 2017 como el año de las energías renovables, y con el Plan RenovAr pusimos 59 proyectos en marcha que generarán energía en 17 provincias con una inversión privada de casi 4.000 millones de dólares, que generará decenas de miles de puestos de trabajo en los próximos dos años.

Se destacan la cantidad de proyectos, los lugares y la inversión prevista para su desarrollo, siendo el año de las renovables aparece como la acción central el plan renovar.

En el discurso de 2018 no hay referencias problemas ambientales, tampoco a problemas energéticos, ninguna referencia a las energías renovables que consideraba el año anterior y que se iban a generar miles de puesto de trabajo. Solo indirectamente refiere a la temática ambiental vinculado a los alimentos saludables.

El año anterior siendo el de las energías renovables no se presentan resultados de proyectos, inversiones, o puestos de trabajos alcanzados.

Estamos trabajando para que tengan acceso a alimentos más frescos y saludables. La alimentación sana es hoy una temática mundial, semejante a la defensa del ambiente.

El discurso de 2019, que involucra ya un proceso electoral, se puede observar sobre el tema lo siguiente

También estamos creando las condiciones para crecer en energía, porque no hay futuro posible sin energía, estábamos en un callejón sin salida, nos hicieron creer que la energía no valía nada entonces nadie la cuidaba y si seguíamos así el que no tenía gas y ni conexión a electricidad jamás la iba a tener. Después de mucho trabajo y de un

proceso de cambio cultural estamos entendiendo que la energía vale, y que sin energía un país no crece y que es importante cuidarla.

Hasta aquí un estado de situación de la energía en general poniendo énfasis en donde estamos y cuál es el potencial. Luego va a continuar con las renovables de manera específica.

Energías Renovables es un sector con un potencial enorme y más teniendo en cuenta lo privilegiada que es nuestra tierra. El noroeste argentino tiene una radiación solar única, radiación solar única en el mundo y La Patagonia tiene vientos con una potencia récord, los ríos pueden generar energías hidráulicas y las actividades agrícolas son fuentes de biomasa y biogás. Desde el 2016, desde 2016, hay 27 proyectos nuevos de Energías Renovables en marcha y al día de hoy hay 98 en construcción, en total son 126 proyectos en 19 provincias; esto es un programa federal, un verdadero programa de desarrollo federal.

Pasamos de 59 proyectos en 17 provincias a 126 en 19 pero con 27 nuevos y 98 en construcción, se cuantifica sobre el tema.

También es muy importante que firmamos con los gobernadores un acuerdo para que los subsidios a la energía y también al transporte ahora sean responsabilidad de las provincias, ya que son los que conocen mejor a sus habitantes. Además, el mundo habla del litio y tenemos en Catamarca, Salta y Jujuy enormes reservas del litio; el mundo habla de gas no convencional y nosotros tenemos Vaca Muerta, un tesoro energético que se está despertando. Y esto recién comienza, y esto recién comienza, y va a multiplicar las oportunidades en cada provincia, al igual que el turismo que no para de crecer. En 2017 fuimos el primer destino de Sudamérica, en el 2018 llegaron siete millones de turistas extranjeros, un 3,4 por ciento que el año anterior, y en los últimos tres años llevamos registradas inversiones turísticas privadas por más de 71 mil millones de pesos; esto es gracias a que hicimos obras de infraestructura y a mejoras en el transporte y el impulso que le dimos a los parques nacionales. El año pasado alcanzamos un récord histórico con la creación de seis áreas naturales protegidas, incluyendo los primeros dos parques nacionales marinos. En total sumamos diez millones de hectáreas protegidas y vamos a seguir hasta posicionar a nuestro país como destino de la naturaleza a nivel internacional.

Las referencias a las energías tienen que ver con el diagnóstico de situación donde se sigue marcando la importancia de la energía, los lugares del territorio que tienen gran potencial, en este discurso hace

referencia al litio que antes no se había mencionado. Se habla de 126 proyectos, incluyendo nuevos en diferentes provincias. Se transfieren los subsidios a las provincias en materia de energía. Se resalta también vaca muerta que se había referenciado en discursos anteriores, lo asocia al turismo y luego lo vincula a la creación de nuevas áreas naturales y parques nacionales.

No hay referencias al ambiente ni los problemas siendo la gestión del presidente la que creó el Ministerio de Ambiente en 2015 y las referencias a la energía si bien son más amplias también creó el Ministerio de Energía y Minería en 2015 y no aparecen referencias a las principales problemáticas de estos sectores. En los discursos no se plantean ninguna de las dos temáticas como una prioridad de la gestión, o alguna referencia a las políticas puntuales.

3.2. Las áreas del Poder Ejecutivo Nacional en materia de energías renovables

El espacio institucional para la ejecución de las políticas energéticas en Argentina siempre estuvo enmarcado bajo la órbita de Ministerios con múltiples temáticas, que van desde la dependencia del Ministerio de Economía en el período gubernamental de Menem y luego del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. En la actual gestión gubernamental se producen dos momentos de importantes definiciones en las áreas vinculadas a las energías renovables en los comienzos mismos de la gestión se jerarquiza el área y en 2018 se vuelve atrás en el espacio asignado.

El Cambio que opera el espacio con su jerarquización en diciembre de 2015 se realiza a través del Decreto 231/15 el que establece “transfiérase la Secretaría de energía con sus unidades organizativas dependientes, organismos descentralizados y desconcentrados, de la órbita del ex Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios a la órbita del Ministerio de Energía y Minería.

A través del decreto 174/18 del mes de marzo de 2018 se realiza una reestructuración y se reducen áreas y cargos dentro del ministerio. El 5 de septiembre de 2018, el presidente baja el ministerio al rango de secretaría dentro del Ministerio de Hacienda en septiembre de 2018 a través del Decreto 801/18 y 802/18.

Las políticas sobre energías renovables no solo tuvieron su desarrollo en el área de energía, sino que también generaron un espacio en las

áreas ambientales, donde los cambios institucionales fueron bastantes en las diferentes gestiones de gobierno.

En la gestión actual en 2015 se creó el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable dentro del cual, en el marco de la Secretaría de política ambiental, de cambio climático y desarrollo sustentable, en la Subsecretaría de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable se creó la Unidad para el Desarrollo Energético Sustentable. En septiembre de 2018 desaparece el Ministerio de Ambiente y la Secretaría pasa a formar parte de la Secretaría General de la presidencia de la Nación.

En el marco de las atribuciones en materia ambiental al desaparecer el ministerio se establece la Secretaria de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable, nos parece importante destacar que entre sus funciones existen las siguientes:

14. Entender en la administración de programas de financiamiento internacional dedicados a proyectos sobre medio ambiente, cambio climático y preservación ambiental.

15. Entender en la incorporación de nuevas tecnologías e instrumentos para defender el medio ambiente y disminuir el cambio climático.

16. Entender en la materia de su competencia en lo relacionado a las acciones preventivas y ante las emergencias naturales y catástrofes climáticas.

Las políticas en materia de energías renovables que ejecuta el Poder Ejecutivo Nacional las realiza a través de la Secretaria de Energía y en particular del área.

La página de gobierno muestra informes y resultados a tener en cuenta a continuación una evaluación reciente de septiembre de 2019 nos presenta el siguiente cuadro de situación en materia de proyectos en el país:

“Con el inicio de la operación comercial de la Central Térmica Biogás Citrusvil y el Parque Solar Pasip, ya son 51 los proyectos de energías renovables en funcionamiento desde la reglamentación en 2016 de la ley 27.191 (Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica), por una potencia instalada de 1.457 MW que generan energía eléctrica para 1 millón de hogares argentinos, y representan una inversión de más de 2.100 millones de dólares ya ejecutados

Los 51 proyectos renovables en operación comercial se distribuyen, según su tecnología, de la siguiente manera: 20 proyectos de

tecnología eólica, 18 proyectos de tecnología solar fotovoltaica, 12 proyectos de bioenergías (7 biogás, 4 de biomasa y 1 de biogás de relleno sanitario), 1 proyectos de tecnología pequeño aprovechamiento hidroeléctrico

Actualmente son 154 proyectos entre aquellos que ya han ingresado en operación comercial y los que están en plena construcción, que representan 4.991 MW, con una inversión estimada de casi 7.500 millones de dólares en plena ejecución, y que implican casi 9.500 empleos entre la construcción y la operación y mantenimiento de estos parques.

Actualmente, se encuentran en operación comercial 51 proyectos de energía renovable, 37 corresponden al Programa RenovAr y 14 al MaTER, en su conjunto totalizan una inversión de 2.174 MMUSD y suman 1.457 MW de potencia instalada. En este momento, se encuentran en construcción otros 103 proyectos, con una inversión de 5.292 MMUSD y una potencia total de 3.534 MW.

La Ronda 2 se cerró con el 99% de sus contratos firmados (86 de 88) por 2.020 MW. La Ronda 3 de Renovar (Miniren) adjudicó 38 ofertas por 259,08 MW de potencia instalada. Además, se invitó a otros 12 proyectos renovables a firmar contrato por el precio mínimo ofrecido en su tecnología. (argentina.gob.ar 11/9/2019)

La información que brinda la página web de gobierno cuenta con la información de cada programa, los aspectos normativos, y noticias en general, ello permite conocer la evaluación que realizan de las acciones desarrolladas como es la referencia que establecimos en el párrafo anterior.

De acuerdo a información publicada por Energía estratégica hay 114 centrales de energías renovables en Argentina

3.3. La formulación de las políticas en energías renovables en las leyes nacionales

Las políticas nacionales sobre energías renovables han sido formuladas en un grupo de leyes nacionales que se encuentran vigentes, las que provienen de los últimos veinte años, donde las regulaciones establecidas configuran la política expresada en leyes que ha establecido cada gestión gubernamental nacional.

Las gestiones gubernamentales nacionales que involucran son cuatro (1995-1999) (2003-2007) (2007-2011) (2015-2019) con diferentes

partidos políticos, objetivos diversos, con dos gestiones en continuidad de un mismo presidente. Todo ello nos presenta un contexto de análisis a tomar en cuenta para la construcción de las políticas de cada gestión y la continuidad o no de los programas y acciones.

En consonancia con los diagnósticos realizados Argentina fue acompañando con sus políticas y formulando en normas distintos aspectos de las energías renovables. Como parte de ello, la breve historia legislativa en materia de uso de energías renovables se remonta a 1998, son las últimas dos décadas donde podemos observar las regulaciones establecidas. En este sentido uno puede mirar el interés por promover el uso de fuentes renovables y las formas a través de las cuales se ha tratado de realizarlo, de acuerdo a los diagnósticos y sugerencias generales.

Las formulaciones normativas realizadas nos dan una imagen de las políticas expresadas en las leyes mencionadas y su implementación. En ese marco, la promoción del uso de energías renovables ha seguido en el tiempo y se ha complementado con las distintas normativas dictadas, cuyo principal objeto ha sido el interés nacional por desarrollar estas energías y el uso de mecanismos económicos de promoción usando diferentes estrategias para su desarrollo.

La actual gestión sancionó la ley 27.424 cuyo objeto es fijar las políticas y establecer condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de los usuarios a la red de distribución. Declara de interés nacional la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables con destino al autoconsumo y a la inyección de eventuales excedentes de energía eléctrica a la red de distribución, todo ello bajo las pautas técnicas que fije la reglamentación en línea con la planificación eléctrica federal, considerando como objetivos la eficiencia energética, la reducción de pérdidas en el sistema interconectado, la potencial reducción de costos para el sistema eléctrico en su conjunto, la protección ambiental prevista en el artículo 41 de la Constitución Nacional y la protección de los derechos de los usuarios en cuanto a la equidad, no discriminación y libre acceso en los servicios e instalaciones de transporte y distribución de electricidad.

La formulación normativa en promoción de renovables de los últimos veinte años requiere de un análisis profundo en cada normativa, en el contexto en que fue dictada y los aspectos regulados. En otro trabajo realizamos el análisis normativo en profundidad.

4. REFLEXIONES FINALES

La promoción del uso de energías renovables en Argentina, en general, es compleja y son múltiples las variables objeto de análisis, nos propusimos puntualizar las políticas de promoción desarrolladas por el Poder Ejecutivo Nacional, la hemos descripto y analizado en algunas de sus manifestaciones más importantes donde se puede observar diferentes aspectos a resaltar.

Hay una referencia del presidente a los compromisos del cambio climático, para remarcar en su último discurso el potencial de las energías renovables ya con datos sobre proyectos. En general en los discursos de apertura de sesiones en el Congreso podemos decir que ni el tema ambiental ni el energético han tenido un lugar relevante en el discurso, como tampoco las energías renovables, si bien hay referencia en tres de los cuatro discursos, se puede afirmar que el más destacado es el de 2019 donde hay referencias más precisas en el tema.

En materia institucional el espacio asignado a la energía sufre vaivenes en la gestión iniciándose con jerarquización y luego bajando su jerarquía, con la particularidad que esto sucede en el área ambiental y en la energética al mismo tiempo.

En la página oficial de energía se muestran los proyectos existentes en materia de renovables y la situación de los diferentes programas que han sido generados y los cursos de acción que han seguido.

En la formulación normativa de las políticas de promoción de uso de renovables un logro de la actual gestión es la sanción de la ley de generación distribuida que abre un nuevo panorama en la implementación de políticas de promoción del uso de renovables. Este aspecto también debe observarse en el análisis más profundo que realizamos en materia legislativa y que forma parte de otro análisis.

5. REFERENCIAS

Arroyo Peláez, A. (2017) El gran impulso ambiental en el sector de la energía Perspectivas para los países y la industria de los hidrocarburos de América Latina, Documento de proyectos, CEPAL Cooperación Alemana, Santiago.

Banco Mundial (2017), Informe sobre el desarrollo mundial 2017: La gobernanza y las leyes, cuadernillo del "Panorama general", Banco Mundial, Washington DC.

Blanco Wells, et all (2017) Cambio ambiental global y políticas ambientales en América Latina en Günther, M.G y Gutiérrez R.A. coordinadores (2017) La política del ambiente en América Latina. Una aproximación desde el cambio ambiental global. Universidad Autónoma de México. CLACSO, México, p.16

CEPAL (2018) Panorama de la Gestión Pública en América Latina y el Caribe Un gobierno abierto centrado en el ciudadano. LC/TS.2017/98/Rev.1

CEPAL (2018) Segundo informe anual sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe. Foro de los países de América Latina y el Caribe sobre Desarrollo Sostenible. LC/FDS.2/3 Santiago.

Coviello, Manlio F y Ruchansky, Beno (2017). Avances en materia de energías sostenibles en América Latina y el Caribe Resultados del Marco de Seguimiento Mundial, informe de 2017. CEPAL.LC/TS.2017/119 Santiago de Chile.

Discursos <https://www.casarosada.gob.ar/informacion/discursos>

Galindo, L.M. "Portafolio de políticas públicas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos con beneficios adicionales o "sin arrepentimiento" en América Latina" CEPAL, LC/TS.2017/127, Santiago de Chile.

Gumucio, Cristian Parker (2014) "El mundo académico y las políticas públicas frente a la urgencia del desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe", Polis 39, Brasil en la integración de América Latina

Gutman V y López, A. (2017) "Producción verde y ecoinnovación" en Rovira, Patiño y Shaper (Comp.) Ecoinnovación y producción verde. Una revisión sobre las políticas de América Latina y El caribe. CEPAL, Canadá.

Informe Ministerio de Energía y Minería 2016.

Informe Ministerio de Energía y Minería, Argentina, agosto 2018.<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/empleorenovable.pdf>

Juliá M. S. y Roth, A. (2017) "Cambio climático y episodios extremos: un recorrido por las políticas públicas ambientales de mitigación y adaptación" Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Vol. VIII, N° 1, Nueva Serie II (2017) ISSN 1850-9371, La ley. PP-177-196

Martínez, A.D. Porcelli, A.M. (2018) "Una inevitable transición energética: el consumidor y la generación de las energías renovables en forma distribuida en la legislación Argentina Nacional y Provincial, 8 de enero de 2018, Actualidad Jurídica Ambiental, n. 75 ISSN: 1989-5666 NIPO: 058-17-007-8.

Máttar, J Cuervo L.M. Editores (2017) Planificación para el desarrollo en América Latina y el Caribe Enfoques, experiencias y perspectivas Libros de la CEPAL, N° 148 (LC/PUB.2017/16-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Ministerio de Energía y Minería. Informe sobre energías renovables en Argentina, 2016.

Naciones Unidas, Los Objetivos del desarrollo sustentable (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>)

Sánchez, R et all (2017) Inversiones en infraestructura en América Latina Tendencias, brechas y oportunidades, Serie Recursos Naturales e Infraestructura N°187, CEPAL, diciembre.

Tabieres, M.S. (2017) Desarrollo y medioambiente, en un marco de globalización y crisis. Derecho y Ciencias Sociales. Abril 2017. N° 16 (Temas relativos al desarrollo

regional y local) Pgs 1- 8. ISSN 1852-2971. Instituto de Cultura Jurídica y Maestría en Sociología Jurídica. FCJ y S. UNLP.

Zanetti, E. A et al (2017) Cambio climático y políticas públicas forestales en América Latina. Una visión preliminar. CEPAL, Santiago.

ASPECTOS ECONÓMICOS

LA GRAN TRANSICIÓN: DE LA ECONOMÍA LINEAL A LA ECONOMÍA CIRCULAR Y ENERGÍAS RENOVABLES.

Mgter. María Carolina Ulla.

RESUMEN

El sistema de producción que existe en el mundo en la actualidad está basado principalmente en un proceso lineal de consumo de recursos, lo que ocasiona no solamente que los recursos naturales se agoten, sino también que se generen toneladas de desechos. Es por este motivo que el modelo de economía lineal deja de ser rentable e incluso viable en un contexto en el que las materias primas no renovables y la capacidad de regeneración de las renovables, pueden no ser suficientes para cubrir la demanda futura. Para hacer frente a este desafío, surge la economía circular, que es un nuevo modelo económico. Ella pretende transformar los patrones de producción y consumo de la sociedad para lograr un sistema productivo sustentable. Con este modelo, se plantea volver a utilizar bienes que hoy se consideran basura para alcanzar el objetivo de un uso más eficiente de los recursos. Pretende por esta vía generar crecimiento, crear empleo y reducir los efectos ambientales negativos, incluidas las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático.

Apoyar la penetración de la Economía Circular y las Energías Renovables, debe suponer una serie de condiciones indispensables, entre las cuales se destaca la formación de profesionales con las capacidades para desarrollar este nuevo escenario sostenible, poniendo foco en cuidar de la tierra y la vida.

Palabras clave

Economía lineal, economía circular, energías renovables, consumo eficiente.

ABSTRACT

The production system that exists in the world today is based mainly on a linear process of resource consumption, which causes not only the depletion of natural resources, but also the generation of tons of waste. This is why the linear economic model is no longer profitable or even feasible in a context where non-renewable raw materials and the regenerative capacity of renewables may not be sufficient to meet future demand. To face this challenge, the circular economy, which is a new economic model, emerges. It aims to transform society's production and consumption patterns to achieve a sustainable production system. With this model, it is proposed to reuse goods that today are considered as waste to achieve the goal of a more efficient use of resources. It seeks by this means to generate growth, create jobs and reduce negative environmental effects, including greenhouse gas emissions that cause climate change.

Supporting the penetration of the Circular Economy and Renewable Energies must involve a series of indispensable conditions, among which stands out the training of professionals with the skills to develop this new sustainable scenario, focusing on caring for the earth and life.

1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, el crecimiento sin precedentes de la demanda de recursos como consecuencia de una rápida industrialización de las economías emergentes y un uso elevado y continuado de recursos en los países desarrollados, ha llevado a que la cantidad de materias primas extraídas, cosechadas y consumidas en todo el mundo ha aumentado un 60% desde 1980 (OCDE, 2012)²².

²² Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (en inglés, OEDS).

Material Resources, Productivity and The Environment. Disponible en:

http://www.oecd.org/greengrowth/MATERIAL%20RESOURCES,%20PRODUCTIVITY%20AND%20THE%20ENVIRONMENT_key%20findings.pdf

El sistema de producción vigente se basa principalmente en un proceso lineal de consumo de recursos. Bajo el paradigma *take-make-waste* (*extraer-fabricar-consumir-eliminar*), los bienes son producidos a partir de las materias primas, luego vendidos, utilizados y finalmente desechados como residuos, lo que ocasiona no solo el agotamiento de los recursos naturales sino también la generación de toneladas de basura. Alrededor de 65 mil millones de toneladas de materias primas entraron en el sistema económico en 2010, y se espera que esta cifra crezca en 82 mil millones de toneladas en el 2020 (OCDE, 2012).

Según el informe del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas *World Population Prospects. The 2017 Revision, Revisión de las Perspectivas de Población Mundial*, indica que hay un 95% de probabilidad de que la actual población mundial, de 7.600 millones de habitantes a mediados del 2017, se sitúe entre los 8.400 y 8.700 millones en 2030, entre 9.400 y 10.200 millones en 2050, y entre 9.600 y 13.200 millones en 2100 (UN, 2017) ²³. Es muy probable que el panorama mundial se agrave, ya que la clase media global se multiplicará más que por dos de aquí a 2030, hasta alcanzar prácticamente los 5 mil millones de personas que se sumarán a los hábitos del consumo (Ellen Macarthur Foundation, 2014: 2-3).

Los riesgos de una economía lineal no sólo están asociados a una escasez de recursos, con sus consiguientes problemas de abastecimiento en la cadena de proveedores o su influencia en el precio de las commodities, sino también a una generación de residuos creciente que contaminan ecosistemas terrestres y marinos. Según datos del Banco Mundial (2012)²⁴, las ciudades del mundo generaron 1,3 billones de toneladas de residuos sólidos al año, volumen que podría superar los 2,2 billones de toneladas para 2025 (un 59% más comparado con 2012), considerando el crecimiento de la población esperado y su mayor concentración en las ciudades. Por lo tanto, en los últimos cien años, el consumo mundial per cápita de materiales se ha

²³ Naciones Unidas 2017. Disponible en:

<https://www.un.org/development/desa/es/news/population/world-population-prospects-2017.html>

²⁴ World Bank. What a waste. A global review of solid waste Management. Urban Development & Local Government Unit, Disponible en:

https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/3363871334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf

duplicado, mientras que el consumo de energía primaria se ha triplicado.

Además, es necesario mencionar el impacto ambiental asociado al modelo de producción y consumo de la economía lineal. Según el estudio de *Circular Economy and Environmental Priorities for Business*, en el que se analizan los flujos globales de ocho materias primas (acero, aluminio, plástico, cemento, madera, cultivos y ganado), se concluye que éstos son los responsables del 20% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, del 95% del uso del agua y del 88% del uso del suelo (WBCSD, Ecofys 2017) ²⁵.

Por lo tanto, este modelo lineal que basa el crecimiento de los negocios en el aumento de la fabricación y venta de productos y, por tanto, en la dependencia de los recursos, deja de ser rentable e incluso viable en un contexto en el que las materias primas no renovables (metales, minerales y combustibles fósiles) y la capacidad de regeneración de las renovables, pueden no ser suficientes para cubrir la demanda futura.

2. ECONOMÍA CIRCULAR: CONCEPTO Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

La economía circular es un nuevo modelo económico que pretende transformar los patrones de producción y consumo de la sociedad para lograr un sistema productivo sustentable. Se propone reutilizar los bienes que hoy son considerados residuos para lograr un uso más eficiente de los recursos. De esta forma, se pueden convertir los residuos en materias primas que reingresen al sistema productivo para luego generar un nuevo bien.

El término circular se presenta en oposición a la economía lineal, es decir, aquella en la que se generan bienes a partir de materias primas, y luego de su consumo se transforman en residuos. El objetivo de la economía circular es el de cerrar el ciclo de vida de los bienes, alargando el tiempo de utilidad de los recursos y reduciendo los residuos a través de su recuperación y regeneración.

La economía circular diferencia entre ciclos técnicos y ciclos biológicos. El primero busca que en el propio diseño de los bienes permita que sean reutilizables. El ciclo biológico, en tanto, se trata de regenerar los residuos de manera tal que se reincorporen a la naturaleza. De esta

²⁵ WBCSD, Ecofys (2017). Circular Economy and Environmental Priorities for Business. Disponible en: file:///Users/mariacarolina/Downloads/Ecofys_report.pdf

forma, la conjunción de ambos ciclos permite alcanzar una mayor eficiencia tanto a nivel económico como a nivel ecológico (Ellen MacArthur Foundation, 2017, 2015, 2013).

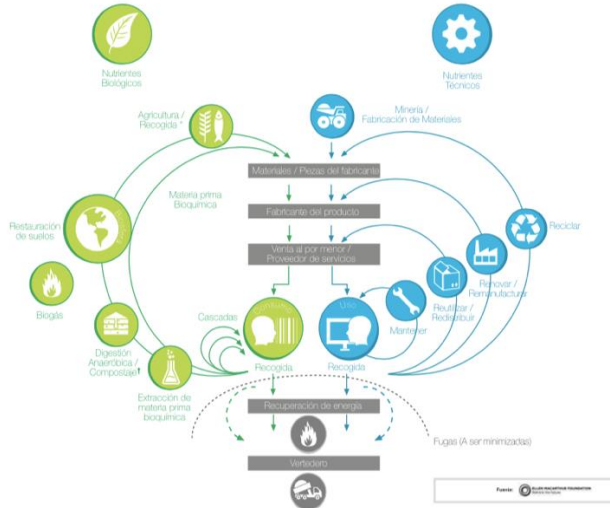
En este escenario y recostándose en la desmaterialización producto de la tecnología, emerge la economía circular como una alternativa, que más que definirse dentro de un esquema cerrado, se puede conceptualizar como un sistema industrial restaurador o regenerativo inspirado en los seres vivos, que emula los ciclos de la naturaleza, en la que los desechos de una especie se convierten en el alimento de otra y así sucesivamente, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos (Ellen MacArthur Foundation, 2017, 2015, 2013).

En esta nueva economía, los recursos se regeneran dentro del ciclo biológico o se recuperan y restauran gracias al ciclo técnico. Los componentes del ciclo biológico (nutrientes biológicos) son biodegradables, por lo que se pueden introducir en la naturaleza, en cambio los del ciclo técnicos (nutrientes técnicos como computadoras, motores, plásticos) son poco aptos para volver de inmediato a la naturaleza, por lo que se diseñan para ser ensamblados y desmontados un gran número de veces, favoreciendo su reutilización una y otra vez retornándolo al sistema productivo. En definitiva, trata de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos (Ellen MacArthur Foundation, 2017) ²⁶.

²⁶ Ellen MacArthur Foundation (E M. A. F) 2017. *Hacia una economía circular*.

Resumen Ejecutivo p5-7. Disponible en:

https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf



En contraposición al planteamiento lineal, la economía circular es, conceptualmente, restauradora y regenerativa, propiciando que materias primas, productos y servicios mantengan su valor y su utilidad de modo permanente, aspecto que se debe tener en cuenta desde la fase de diseño de dichos productos y servicios, hasta el final de su ciclo de vida útil. El objetivo es procurar que tanto las materias primas como los productos y los recursos se mantengan dentro del ciclo productivo el mayor tiempo posible, suprimiendo el acostumbrado indicador de desarrollo económico basado exclusivamente en la magnitud del consumo de productos acabados. La economía circular aboga por esquemas de pre y post producción que mantengan a los productos, subproductos y residuos valorizables en servicio durante un largo período, procurando su reutilización una y otra vez (Ellen MacArthur Foundation, 2017, 2015, 2013).

3. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ECONOMÍA CIRCULAR

El concepto de circularidad aborda los crecientes desafíos relacionados con los recursos a los que se enfrentan los ciudadanos, las empresas y los gobiernos, y pretende por esta vía generar crecimiento, crear empleo y reducir los efectos ambientales negativos, incluidas las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático.

El mundo puede maximizar las posibilidades de evitar un cambio climático peligroso si se pasa a una economía circular, permitiendo así que las sociedades cumplan con los objetivos del Acuerdo de París sobre la acción climática, según el *Informe sobre la brecha de circularidad de 2019*²⁷, presentado por la organización Circle Economy (Economía en círculo) en Davos durante la reunión anual del Foro Económico Mundial. El informe destaca las enormes posibilidades para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero si se aplicaran principios circulares, en particular la reutilización, la refabricación y el reciclado, a sectores clave como el entorno urbano. Sin embargo, observa que la mayoría de los gobiernos apenas tienen en cuenta las medidas de economía circular en las políticas destinadas a cumplir el objetivo del Acuerdo de París de limitar el calentamiento global lo más cerca posible de 1,5° C.

Por otra parte, el informe de la organización Circle Economy, un grupo que cuenta con el apoyo de ONU Medio Ambiente y la Global Environment Facility (el Fondo para el Medio Ambiente Mundial), afirma que sólo un 9 % de la economía mundial es circular: sólo el 9 % de los 92 800 millones de toneladas de minerales, combustibles fósiles, metales y biomasa que entran en la economía se reutilizan anualmente.

Es en este contexto donde, el cambio climático y el uso de materiales están estrechamente relacionados. Circle Economy calcula que el 62% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (excluyendo las del uso de la tierra y la silvicultura) se liberan durante la extracción, el procesamiento y la fabricación de bienes para satisfacer las necesidades de la sociedad; sólo el 38 % se emiten en la entrega y el uso de productos y servicios. Sin embargo, el uso global de materiales se está acelerando. Se ha triplicado con creces desde 1970 y podría duplicarse de nuevo para 2050 si no se toman medidas, según el Panel Internacional de Recursos de las Naciones Unidas (UN, 2019)²⁸.

De este modo, la economía circular representa una oportunidad para cambiar nuestro modelo de producción y consumo desde la revolución

²⁷ Circle Economy (Economía en círculo). *Informe sobre la brecha de circularidad de 2019*. Disponible en:

https://docs.wixstatic.com/uqd/ad6e59_cdcc89b945b84f249e7a578605e6689a.pdf

²⁸ La economía circular es vital para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París, Naciones Unidas (UN) 2019. Disponible en: <https://unfccc.int/es/news/la-economia-circular-es-vital-para-cumplir-con-los-objetivos-del-acuerdo-de-paris>

industrial, así como para impactar significativamente en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los objetivos marcados en el Acuerdo de París. Este modelo permite mejorar la eficiencia en el uso de recursos y aboga por reducir al mínimo la generación de residuos y reintroducirlos de nuevo en el ciclo productivo gracias a una visión regenerativa basada en la innovación (de modelos de negocio, producto y procesos), la colaboración y la sensibilización y la concienciación.

En la Argentina recientemente comenzaron los debates en pos del paradigma circular y en reemplazo de la economía lineal. En todos los sectores se reconoce como indispensable la adopción de políticas que implementen el principio de la Responsabilidad Extendida del Productor y si bien la República Argentina fue pionera en la discusión de regulaciones, lleva más de una década debatiendo proyectos de gestión de envases. En el marco de la Ley N° 25.916 sobre Gestión de Residuos Domiciliarios, el Ministerio de ambiente de la Nación avanzó hacia basural cero²⁹ y elaboró un documento denominado *Formulación de un Plan Estratégico Provincial de Gestión de Residuos hacia la Economía Circular* (Martínez & Porcelli, 2017; 2018). Consiste en un instrumento que deben desarrollar las provincias, con la debida participación de los municipios, para planificar una gestión de residuos sólidos urbanos sustentable en su territorio desde el punto de vista ambiental, económico y social. El objetivo de ampliar el enfoque hacia una economía circular tiene que ver con que los residuos no son basura por lo cual incluirá otras temáticas transversales a los residuos, como energía, agua, cambio climático, producción más limpia, consumo responsable, contemplando el cierre de todos los basurales para el año 2025 y la tendencia a la disposición cero para el 2035³⁰ (Martínez & Porcelli, 2017; 2018).

En octubre de 2016 entró en vigor la ley No 27279 de Gestión de Envases Vacíos de Fitosanitarios que regula los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre el tratamiento que deben tener los envases usados de productos fitosanitarios, los cuales deberán

²⁹ Véase: Argentina: Ley N° 25.916. Gestión de Residuos Domiciliarios”. Boletín Oficial de la República Argentina, núm. 30479. 7 de septiembre de 2004.

³⁰ Para más información véase: Argentina. M.A.D.S. *Plan Nacional de Economía Circular de Residuos: Formulación de un Plan Estratégico Provincial de Gestión de Residuos hacia la Economía Circular*. [Consultado el: 19/12/2017] Disponible en: <http://ambiente.gob.ar/wp-content/uploads/Plan-Estrat%C3%A9gico-Provincial-PEP-para-la-Gesti%C3%B3n-Integral-de-Residuos-S%C3%B3lidos-Urbanos-hacia-una-Econom%C3%ADa-Circular.pdf>.

ingresar a un Sistema de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios, creado por la norma. Es importante destacar que dicha ley fue reglamentada (a poco más de un año desde su publicación) por el Decreto 134/2018 (publicado en el Boletín Oficial el 20 febrero de 2018).

El principal objetivo consiste en asegurar que estos envases no sean empleados en usos que puedan implicar riesgos para la salud humana o el ambiente. En el artículo 6 establece una jerarquía de opciones para la gestión integral, ubicando, en primer lugar, la prevención en la generación, seguida por la reutilización, después el reciclado, valorización y finalmente la disposición final ³¹. Actualmente, en el Congreso se está discutiendo la sanción de una ley nacional de responsabilidad extendida al productor que alcanzará a los residuos electrónicos y se está avanzando hacia una minería urbana (Martínez & Porcelli, 2017; 2018).

4. ECONOMÍA CIRCULAR Y ENERGÍAS RENOVABLES

Durante el desarrollo de la 14° edición de la Conferencia de la Juventud (COY 14) que se realizó el pasado octubre de 2018, diversos especialistas y referentes de organizaciones ambientales hicieron hincapié en la necesidad de comenzar a construir el camino hacia la *transición justa*, la cual consiste en una transición a un sistema productivo libre de carbono en todos los sectores económicos, pero particularmente en el sector energético, debido a que junto con el transporte y la industria, son el principal responsable de las emisiones de CO₂. Esta transición es cada vez más viable desde el punto de vista técnico, biológico y económico, porque en estos últimos años se ha dado un salto cualitativo a nivel mundial en la incorporación de tecnologías probadas y algunas de ellas a costos inferiores en diferentes sectores como el energético, la movilidad, la edificación y el resto de las industrias.

De este modo, la Economía Circular propone utilizar solamente recursos renovables, por su disponibilidad ilimitada, para reducir drásticamente el impacto negativo en el medioambiente (emisiones de gases invernadero, vertidos tóxicos en ríos y mares, etc.) y la salud humana. En efecto, la energía necesaria para impulsar la economía

³¹ Para una explicación más detallada véase: Argentina: Ley N° 27279. Ley de protección ambiental para la gestión de envases vacíos de fitosanitarios". Boletín Oficial de la República Argentina. 11 de octubre de 2016.

circular debe ser prioritariamente de carácter renovable, con el fin de reducir la dependencia de fuentes de recursos finitos, y de incrementar la resiliencia de los sistemas frente a las crisis. Esta realidad queda ampliamente demostrada, por ejemplo, si se analiza lo ocurrido a lo largo de la historia con el petróleo. Además, recurrir a las energías renovables es una alternativa que la economía circular favorece en sí misma, como consecuencia de los menores umbrales de energía que se necesitan en los ciclos productivos y servicios de tipo circular. Para que podamos hacer la transición a una verdadera Economía Circular, es necesario que esta esté movida por energías limpias y renovables.

5. LA GRAN TRANSICIÓN

La economía circular plantea una evolución del actual modelo económico, basado en extracción, producción, uso y generación de residuos, ofreciendo a países, empresas y consumidores una alternativa para crecer y competir reduciendo la dependencia del uso de materias primas y aumentando en bienestar. Es decir, hacer más con menos. De modo que resulta una condición *sine quanon* que la transición a Economía Circular esté movida por energías limpias y renovables.

Hoy estamos viviendo la transición hacia un modelo energético sostenible, la cual debe convertirse en una prioridad, pero que necesariamente debe hacerse de una manera paulatina y con el desarrollo de planes y acciones estratégicas que no prescindan de forma precipitada de la energía nuclear, del carbón, o de los productos petrolíferos en el corto y mediano plazo, porque significaría poner en riesgo la eficiencia económica de la transición o la seguridad de suministro. Estos nuevos desafíos nos llevan a una transformación, donde gobiernos y empresas privadas comienzan a trabajar para lograr un modelo sostenible centrando sus esfuerzos en incrementar el porcentaje de fuentes renovables en la generación de energía, preparándose para un futuro bajo en carbono.

Apoyar la penetración de la Economía Circular y las Energías Renovables, debe suponer una serie de condiciones indispensables, entre las cuales se destaca la formación de profesionales con las capacidades para desarrollar este nuevo escenario sostenible, que les brinde a los futuros profesionales todas las herramientas para gestionar los nuevos problemas ambientales del futuro, cambiando el foco hacia la comprensión de la finitud de los recursos naturales, midiendo el

bienestar de las personas, las comunidades y el planeta, que en definitiva no es otra que cuidar de la tierra y la vida.

6. BIBLIOGRAFÍA

Ellen MacArthur Foundation, *Hacia una economía circular. Resumen Ejecutivo*, Reino Unido, Ellen MacArthur Foundation, 2017.

Ellen MacArthur Foundation y World Economic Forum, *Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential*. Reino Unido, Ellen MacArthur Foundation, 2016.

Ellen MacArthur Foundation, *Growth Within: a circular economy vision for a competitive Europe*. Reino Unido, Ellen MacArthur Foundation, SUN, McKinsey & Co. 2015.

Ellen MacArthur Foundation, *Hacia una economía circular. Resumen Ejecutivo*, Reino Unido, Ellen MacArthur Foundation, 2014.

Ellen MacArthur Foundation (2013) “Towards the circular economy”, pág. 29 <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>

Martínez Adriana Norma y Porcelli Adriana Margarita y (2017). El desafío del cambio económico: la economía circular y su excepción en las diferentes legislaciones y en la normativa voluntaria. Revista Pensar Derecho, Universidad de Buenos Aires (UBA) Diciembre, 2017 (p129- 177). Disponible en: <http://www.derecho.uba.ar/publicaciones/pensar-en-derecho/revistas/13/el-desafio-del-cambio-economico.pdf>

Porcelli Adriana Margarita y Martínez Adriana Norma (2018). Análisis legislativo del paradigma de la economía circular. Escola de Direito de São Paulo da Fundação Getulio Vargas. SÃO PAULO | V. 14 N. 3 | 1067-1105 | SET-DEZ 2018 (p1068-1105). Disponible en:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1808-24322018000301067&lng=pt&nrm=iso&tlng=es

UNEP – ISWA, “Global waste management outlook 2015”, pág. 55. Disponible en:

<http://www.greenreport.it/wp-content/uploads/2015/09/Global-Waste-Management-Outlook-2015.pdf>

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables*. New York. United Nations, 2017.

CONTEXTO INSTITUCIONAL Y CONFLICTOS DE INTERESES COMO CONDICIONANTES DEL “UPGRADING” SUSTENTABLE EN CADENAS GLOBALES DE VALOR ARGENTINAS

*Mónica Buraschi*³², *María Florencia Peretti*³³, *Celina N. Amato*³⁴

RESUMEN

El modelo de Cadenas Globales de Valor [CGV] (Gereffi *et al*, 2005) busca explicar cómo los distintos nodos de agregación de valor de una actividad productiva se vinculan dentro de una economía a nivel territorial-espacial. Este enfoque es de utilidad para analizar la inserción de empresas de países en desarrollo y su adaptación a los criterios de sustentabilidad impuestos por las empresas líderes, muchas veces localizadas en países desarrollados. Esta situación ha sido abordada en la literatura a través de los conceptos de gobernanza -distribución del poder dentro de la cadena- (Gereffi, 2014; Ponte & Gibbon, 2005) y de *upgrading* -mejora de desempeño económico, social y ambiental (Barrientos *et al*, 2010).

Una de las limitaciones del enfoque tradicional de CGV es que no da suficiente relevancia al conflicto de intereses entre los diferentes

³² Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Económicas. Instituto de Administración. monica.buraschi@eco.uncor.edu

³³ Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Económicas.
florencia.peretti@unc.edu.ar

³⁴ CONICET. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Económicas. Centro de Investigaciones en Ciencias Económicas (Grupo vinculado al CIECS-CONICET).
amatocelina@eco.uncor.edu

actores (Santarcangelo *et al*, 2017). En este sentido, la teoría institucional puede contribuir a enriquecer el análisis, ya que se basa en examinar la influencia de las presiones externas sobre las actividades organizacionales (Hirsch, 1975). Por otra parte, la teoría de los *stakeholders* (Freeman, 1984) reconoce abiertamente la existencia de intereses en conflicto y ha sido ampliamente utilizada para explicar las presiones que enfrentan las empresas para la adopción de prácticas sustentables (Bansal & Song, 2016; Maignan & Mc. Alister, 2003).

Con este marco, el proyecto de investigación sobre el cual se basa esta presentación se nutre de las teorías institucional y de *stakeholders* para complementar el enfoque tradicional de CGV, con el objetivo de aportar conocimientos sobre el estado actual de la adopción de criterios de sustentabilidad en las empresas locales insertas en CGV y visibilizar las buenas prácticas existentes en materia de sustentabilidad.

El proyecto en cuestión adopta un enfoque cualitativo y utiliza el método del estudio de casos (Yin, 1994; Stake, 2005), siendo los casos seleccionados: 1) industria autopartista/automotriz; 2) biodiésel de soja, y 3) agrícola (maní)/hortícola.

En esta presentación el objetivo es compartir los avances de dicho proyecto desde su inicio hasta noviembre de 2019 en el marco del Programa de Investigación 2018-2019 “Los actores sociales frente al desafío de la sustentabilidad” del cual forma parte.

Palabras clave

Cadena de valor, sustentabilidad, upgrading, stakeholders

ABSTRACT

The Global Value Chains [GVC] model (Gereffi *et al*, 2005) seeks to explain how the different value-adding nodes of a productive activity are linked within an economy at a territorial-spatial level. This approach is useful for analyzing the insertion of companies from developing countries and their adaptation to the sustainability criteria imposed by leading companies, often located in developed countries. This situation has been addressed in the literature through the concepts of governance -distribution of power within the chain- (Gereffi, 2014; Ponte & Gibbon, 2005) and upgrading -improvement of economic, social and environmental performance (Barrientos *et al*, 2010).

One of the limitations of the traditional GVC approach is that it does not give enough relevance to the conflict of interests between the different actors (Santarcangelo et al, 2017). In this regard, institutional theory can contribute to enriching the analysis, since it is based on examining the influence of external pressures on organizational activities (Hirsch, 1975). On the other hand, the theory of stakeholders (Freeman, 1984) openly recognizes the existence of conflicting interests and has been widely used to explain the pressures that companies face for the adoption of sustainable practices (Bansal & Song, 2016; Maignan & Mc Alister, 2003).

Within this framework, the research project on which this presentation is based is nourished by institutional and stakeholder theories to complement the traditional GVC approach, with the objective of providing knowledge on the current state of the adoption of sustainability criteria in local companies inserted in the GVC and making visible the existing good practices in sustainability.

The project in question adopts a qualitative approach and uses the case study method (Yin, 1994; Stake, 2005), the selected cases being: 1) auto parts/automotive industry; 2) soy biodiesel, and 3) agricultural (peanut)/horticultural.

In this presentation the goal is to share the progress of this project from its inception until November 2019 within the framework of the Research Program 2018-2019 "Social actors facing the challenge of sustainability" of which it is part.

1. INTRODUCCIÓN

Se evidencia en la literatura y en el mundo empresarial un creciente interés por incorporar criterios de sustentabilidad a toda la cadena de valor, extendiendo la responsabilidad social y ambiental de la empresa a actividades localizadas más allá de las fronteras.

El modelo de Cadenas Globales de Valor [CGV] (Gereffi *et al*, 2005) busca explicar o predecir cómo los distintos nodos de agregación de valor de una actividad productiva se vinculan dentro de una economía a nivel territorial-espacial. Las cadenas de valor locales y regionales también se encuadran dentro de CGV, por lo que el enfoque es aplicable en cualquiera de estas escalas, sea ésta local, regional o global (Sturgeon, 2011 [2009]).

El enfoque de CGV es de utilidad para analizar las empresas de países en desarrollo, como Argentina, que se insertan en las cadenas globales como proveedoras de insumos y partes, y que deben adaptarse a los criterios de sustentabilidad impuestos por las empresas líderes, muchas veces localizadas en países desarrollados. Dicha situación ha sido abordada en la literatura a través de los conceptos de gobernanza - distribución del poder dentro de la cadena- (Gereffi, 2014; Ponte & Gibbon, 2005) y de *upgrading* -mejora de desempeño económico, social y ambiental (Barrientos *et al*, 2010).

En los últimos años, los estudios sobre las CGV han continuado multiplicándose, la mayoría de ellos basados en las problemáticas tradicionales de este marco teórico: estudiar la gobernanza y posibilidades de *upgrading* en cadenas o regiones poco analizadas. Sin embargo, este enfoque no está exento de críticas. Una de las limitaciones que se han resaltado acerca del enfoque tradicional es que no da suficiente relevancia al conflicto de intereses entre los diferentes actores de la cadena (Santarcangelo *et al*, 2017).

En función de esta observación, se encuentra que algunos autores de CGV se han referido expresamente a las relaciones entre la cadena y los actores externos. Según Fernández-Stark y Gereffi (2011, p. 30): “El contexto institucional establece condiciones y políticas que modelan cada segmento de la cadena. La cadena está inserta en una dinámica local en los ámbitos económico, social e institucional y la inserción en la esfera global depende significativamente de estas condiciones locales. El análisis de la dinámica local requiere de un examen de los *stakeholders* involucrados, la identificación de los actores que movilizan al cambio y cómo están organizados”. Se observa que, si bien los autores reconocen la importancia del contexto institucional y de la dinámica que existe en torno a los *stakeholders*, las herramientas que proporcionan son limitadas para establecer proposiciones que expliquen su comportamiento.

En este sentido, la teoría institucional puede contribuir a enriquecer el análisis, ya que se basa en examinar la influencia de las presiones externas sobre las actividades organizacionales (Hirsch, 1975). En dicho proceso, Di Maggio y Powell (1983) identifican tres tipos de mecanismos (*drivers*) que inciden sobre las organizaciones, llamados por los autores como isomorfismos coercitivo, normativo y mimético. Sobre esta base institucional, algunos teóricos de cadena de valor han buscado explicar cómo estos isomorfismos influyen en la adopción de prácticas sustentables en la cadena de suministro (Grob & Benn, 2014)

y cómo se traducen al interior de la cadena en comportamientos cooperativos y coercitivos (Hoejmose *et al*, 2004). A su vez, la cooperación ha sido estudiada especialmente como mecanismo facilitador en la administración de la sustentabilidad a lo largo de CGV (Vera, 2016).

Por otra parte, la teoría de los *stakeholders* (Freeman, 1984), reconoce abiertamente la existencia de intereses en conflicto y ha sido ampliamente utilizada para explicar las presiones que enfrentan las empresas para la adopción de prácticas sustentables en toda su cadena de valor (Bansal & Song, 2016; Maignan & Mc. Alister, 2003). A pesar de la profusa producción de esta corriente de pensamiento, se argumenta que aún existen significativas oportunidades de investigación en trabajos que adopten un enfoque internacional de la teoría de *stakeholders* en un mundo dominado por cadenas de valor globalizadas (Sarkis *et al*, 2011).

Teniendo en cuenta este marco, el proyecto de investigación sobre el cual se basa esta presentación se nutre de las teorías institucional y de *stakeholders* para complementar el enfoque tradicional de CGV con el fin de responder a las siguientes preguntas de investigación: ¿De qué manera el contexto institucional, por un lado, y los conflictos de intereses entre *stakeholders*, por el otro, condicionan la adopción y transmisión de criterios de sustentabilidad y por lo tanto el *upgrading* económico, social y ambiental en cadenas globales de valor? ¿Qué relaciones existen entre el tipo de gobernanza, el contexto institucional y los conflictos de intereses en materia de sustentabilidad?

Dicho proyecto se plantea el siguiente objetivo general: comprender la incidencia del contexto institucional y los conflictos de intereses entre *stakeholders* en las posibilidades que tienen las organizaciones locales de lograr niveles superiores de desempeño sustentable en las cadenas globales de valor, siendo los objetivos específicos:

1. Delimitar y describir las cadenas de valor seleccionadas con relación a su tipo de gobernanza, contexto institucional, impactos de sustentabilidad y demandas de los *stakeholders*.
2. Identificar qué mecanismos de adopción y transmisión de la sustentabilidad operan en la cadena y qué posibilidades tienen de producir un *upgrading* económico, social y ambiental.
3. Identificar los conflictos de intereses que tienen lugar en la cadena y de qué manera inciden sobre las posibilidades de *upgrading* económico, social y ambiental.

4. Inferir relaciones entre el tipo de gobernanza, el contexto institucional y los conflictos de intereses a fin de integrarlas en un marco de análisis multi-teórico.

El proyecto adopta un enfoque cualitativo y utiliza el método del estudio de casos (Yin, 1994; Stake, 2005), siendo los casos seleccionados: 1) industria autopartista/automotriz; 2) biodiésel de soja, y 3) agrícola (maní)/hortícola.

Las fuentes de información utilizadas son de tipo secundario (normativa vigente, esquemas de certificación y buenas prácticas, reportes de empresas, informes sectoriales, prensa, etc.) y primario (entrevistas a participantes clave de la cadena, incluyendo actores con una visión global del funcionamiento de la cadena, empresas locales de relevancia para la CGV y *stakeholders* que presenten algún conflicto de interés en materia de sustentabilidad).

Según el cronograma de trabajo propuesto, se avanzó en la elaboración del marco teórico que sirvió de base para la creación del instrumento de relevamiento (guía de entrevista) así como en la descripción de los casos de estudio para las tres cadenas seleccionadas. Además, se inició con el relevamiento a campo de los casos del biodiésel de soja y de la industria autopartista-automotriz, contando con un total de 41 personas entrevistadas a noviembre 2019. El relevamiento para el tercer caso de estudio será abordado en el año 2020.

Las actividades de análisis y exposición de los datos relevados se realizarán con posterioridad; se generarán categorías y unidades de análisis con la ayuda de un software de tratamiento de este tipo de datos (Atlas.ti ©), y se realizará la interpretación de los datos para poder encontrar patrones y explicar sucesos, hechos y contextos tendientes a alcanzar los objetivos planteados.

En el contenido de esta presentación se detallan los logros alcanzados hasta el momento y se enumeran las publicaciones y comunicaciones producidas a partir de los avances tanto en el marco teórico como en cada una de las cadenas analizadas.

2. CONTENIDO

2.1. Marco Teórico

Como primera actividad del proyecto, se elaboró el modelo teórico (Figura 2), vinculando las diferentes teorías seleccionadas, las cuales quedan integradas en las siguientes proposiciones:

1. El **contexto institucional** condiciona la adopción y transmisión de criterios de sustentabilidad dado que en el ámbito local predominan el isomorfismo coercitivo en la adopción de criterios y el comportamiento coercitivo en la transmisión de criterios al interior de la cadena, limitando el *upgrading* a los aspectos exigibles en la regulación.
2. Los **conflictos de intereses** condicionan la adopción y transmisión de criterios de sustentabilidad dado que existen *stakeholders* cuyas demandas no son tenidas en cuenta, primando el interés económico por sobre el *upgrading* social y ambiental de la cadena.
3. El tipo de gobernanza tiene estrecha relación con el contexto institucional y los conflictos de intereses, ya que la distribución del poder en la cadena determina el tipo de **mecanismos de adopción y transmisión de la sustentabilidad**, así como las demandas que serán tenidas en cuenta en la definición de criterios.



Figura 2: Modelo teórico propuesto.

Fuente: Buraschi, Peretti y Amato (2019)

Los avances teóricos en materia de gobernanza de la sustentabilidad en cadenas globales de valor dieron lugar a las siguientes producciones, en las que se exploran distintas perspectivas que pueden aportar a una mejor comprensión del fenómeno:

- Amato, C. (2019). Revisión bibliográfica sobre sustentabilidad y ética organizacional: actores relevantes. *Revista Ciencias Administrativas*, 13. <https://revistas.unlp.edu.ar/CADM/article/view/4306>
- Amato, C. N.; Peretti, M. F. y Buraschi, M. (2019) Institutional Context and Conflicts of Interest in Global Value Chains: A Review

from Critical Management Studies. Qualitative Research and Critical Accounting (QRCA) 2019: A Latin American Conference. Bogotá, Colombia. 28 de octubre al 1 de noviembre.

- Buraschi, M. (2019). Reflexiones sobre las certificaciones de sustentabilidad en cadenas globales de valor desde diversas perspectivas teóricas. *Documentos de Trabajo de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas*, 2, 1-13. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/DTI/article/view/24892/24377>
- Buraschi, M.; Amato, C. N. y Peretti, M.F. (2019). Integrando perspectivas teóricas sobre sustentabilidad en cadenas globales de valor. Primer Workshop del Instituto de Administración. Córdoba. FCE UNC. 26 de junio.
- Buraschi, M.; Peretti, M.F. y Amato, C.N. (2019). Contexto institucional y conflictos de intereses como condicionantes del upgrading sustentable en cadenas globales de valor argentinas. Póster. Tercer encuentro interdisciplinario de investigadores en problemáticas ambientales de la UNC (EIDIPA). Córdoba. FCE UNC. 26 y 27 de junio.

2.2. Avances en los casos

2.2.1. Automotriz/Autopartista

Para este caso se avanzó en la descripción de la CGV de la industria y su estructura, destacando los principales impactos en la sustentabilidad informados por las empresas líderes de la cadena (a través de sus reportes de sustentabilidad). En las figuras 3 y 4 se grafican algunos de estos avances. Los resultados de estas actividades se socializaron mediante las siguientes producciones:

- Amato, C. N.; Berrino, L.A. y Cohen, N. L. (2019). Descripción de la cadena global de valor de la industria automotriz: actores, actividades e impactos en la sustentabilidad reportados. Póster. Tercer encuentro interdisciplinario de investigadores en problemáticas ambientales de la UNC (EIDIPA). Córdoba. FCE UNC. 26 y 27 de junio.
- Amato, C. N.; Berrino, L. A.; Cohen, N. L.; Pereyra, W. D. y Romero, M. A. (2019). Descripción de la cadena global de valor de la industria automotriz: actores, actividades e impactos en la sustentabilidad reportados. 35 Congreso Nacional de ADENAG. Tucumán, Argentina. 23 y 24 de mayo.

- Romero, M. A. y Torres, M. A. (2019) Descripción de la Cadena Global de Valor de la industria automotriz y su impacto en las PyMEs autopartista de Córdoba. XVI Congreso Instituto Internacional de Costos. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. 25 al 27 de septiembre.
- Romero, M. A. y Torres, M. A. (2018) RSE y Sustentabilidad en la gestión de Costos. Estudio de casos de PyMEs industriales metalmecánicas de la ciudad Córdoba. 41° Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Octubre.

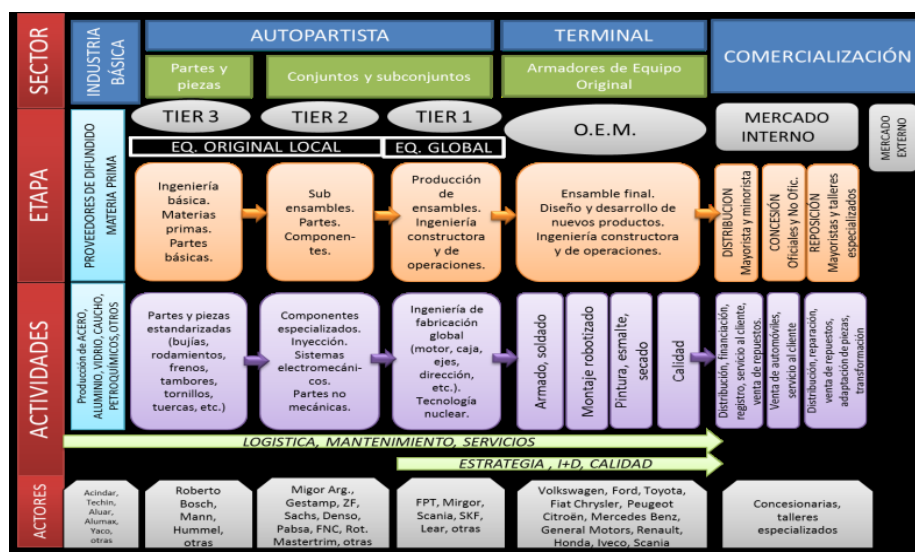


Figura 3: Cadena de valor autopartista/automotriz.

Fuente: Amato, Berrino y Cohen (2019)

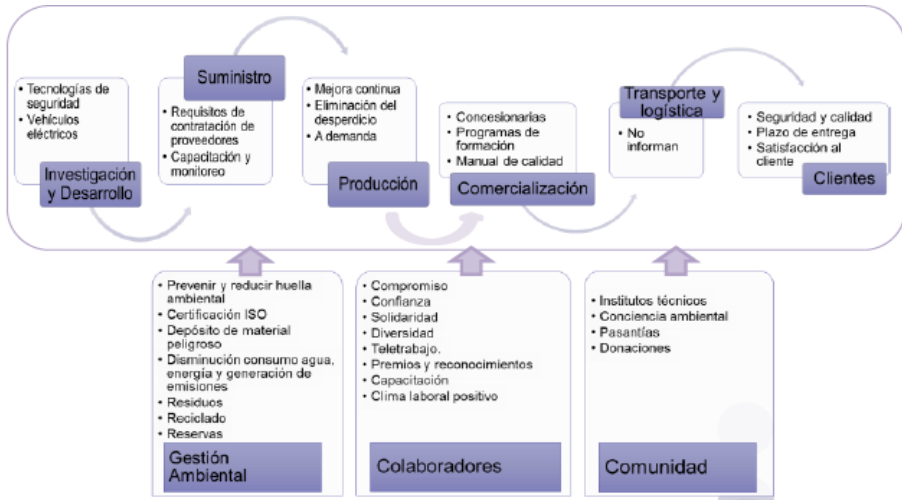


Figura 4: Impactos en la sustentabilidad reportados por las empresas líderes.

Fuente: Amato, Berrino y Cohen (2019)

También se identificaron los grupos de interés que informan los reportes de las automotrices, quiénes lo componen, cómo es la relación con cada uno y qué acciones se llevan a cabo. Además, se realizó un análisis de cómo los reportes de sustentabilidad de las automotrices argentinas contemplan a los *stakeholders* presentado en:

- Cohen, N. L. (2019) Grupos de interés en memorias de sustentabilidad del GRI: una revisión crítica desde los reportes de sustentabilidad de la industria automotriz argentina. XL Jornadas Universitarias de Contabilidad. Universidad Maimónides, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 30, 31 de octubre y 1 de noviembre de 2019.

Adicionalmente se dio inicio a un proyecto específico³⁵ para analizar las posibilidades de *upgrading* de las MiPyMEs autopartistas de Córdoba, Argentina, presentado en:

- Amato, C. N.; Buraschi, M. y Peretti, M. F. (2019). La administración de la sustentabilidad en cadenas globales de valor: oportunidades

³⁵ Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) del Programa de Generación de Conocimiento 2018, con aval del Ministerio de Ciencia y Tecnología del Gobierno de la Provincia de Córdoba según Resolución Ministerial N° 144/2018.

de *upgrading* en las mipymes autopartistas de Córdoba, Argentina. II Encuentro Internacional y IV Nacional de Grupos de Investigación. Universidad del Quindío. Armenia, Colombia. 24 de octubre.

2.2.2. Biodiésel de soja

En este caso se avanzó igualmente en la descripción de la cadena de valor y sus mecanismos de gobernanza (Figura 5) lo cual fue presentado en:

- Buraschi, M. (2018). La gobernanza de la sustentabilidad en la cadena de valor del biodiésel argentino con destino a la Unión Europea. V Simposio Internacional de Responsabilidad Social de las Organizaciones (SIRSO). Santiago de Chile. 6 y 7 de setiembre. <http://sirso.congresofan.uautonoma.cl/programa/>

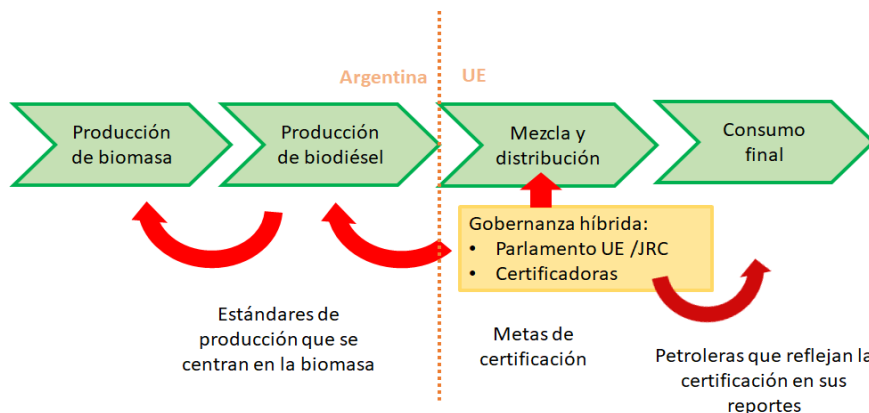


Figura 5: Gobernanza de la sustentabilidad en la cadena de valor del biodiésel argentino con destino a la UE

Fuente: Buraschi (2018)

Paralelamente, se desarrolló un modelo teórico para incorporar la teoría institucional y de *stakeholders* al análisis del potencial que presentan las certificaciones de sustentabilidad para producir *upgrading*, el cual se reproduce en la figura 6, y fue socializado en:

- Buraschi, M. (2019). Sustainability governance: economic, social and environmental upgrading in the Argentinian biodiesel value chain. Qualitative Research and Critical Accounting (QRCA) 2019: A Latin American Conference. QRCA Graduate Students' Seminar. Bogotá, Colombia. 28 de octubre.

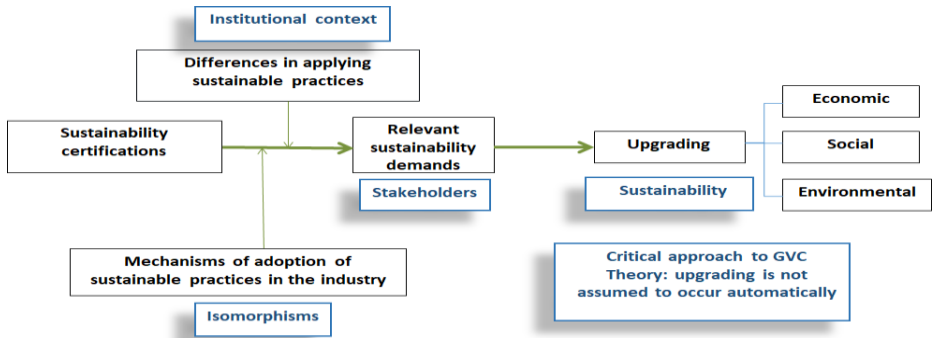


Figura 6: Integración de teorías y conceptos para el análisis del potencial de las certificaciones para producir upgrading.

Fuente: Buraschi (2019)

Por otra parte, se realizó un mapeo de las relaciones de conflicto y cooperación entre los actores de la cadena de valor del biodiésel argentino a través de un sociograma, el cual se ilustra en la figura 7 y fue expuesto en:

- Buraschi, M. y Quiñones, P. (2019). Conflictos de intereses entre stakeholders en la cadena del biodiésel argentino. Póster. Tercer encuentro interdisciplinario de investigadores en problemáticas ambientales de la UNC (EIDIPA). Córdoba. FCE UNC. 26 y 27 de junio.

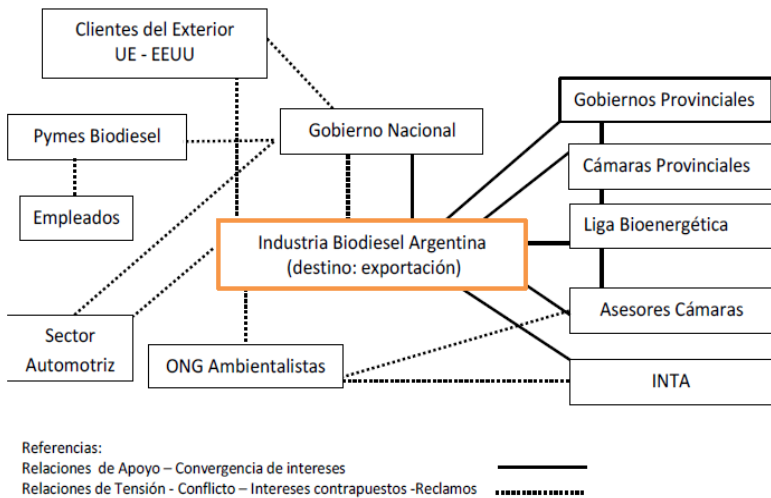


Figura 7: Mapeo de relaciones entre actores en la industria argentina de biodiésel

Fuente: Buraschi y Quiñones (2019)

2.2.3. Agrícola (maní)/Hortícola

En el caso de la cadena agrícola se avanzó en la descripción de la CGV del maní en Argentina (figura 8) y en la identificación de oportunidades de *upgrading* con relación a la Sustentabilidad. Esto fue presentado en:

- Acevedo, M.E. (2019). El enfoque de cadena de valor y la gobernanza de la sustentabilidad: el caso del maní en Argentina. Póster. Tercer encuentro interdisciplinario de investigadores en problemáticas ambientales de la UNC (EIDIPA). Córdoba. FCE UNC. 26 y 27 de junio.

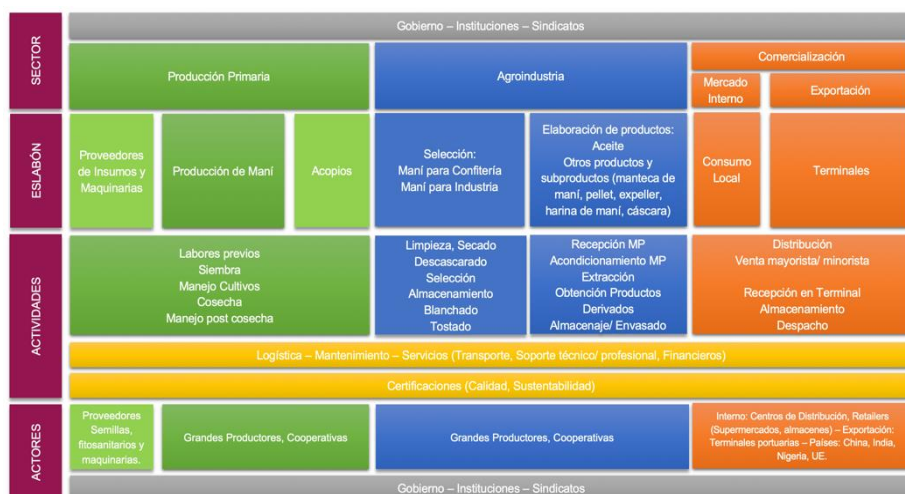


Figura 8: Cadena de valor del maní

Fuente: Acevedo (2019)

El caso correspondiente a la cadena hortícola había sido desarrollado en un trabajo previo al inicio del presente proyecto (Ortiz y Buraschi, 2017) y se decidió incluirlo para ilustrar experiencias de gobernanza de la sustentabilidad en una cadena local por contraposición a las cadenas globales analizadas. En el marco del presente proyecto se avanzó con el análisis de las Buenas Prácticas Agrícolas en el sector y fue socializado en:

- Ortiz, A.M. (2019). Buenas Prácticas Agrícolas: una aplicación al sector hortícola de la Ciudad de Córdoba. Póster. Tercer encuentro

interdisciplinario de investigadores en problemáticas ambientales de la UNC (EIDIPA). Córdoba. FCE UNC. 26 y 27 de junio.

3. CONCLUSIONES

El Programa de Investigación “Los actores sociales frente al desafío de la sustentabilidad”, fundamentado en la transversalidad del concepto de sustentabilidad, busca conocer y diagnosticar el estado del arte respecto a la articulación de las políticas públicas y la participación de los distintos actores -estado, empresa, sociedad civil, y consumidor- en la Provincia de Córdoba. En este sentido, el Proyecto CONSOLIDAR que aquí se presenta contribuye brindando el punto de vista de las empresas con relación a los mecanismos de transmisión de la sustentabilidad en cadenas globales de valor, así como las relaciones existentes entre los diferentes actores.

A modo de conclusión sobre los avances del Proyecto, se pueden destacar algunas cuestiones relativas a los dos casos de estudio que presentan mayor grado avance: autopartista/automotriz y biodiésel.

En el primer caso, el contexto a nivel local ha sido particularmente turbulento marcando toda la dinámica del mercado. Esta recesión se acentuó en el segundo semestre del corriente año dificultando la etapa de relevamiento del proyecto. No obstante ello, una gran parte de las entrevistas fueron realizadas y se ha decidido continuar en el 2020.

En relación a la estructura de la cadena autopartista-automotriz, podemos visualizar que la misma comienza con las industrias de difundido y finaliza con el eslabón de comercialización tanto en mercado interno como externo. Por su parte, dentro del eslabón autopartista se distinguen tres anillos proveedores de las terminales (TIER). Los actores principales de la cadena son los proveedores globales del primer anillo autopartista y las diez firmas líderes del eslabón terminales. Por último, la gobernanza de la cadena está dada en las casas matrices de las empresas terminales, las que generan presión a los proveedores menores para producir *upgrading* económico, social y ambiental.

En relación a los impactos de sustentabilidad informados por las empresas líderes podemos concluir que la mayoría hace tiempo viene trabajando con lineamientos concretos en relación a la sustentabilidad. Estas acciones son comunicadas a través de los reportes no financieros con el objetivo de transparentar sus acciones a los *stakeholders* en

materia de sustentabilidad, aunque se observa que los impactos reportados por estas empresas se centran más en cuestiones ambientales (en especial en los eslabones de suministro y producción, y en gestión ambiental) y en menor medida sociales (por ejemplo, sólo dos empresas reportan acerca de sus clientes). También existen eslabones sobre los que ninguna empresa informa acciones concretas, por ejemplo, logística y transporte.

En el caso de la cadena del biodiésel de soja, el relevamiento se encuentra casi concluido. De un análisis preliminar de las entrevistas, se intuye que el potencial de las certificaciones como mecanismo de gobernanza de la sustentabilidad se ve opacado por la variabilidad de las decisiones políticas y comerciales, tanto en origen como en destino, lo que impide la planificación a largo plazo.

Existe una distinción muy marcada entre las empresas pequeñas y medianas que producen para el mercado interno con respecto a las grandes que se integran a la cadena de valor global exportando su producción. Esta división es profundizada por el sistema de gobernanza vigente, tanto por la legislación nacional como por el sistema de cuotas de importación establecido por la Unión Europea.

El mercado local está caracterizado por relaciones de conflicto entre productores y el actor gubernamental debido a la dependencia que presentan las empresas productoras del precio fijado por el Estado. En el segmento exportador predominan las relaciones de cooperación entre empresas productoras, lo que se nota por ejemplo en la coincidencia de localización de las oficinas comerciales de la mayoría de ellas en un mismo edificio de la ciudad de Rosario, lo cual podría deberse a un proceso de isomorfismo mimético. Sin embargo, se dan relaciones de conflicto con los países desarrollados que compran el producto a raíz de la variabilidad de sus políticas comerciales.

Con respecto a la gobernanza de la sustentabilidad, los esquemas vigentes sólo inciden sobre las empresas exportadoras, las cuales manifestaron no tener dificultades en cumplir con los requerimientos establecidos dadas las prácticas agrícolas de avanzada que predominan en nuestro país. En general las certificaciones son valoradas positivamente como mecanismo de transmisión de criterios de sustentabilidad, aunque se nota una percepción negativa en cuanto a su aplicación como barrera para-arancelaria.

4. REFERENCIAS

- Bansal, P. & Song, H. C. (2016). Similar but not the same: differentiating Corporate Responsibility from sustainability. *Academy of Management Annals* 11 (1), 105-149.
- Barrientos, S.; Gereffi, G. & Rossi A. (2010). Economic and Social Upgrading in Global Production Networks: Developing a Framework for Analysis. *International Labor Review* 150(3-4), 319-340.
- Di Maggio, P. & Powell, W. (1983). The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organisational fields. *American Sociological Review* 48, 147–160.
- Fernández-Stark, K. y Gereffi, G. (2011). *Manual de desarrollo económico local y cadenas globales de valor*. North Carolina: Center on Globalization, Governance & Competitiveness, Duke University Durham, North Carolina.
- Freeman, E. (1984) *Strategic Management: a Stakeholder Approach*. Boston: Pitman.
- Gereffi, G., Humphrey, J. & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy* 12(1), 78-104.
- Gereffi, G. (2014). Global value chains in a post-Washington Consensus world. *Review of International Political Economy* 21(1), 9-37.
- Grob, S., & Benn, S. (2014). Conceptualising the adoption of sustainable procurement: an institutional theory perspective. *Australasian journal of environmental management* 21(1), 11-21.
- Hirsch, P.M. (1975). Organizational effectiveness and the institutional environment. *Administrative Science Quarterly* 20(3), 327–344.
- Hoejmose, S.; Grosvold, J. & Millington, A. (2014). The effect of institutional pressure on cooperative and coercive 'green' supply chain practices. *Journal of Purchasing & Supply Management* 20, 215-224.
- Maignan, I. & McAlister, D.T. (2003). Socially responsible organizational buying: how can stakeholders dictate purchasing policies? *Journal of Macromarketing* 23(2), 78–89.
- Ortiz, A.M. y Buraschi, M. (2017). Impactos de la sustentabilidad en la Cadena de Valor Hortícola de la Ciudad de Córdoba. 33 Congreso Nacional de ADENAG. Universidad Nacional de Entre Ríos. Concordia. 26 y 27 de mayo.
- Ponte, S. & Gibbon, P. (2005). Quality standards, conventions and the governance of global value chains. *Economy and Society*, 34(1), 1-31.
- Santarcángelo, J.; Schteingart, D. y Porta, F. (2017). Cadenas Globales de Valor: una mirada crítica a una nueva forma de pensar el desarrollo. *Cuadernos de Economía Crítica* 4(7), 99-129.
- Sarkis, J., Zhu, Q. & Lai, K. (2011) An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics* 130, 1-15.
- Stake, R. (2005). Investigación con estudios de casos. Madrid: Ediciones Morata.
- Sturgeon, T. (2011 [2009]). De cadenas de mercancías (commodities) a cadenas de valor: construcciones teóricas en una época de globalización. *Eutopía* 2, 11-38.

Vera, P. S. (2016) Administración de la sustentabilidad en las cadenas de valor: una aproximación teórica. XXI Congreso de Contaduría, Administración e Informática. Universidad Nacional Autónoma de México.

Yin, R. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. Newbury Park CA: Sage.

EL CONSUMIDOR COMO ACTOR RESPONSABLE ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Dr. Enrique Carlos Bianchi³⁶

RESUMEN

Los consumidores perciben de diversos modos las acciones de Responsabilidad Social Corporativa, pero no las incorporan aún a sus procesos de elección de compra y de consumo. Es esperable que dicho escenario cambie en función de la mayor conciencia de los consumidores y de las acciones de los diferentes actores sociales. El objetivo general es estudiar, desde la disciplina de la administración y del marketing sustentable, la interrelación entre la empresa, sus políticas responsables, y el consumidor y su valoración del consumo (CR), de modo de establecer el GAP en términos de oportunidades y amenazas tendientes a la construcción de un escenario de consumo y producción, acorde a un modelo de desarrollo sustentable que asegure el porvenir de las generaciones presentes y futuras, en el cual también intervienen otros actores como las Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) y el Estado. Es fundamental poder: a) redefinir el rol del marketing sustentable en este proceso relacional entre empresa y consumidor, b) analizar la conducta del ciudadano como consumidor responsable, c) proponer las políticas públicas que se deberían poner en marcha en pos de contribuir al campo del desarrollo sustentable, d)

³⁶ Doctor en Ciencias Económicas, Departamento de Administración y Tecnología de Información. Facultad de Ciencias Económicas. UNC.
enriquecarlosbianchi@gmail.com

indagar la contribución de las OSC y e) construir una agenda de prioridades para las empresas

El verdadero marketing sustentable requiere que todos los participantes trabajen en conjunto para garantizar acciones que sean responsables a nivel social y ambiental.

Palabras clave

Marketing social, Consumo responsable y sustentable, Marketing sustentable, RSE

ABSTRACT

Consumers perceive Corporate Social Responsibility actions in different ways, but they do not yet incorporate them into their purchasing and consumption choice processes. It is expected that this scenario will change as a result of greater consumer awareness and the actions of different social actors. The general objective is to study, from the discipline of sustainable management and marketing, the interrelationship between the company, its responsible policies and the consumer and its consumption assessment (CR) in order to establish the GAP in terms of opportunities and threats tending to the construction of a consumption and production scenario according to a sustainable development model that ensures the future of present and future generations, in which other actors such as Civil Society Organizations (CSOs) and the State also intervene. It is fundamental to be able to: a) redefine the role of sustainable marketing in this relational process between company and consumer, b) analyze the behavior of the citizen as a responsible consumer, c) propose public policies that should be implemented in order to contribute to the sustainable development, d) investigate the contribution of CSOs and e) build the agenda of priorities of companies.

True sustainable marketing requires that all participants work together to ensure marketing actions that are socially and environmentally responsible.

Key Word

Social Marketing, Responsible and Sustainable Consumption, Sustainable Marketing, CSR

1. EL ROL DE LAS EMPRESA DESDE LA PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es un concepto que promueve que las empresas mejoren activamente su entorno social, económico y ambiental, al tiempo que generan valor para los consumidores (Green y Peloza, 2011).

El objetivo nuclear de toda empresa es sobrevivir, desarrollar estrategias y acciones que buscan sostener y mejorar su posición ante sus consumidores. Así, la gestión empresarial no sólo procura mantenerse/mejorar a corto plazo, sino también desarrollar estrategias que creen ventajas competitivas en el largo plazo. Para el primer caso, los directivos de marketing han considerado de forma habitual la intención de compra como un proxy de las ventas futuras, aunque también se ha defendido la satisfacción y la lealtad como predictores del futuro desarrollo comercial al reflejar una disposición favorable hacia la marca o la empresa. Para el segundo caso, la reputación es un indicador que mide el prestigio acumulado, permitiendo tanto fidelizar al cliente como reducir el riesgo ante los stakeholders (Bianchi, Bruno y Sarabia-Sanchez, 2019).

El poder del consumidor reside en su capacidad tanto de premiar a las empresas que realicen iniciativas de RSE, favorecer la compra de un producto verde, recomendar a otros y pagar más (discriminación positiva) como sancionar a aquéllas percibidas como irresponsables, reducir el consumo, evitar daños, excluir una marca o denunciar productos dañinos (discriminación negativa) (Zbucnea, 2013; Forética 2015).

2. DEL MARKETING ECOLÓGICO AL MARKETING SUSTENTABLE Y RESPONSABLE

El marketing sustentable implica acciones social y ambientalmente responsables que satisfagan las necesidades actuales de los consumidores y los negocios, y al mismo tiempo conserven o mejoren la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Kotler y Keller, 2014). Así también, se redefine como:

“Marketing sustentable o responsable, satisfaciendo las necesidades actuales y futuras de los consumidores, de los negocios y, además,

conserva y respeta los derechos y las opciones de las generaciones futuras” (Kotler y Armstrong, 2012).

El verdadero marketing sustentable requiere de un sistema de marketing que funcione bien, en el que los consumidores, las empresas, los decisores de políticas públicas y otros participantes trabajen en conjunto para garantizar acciones de marketing que sean responsables a nivel social y ambiental. Por desgracia, el sistema de marketing no siempre trabaja de forma coordinada. Al principio, muchas empresas se opusieron al consumidurismo, al ambientalismo y a otros elementos del marketing sustentable, ya que pensaban que las críticas eran infundadas o que carecían de importancia. Sin embargo, en la actualidad, la mayoría de las empresas han adoptado principios de marketing sustentable como una forma de crear mayor valor inmediato y futuro para los clientes y fortalecer relaciones duraderas con ellos. Bajo el concepto del marketing sustentable, el marketing de una empresa debería apoyar el desempeño óptimo, a largo plazo, del sistema de marketing, el cual debería guiarse por cinco principios de marketing sustentable: marketing orientado al consumidor, marketing de valor para el cliente, marketing innovador, marketing con sentido de misión y marketing para la sociedad (Kotler y Keller, 2014):

- El **marketing orientado al consumidor** consiste en que la empresa debería considerar y organizar sus actividades de marketing desde el punto de vista del consumidor; debería trabajar duro para percibir, servir y satisfacer las necesidades de un segmento definido de clientes, tanto ahora como en el futuro.
- El **marketing de valor para el cliente**, debería asignar la mayoría de sus recursos a inversiones de marketing que creen valor para el cliente, exige la creación de relaciones a largo plazo y lealtad con los clientes mediante el mejoramiento continuo del valor que éstos reciben de la oferta de mercado de la empresa.
- El **marketing innovador** obliga a la empresa a buscar continuamente mejoras verdaderas en los productos y servicios. La empresa que ignora nuevas y mejores formas de hacer las cosas, al final perderá clientes que se irán con otra que encuentre una mejor forma de hacerlo
- El **marketing con sentido de misión o con propósito** implica que la empresa debería definir su misión en términos sociales y sólo en

términos financieros y económicos. Cuando la empresa define una misión social, los empleados se sienten mejor pues encuentran un sentido a su labor. Las marcas con propósito pueden atender mejor los intereses a largo plazo tanto de la marca como de los consumidores.

- **Marketing para la sociedad** implica que una organización toma decisiones de marketing considerando los deseos de los consumidores, las necesidades de la empresa y los intereses a largo plazo de la sociedad en su conjunto. Las empresas deberían estar conscientes de que descuidar los intereses a largo plazo de los consumidores y de la sociedad sería un atentado en contra ellas mismas.

2.1 Historia de las investigaciones en marketing sustentable y responsable ³⁷

Inicialmente, los trabajos académicos se centraron en la “preocupación ambiental o ecológica” y su relación con el comportamiento: Kilbourne y Beckmann (1998). Kassarijain (1971), Fisk (1973) y Kinnear (1974) son los pioneros. Nació así el marketing ecológico como “el estudio de los aspectos positivos y negativos de las actividades de marketing en la contaminación, el agotamiento de la energía y el agotamiento de los recursos” (Henion y Kinnear, 1976), en el contexto de la crisis del petróleo mundial. Fue un período de intensa actividad académica centrada en el medio ambiente que se produjo hasta la segunda mitad de la década de 1970, cuando creció la conciencia en la problemática ambiental (Kilbourne y Beckmann, 1998) y se estudiaron las primeras conductas de reciclado y de compra verde. Se habla de un “nuevo segmento verde” (“greensegment”) al cual se busca medir y definir su perfil.

Luego de un lapso, los gobiernos reaccionaron con una serie de regulaciones contra la contaminación y la protección ambiental (leyes

³⁷ Bianchi, E. C. (2014). ¿Qué es un consumidor responsable y sustentable? Reflexiones y consideraciones para cómo medirlo, AEMARK, 17 al 19 de septiembre, Elche, España, Editorial Esic, págs. 740-752. ISBN 978-84-15986-51-5. Extracto reproducido del artículo original con la debida autorización. Los autores citados están referenciados en el paper original.

ambientales, códigos de comunicación ecológica, etiquetado, etc.) hacia fines de los 70 e inicios de los 80. Los estudios fueron más focalizados en cuestiones de conservación de energía y las investigaciones prosiguieron centrándose en los mismos tópicos: preocupación ambiental, conocimiento del daño ambiental, creencias, actitudes, comportamientos y la relación entre la intención y el comportamiento desde un punto de vista individual (Balderjahn, 1988). No obstante, los sociólogos Dunlap y VanLiere (1978) ya abogaron por una mirada más amplia y abarcadora del fenómeno social a través de lo que denominaron el "New Environmental Paradigm" (NEP).

La década de los 90 se ha identificado como la "década del medio ambiente" o "la década de la Tierra" con un énfasis en los programas de reciclado, conservación de energía y la publicidad verde. Se estudian nuevos tópicos como la efectividad percibida de los consumidores (Ellen, et al., 1991), los comportamientos cooperativos (Wiener and Doescher, 1994), estrategias de alianzas (Milne et al., 1996) y se expande a nuevos conceptos: creencias ambientales, valores verdes y factores institucionales como los sistemas de sustentabilidad (Van Dam and Apeldoorn, 1996; O'Hara, 1995). Se percibe un cambio desde la perspectiva micro a la macro en términos ambientales (Stern et al., 1995).

Sin embargo, la mayoría de los trabajos siguieron la línea de los estudios individuales centrados en las características demográficas, actitudes e intención que se derivan del grado de preocupación o conciencia ambiental, a los fines de poder segmentar el mercado (Kilbourne y Beckmann, 1998).

Las palabras claves que describen las primeras dos décadas fueron: conciencia ambiental, publicidad verde, reciclado y perfil socio-demográfico del consumidor verde. Creencias ecológicas, valores ambientales, paradigmas y la conciencia de un sistema de consumo en crisis en occidente y el análisis de la relación entre economía, ambiente e instituciones fueron expuestos por muy pocos. Fisk (1973) fue el pionero y junto con Antil (1984) se centró en el estudio de los perfiles de los consumidores "Socialmente Responsables" (Antil y Bennett, 1979) y sus implicaciones para el éxito de las políticas públicas y los programas de conservación. Por otra parte, la mayor conciencia, involucramiento en cuestiones ecológicas y ambientales fueron

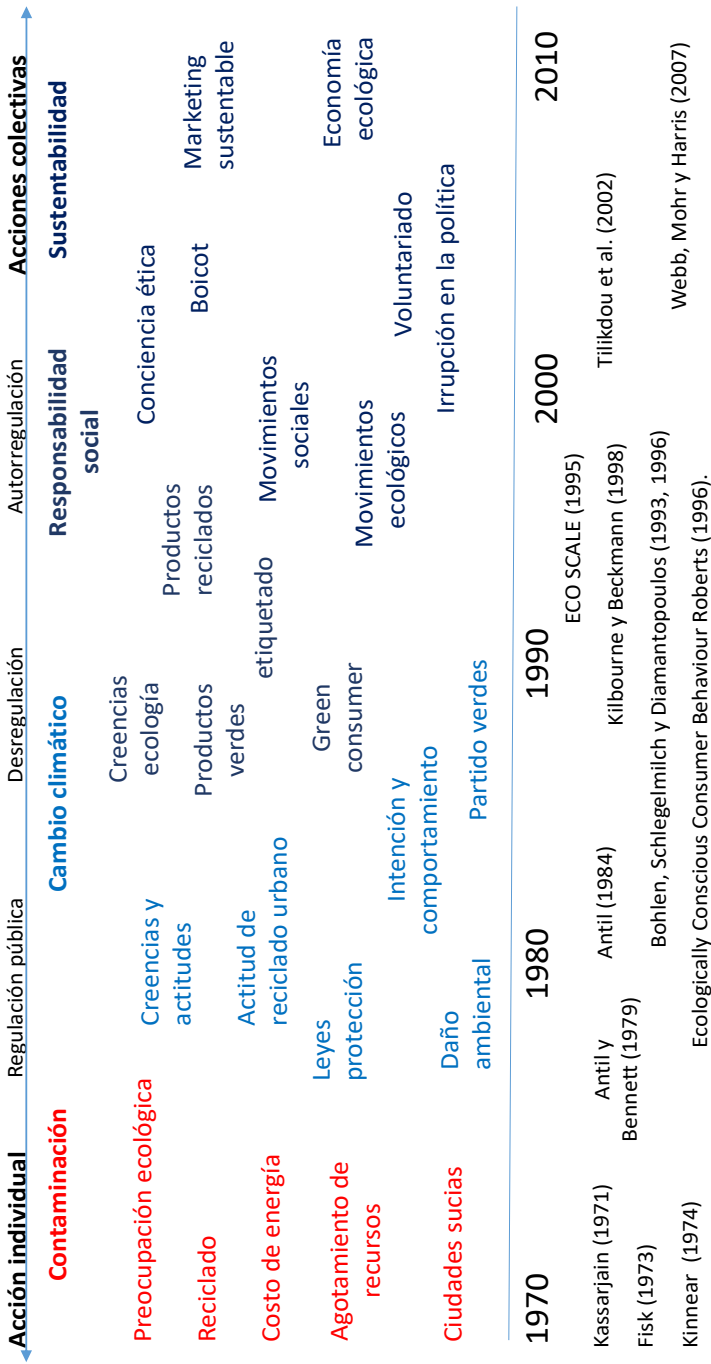
incentivos claves para la adopción de nuevas iniciativas de marketing y nuevas prácticas directivas (Finisterra do Paco et al., 2010).

En los países centrales, la presión de los partidos y grupos “verdes”, favoreció a la mayor conciencia de los consumidores a favor de “greenproduct” y de las denominadas “empresas verdes”. Un mayor compromiso con las acciones de reciclado y de productos reciclados, la aparición de las primeras etiquetas que señalaban “amigable con el ambiente” y una fuerte presencia en los medios y en la agenda pública (Roberts, 1996). A pesar del fuerte movimiento verde, y la voluntad de los consumidores de seguir gastando en ellos, las góndolas de los supermercados estaban sobre stockeadas de productos verdes (Pearce, 1990).

Desde la academia se comienzan a revisar los trabajos de las dos décadas anteriores con la meta de actualizarlas al nuevo contexto social y con los objetivos de: a) pulir los instrumentos de medición intentando clarificar la relación entre intención y comportamiento o lo que se denominó la relación entre “EC- Environmental Concern” y “ECCB – Ecologically Conscious Consumer Behaviour”.

En el nuevo milenio, resurge el tema ambiental como problemática, pero bajo el paradigma de las “sustentabilidad” y de la “conciencia ética”; y un intento por generar modelos más holísticos e integrales respecto del comportamiento del consumidor que contemplen no sólo la dimensión ambiental o ecológica, sino también la social y la ética. Algunos trabajos replican estudios y escalas anteriores en otros contextos (Hosta et al., 2010), mientras que la mayoría amplía la mirada hacia visiones más holísticas dentro de una concepción mayor, a partir de la influencia de los valores sociales y la estructura social (Gilg et al., 2005). Comparan la relación de valores de la economía tradicional versus la economía ecológica y los vínculos con la esfera política, cuestionando la lógica del marketing en la nueva sociedad sustentable (Varey, 2011).

Figura 9



Bianchi, E. C.. (2014). ¿Qué es un consumidor responsable y sustentable? Reflexiones y consideraciones para cómo medirlo?, AEMARK, 17 al 19 de Septiembre, Eiche, España, Editorial Esic, págs. 740-752. ISBN 978-84-15986-51-5.

2.2. Teorías del Consumidor³⁸

Las ciencias sociales analizan estas ideas, identificando tres líneas teóricas principales sobre el consumo: el utilitarismo, el enfoque social relacional y el realismo crítico. De dichas líneas teóricas se derivan diversas posturas referidas al comportamiento que tiene el consumidor con relación al consumo. Algunos de los planteos que podrían formularse los consumidores, que conduzcan a la reflexión sobre las prácticas de consumo, podrían ser los siguientes: ¿Quién lo consume? ¿Qué se consume? ¿Por qué se consume? alguna de las posibles respuestas a esta reflexión, de acuerdo a la perspectiva teórica desde donde se la conteste, podrían ser: la neoliberal, la de la dependencia, la del poder del consumidor y, por último, la de la “ciudadanía del consumidor” (Almirón et al., 2011, sobre la base de Cortina, A., 2003).

- **Neoliberal:** el consumidor es considerado como un agente social que toma sus decisiones de manera racional, aislada, que consume lo que quiere libremente. El consumidor es un agente racional que, ante las distintas posibilidades del consumo, perfectamente informado, con perfecta soberanía, elige: “quiero este producto, no quiero este otro.” El consumidor “vota” (Hayek, 1961, 1978).
- **Dependencia de la producción:** el consumidor es un esclavo, porque el productor es un tirano. Esta teoría afirma que la producción crea un efecto de dependencia en las personas a través de la publicidad. El consumidor está determinado por la publicidad. Las grandes empresas en la actualidad tienen capacidad para dirigir el consumo hacia los bienes que ellas producen, sin importar si estos son o no totalmente necesarios (Galbraith, 2005).
- **Poder del Consumidor:** se identifica a los consumidores como la vanguardia de la transformación sociocultural. La vanguardia ha pasado de la clase productora a la clase consumidora. Los consumidores son aquellos que pueden transformar la sociedad y hacer la revolución. Si antes se decía que los que debían hacerla

³⁸ Bianchi, E. C., Ferreyra, S., & de Gesualdo, G. K. (2013). Consumo responsable: diagnóstico y análisis comparativo en la Argentina y Uruguay. *Escritos Contables y de Administración*, 4(1), 43-79. Extracto reproducido del artículo original con la debida autorización. Los autores citados están referenciados en el paper original.

eran los proletarios; ahora son los consumidores, siendo el tema de la "voluntad" central para que se dé lo afirmado por esta teoría (Miller, 1999).

- **Ciudadanía del Consumidor:** esta postura gira sobre el concepto de la "ciudadanía del consumidor", en que todos somos ciudadanos y la ciudadanía obliga también en temas de consumo. Propone un consumo liberador y para lograrlo sostiene que hay que tomar conciencia de por qué se consume; cuáles son las motivaciones, cómo hacer para salir de la tiranía del consumo. En esta teoría se plantea también la necesidad de un consumo justo y un estilo de consumo con co-responsabilidad, debe trabajarse en conjunto con asociaciones, instituciones y grupos. (Cortina, 2002 y 2003)

2.3 Conceptualización del consumidor. Dimensiones del CRS. Límites³⁹

El consumidor que se podría llamar responsable es una persona consciente de que detrás de cada acto de consumo que realiza se pone en marcha una maquinaria compleja y que, precisamente con ese consumir, puede estar favoreciendo o bien ahondando más en determinadas desigualdades. El consumidor responsable es aquella persona que ante una determinada elección de compra se plantea una serie de criterios éticos que le hacen inclinar su elección. Es posible hablar de *"consumo y consumidor responsable, crítico, ético, político, consciente y transformador, ciudadano de mercado, etc., aunque no existe unanimidad dentro de la comunidad científica sobre su significado"*, interpela Díaz (2011). Así, podríamos entender por consumidor responsable a aquella persona que, siendo consciente de sus hábitos de consumo, conoce y exige sus derechos como consumidor y además busca y elige (o reclama o propone a las empresas) opciones que tienen un menor impacto negativo y un mayor efecto positivo en la sociedad y el medioambiente. Por otra parte, podemos decir que *"consumir en forma responsable y sustentable no se limita a reducir los deseos, sino a poder dominarlos, de manera tal que haya lugar para el placer, pero con medida y consciencia ambiental y social sobre nuestro actuar (Cortes Funes, 2011)"*. La persona ética

³⁹ Op. cit. Bianchi, E. C., Ferreyra, S., & de Gesualdo, G. K. (2013).

pone su acento, fundamentalmente, en su bienestar moral. Se trata de solucionar situaciones muy claras de disonancia entre lo que se espera de una persona y lo que realmente le apetece, coherencia entre lo que uno piensa y cómo actúa. *“No es sino desde los valores desde donde se pueden plantear modelos de consumo y estilos de vida acordes como expresión más acabada de la democracia económica”* sostiene Ballesteros (2011).

La conceptualización del término Consumidor Responsable y Sustentable, como lo es la propia actividad de consumir, tiene los siguientes rasgos según diversos autores (Carrero Bosch, I; Martínez, C; Rosa Duran, J., 2010): a) es un consumo consciente y deliberado (Szmigin, 2009), b) de forma rutinaria, siendo un hábito, c) se actúa buscando el interés externo, centrado en otros y d) se busca, como fin último, modificar el contexto o las estructuras de mercado (Micheletti, 2003). Puede sintetizarse en tres ejes: ético o consciente, ecológico y solidario (Iglesias, 2009):

- **Consumo Ético**, basado en valores, deliberado, consciente, en el que se introduzcan valores como una variante importante a la hora de consumir o de optar por un producto. Con especial énfasis en la austeridad como un valor en relación con la reducción para un consumo ecológico, pero también frente al crecimiento económico desenfrenado y al consumismo como forma de alcanzar el bienestar y la felicidad. En esta dimensión ética-consciente, los estudios revisados se desglosan en cuatro temáticas a saber: la conciencia o preocupación y las creencias, el conocimiento y la notoriedad de los problemas ecológicos, los valores personales y, por último, los tipos de conducta de compra (conscientes-inconscientes, impulsivos-compulsivo, estilo frugal).
- **Un Consumo Ecológico (3R's)**, que incluye, por este orden, las famosas "erres" del movimiento ecologista: Reducir, Reutilizar y Reciclar, pero en el que también se incluyan la agricultura y ganadería ecológicas y la opción por la producción artesanal, entre otros. En la dimensión ecológica se refiere a las acciones concretas para evitar el daño ambiental que se dividen en dos: acciones de reciclado y comportamientos de compra.
- **Un Consumo Social o Solidario y Justo**, en el que entraría también el Comercio Justo, es decir, el consumo en lo que se refiere

a las relaciones sociales y condiciones laborales en las que se ha elaborado un producto o producido un servicio. Se trata de poder valorar si lo que se paga es justo por el trabajo realizado, a los trabajadores de cualquier país. En la dimensión social, se busca también medir la actitud ante las ONG, la valoración de las iniciativas de RSE de las empresas, actitud ante los movimientos sociales, ecológicos y del consumerismo, el apoyo a reformas gubernamentales respecto de regulaciones ambientales.

En suma, el consumo responsable y sustentable es un término sombrilla como se puede apreciar en la Tabla 1, para el mejoramiento de la calidad de vida y la eficiencia de los recursos - energéticos renovables, reducción de desperdicios, respeto del ciclo de vida- y considerando la dimensión de equidad - para satisfacer las necesidades básicas de la vida y las aspiraciones de mejoras de las generaciones presentes y futuras, reduciendo el daño ambiental y el riesgo de la salud humana” (Lechner, 2002).

*Tabla 1: Consumidor Responsable, ético, crítico, verde, sustentable*⁴⁰

Características	Consumidor Responsable (y/o crítico)	Consumidor Ético (y/o verde)	Consumidor Sustentable
Impacto ambiental	✓	✓	✓
Huella ecológica			✓
Es crítico del consumo	✓		
Evita modalidades de producción y consumo	✓		✓
Cambio de estilo de vida	✓		✓
Reducir el consumo	✓		✓
Preservar recursos para generaciones futuras			✓

⁴⁰ Bianchi, E. C. (2014) ¿Qué es un consumidor responsable y sustentable? Reflexiones y consideraciones para cómo medirlo, AEMARK, 17 al 19 de septiembre, Elche, España, Editorial Esic, págs. 740-752. Extracto reproducido del artículo original con la debida autorización. Los autores citados están referenciados en el paper original.

Características	Consumidor Responsable (y/o crítico)	Consumidor Ético (y/o verde)	Consumidor Sustentable
Mejora la calidad de vida	✓	✓	✓
Estilos saludables			✓
Compartir recursos entre ricos y pobres			✓
Minimizar el uso recursos	✓		✓
Evitar la contaminación	✓	✓	✓
Compras en comercio Justo	✓		✓
Compras de Productos “verdes”		✓	✓
Agroecología	✓	✓	✓
Participar activamente de movimientos sociales	✓	✓	✓
Efectuar acciones de boicot a empresas	✓	✓	✓
Elegir productos por la conducta de las empresas	✓	✓	✓
Garantías laborales	✓	✓	
Respeto de la dignidad de las personas	✓	✓	✓
Busca la igualdad social			✓
Organizar boicot a empresas por uso de trabajo infantil o esclavo	✓	✓	
Opuesta al consumismo			✓
Busca la igualdad social			✓

2.4 Conciencia y Acción de Consumo. Tipologías de Consumidor Responsable ⁴¹

El estudio de las Tipologías de consumo responsable de Argentina y Uruguay fue realizado sobre la base de la técnica de una encuesta personal con cuestionario semi-estructurado (que contiene 31 ítems que abarcan las dimensiones ética, ecológica y social), a una muestra de 1700 casos conformada por personas mayores de 18 años, en 11 ciudades. En la Tabla 2 se muestra las cuatro tipologías de consumidor encontradas:

Tabla 2: Tipológicas de Consumidores Responsables

Tipología	Características / Descripción	%
<i>Indiferentes/ Apáticos</i>	Este grupo de consumidores son los que menos guardan los tickets de compras, y que manifiestan no leer los vencimientos de los productos. No planifican las compras y no están al tanto de las ofertas y promociones, previamente a la compra. En cuanto al comportamiento, no han incorporado conductas responsables pues no reutilizan papel en la impresión de documentos, son los que menos dicen apagar las luces y aprovechar la luz natural entre otras.	20
<i>Anticonsumistas/ Conscientes (Sustentables)</i>	A este grupo de consumidores no los hace feliz el consumo. Respecto del lugar de la compra, les agobian los hiper y supermercados, y a la hora de salir de comprar prefieren salir solos/as. Se sienten muy seguros de lo que buscan, no se guían por las compras de sus amigos/os. No sienten la ansiedad o	24

⁴¹ Op. cit Bianchi, E. C., Ferreyra, S., & de Gesualdo, G. K. (2013) y a partir de Bianchi, E., Carmelé, B., Tubaro, D., & Bruno, J. M. (2013). Conciencia y acciones de consumo responsable en los jóvenes universitarios. *Escritos Contables y de Administración*, 4(1), 81-107. Extracto reproducido del artículo original con la debida autorización. Los autores citados están referenciados en el paper original.

Tipología	Características / Descripción	%
	necesidad de salir a comprar. Encuentran, en parte, refugio en las marcas pues para ellos una marca de prestigio respalda la calidad de productos. Este grupo no tienen una postura firme frente a conductas como elegir productos de pack ecológicos, separar residuos, cuidar el agua. Son los que más guardan los tickets.	
<i>Consumidores Responsables</i>	Son los que más se preocupan por elegir productos de pack ecológicos, separar residuos, cuidar el agua en la ducha. Aunque se interesan parcialmente en conocer el comportamiento ético de las empresas, son los que se encargan de difundirlas cuando conocen de casos no éticos. Se preocupan por conocer las políticas ambientales de las empresas. Sin embargo, a pesar de ser conscientes tienen en claro que son consumistas: dicen sentirse en gran parte más felices cuando más compran y consumen, extrañan los shoppings si están fuera de la ciudad, y sienten fuertemente la necesidad de comprar.	31
<i>Shopper/ Compulsivos</i>	A este grupo, le encanta ver tiendas en la ciudad, le gustan los centros comerciales, compran todos los meses alguna ropa o calzado, cuando ven algo no se lo pueden sacar de la cabeza. Las marcas son en parte determinantes a la hora de comprar indumentaria. Lo que lo caracteriza es su baja implicación en la compra desde el punto de vista racional y ético, pues les interesa poco el comportamiento de las empresas y no difunden los comportamientos negativos de estas. Ante un caso de 2 productos similares, no	25

Tipología	Características / Descripción	%
	pagarían de más por ser de una Empresa Socialmente Responsable (RSE). Su nivel de impulsividad en la compra hace que sean los/las que más se arrepienten de las compras inútiles que hacen. Debido a su bajo nivel de consciencia social respecto del impacto del consumo, no eligen productos ecológicos, ni separan residuos en sus casas, ni ahorran agua en la ducha.	

Del análisis cualitativo surgen dos ejes, que son: a) el eje vertical que muestra la consciencia-inconsciencia en la compra y b) el eje horizontal que muestra la actitud consumista-anticonsumista. De este modo, según el eje vertical, los consumidores, conscientes de las compras son los Consumidores Responsables y los Anti-consumistas, los más inconscientes son los Consumidores Apáticos y los Shopper Compulsivos; y según el eje horizontal, los consumidores anti-consumo son los Anti-consumistas y los Indiferentes/Apáticos y los más consumistas son los Responsables y los Shopper Compulsivos. Las conclusiones del estudio ponen en que:

Los **Shopper-Impulsivos** presentan un perfil que filosóficamente es más a fin a las teorías “utilitaristas”, e incluso vulnerable psicológicamente a la seducción del marketing (Salcedo Aznal, A. y Garcés Prieto, J., 2006), atraídos por los hipermercados y centros comerciales -las “catedrales del consumo” como señala Martínez, J. (2008)- y por el valor simbólico de los objetos (Reisch, L., 2001).

Otra situación es la de los **Indiferentes Apáticos** que viven esta “era del consumo” sin ningún tipo de adicción a los estímulos de compra (Salcedo Aznal, A. y Garcés Prieto, J., 2006) y casi sin percatarse de las problemáticas y prioridades del mundo actual, sin manifestar ningún cuestionamiento al sistema, ni percibir lo que este legitima (Cortina, 2002/2003). Esto se debe a que se manifiestan, sin ser “esclavos” (Galbraith, 2005), en un perfil de consumidores que pivotean en la pasividad.

Los **Consumidores Responsables** son quienes, sin cuestionar de manera revolucionaria, ni ser críticos (Miller, 1999), asumen con conciencia los problemas. En la medida que se manifiestan conscientes (leen prospectos, comparan precios, valoran la utilidad antes de comprar, etc.) y se involucran en acciones concretas (de difusión, campañas de recolección y reutilización del papel, ahorro de energía, etc.), adhieren a la idea del “poder del consumidor” (Miller, 1999) y a la necesidad avanzar en la “ciudadanía del consumidor” tomando conciencia del por qué y para qué se consume (Cortina, A., 2002 y 2003).

Por último, los **Anti-consumistas o Sustentables** son la tipología que más se condice con lo que esperan los autores de la corriente del “realismo crítico” (Baudrillard, 1974; Bell, 1978; Jameson, 1999; Bauman, 2002) pues cuestionan sobremanera la cultura consumista, la posición neoliberal y la visión utilitaria pero no tienen fuerzas que lo movilicen a asumir una cierta corresponsabilidad con otros en la lucha por un verdadero cambio (Cortina, A., 2002 y 2003)

Lo que se manifiesta en estas cuatro tipologías, propio de la época actual, es que se denota que cada uno hace una toma de posición personal ante la realidad del consumo, con gran dificultad en la apertura hacia otros, es decir que estas actitudes se circunscriben a la esfera de lo personal y muy poco a una mirada solidaria o centrado en otros (Bosch et al., 2010) en la búsqueda de un estilo de consumo con corresponsabilidad trabajado en conjunto con asociaciones, instituciones o grupos (Cortina, A., 2002-2003).

Respecto de las **acciones de consumo responsable** realizadas por los jóvenes de 2014, en el estudio de hábitos de consumo y acciones responsables, se estudiaron los comportamientos de cuidado de agua, ahorro de energía, reciclado de urbano, la ayuda a los otros a través de las ONG y hábitos relacionados con las compras. Estas acciones se midieron en una escala de frecuencia del acto o de la práctica responsable de 5 puntos: 1= “nunca”, 2= “casi nunca”, 3= “ocasionalmente”, 4= “casi siempre”, 5= “siempre” que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Hábitos y acciones de consumo responsable y sustentable

Hábitos relacionados con el cuidado del Agua			
	Nunca – Casi Nunca	Ocasional	Casi siempre- Siempre
Cerrar el pico mientras se cepilla los dientes	29,1	15,8	55,1
Lava el auto con un balde	35,5	20,4	44,1
Regar las plantas con balde	40,0	23,2	36,8
Lavar platos en un recipiente	57,3	14,0	28,7
Cerrar la ducha mientras se enjabona	84,1	10,2	5,7
Hábitos relacionados con ahorro de energía			
	Nunca – Casi Nunca	Ocasional	Casi siempre - Siempre
Apagar luces encendidas cuando se retira	10,1	6,3	83,5
No dejar prendidos los calefactores/aires acond.	8,2	10,1	81,8
Apagar las luces de los artefactos electrónicos	24,0	6,5	69,5
Desenchufar el cargador de celular	23,4	11,4	65,2
Hábitos relacionados con el reciclado			
	Nunca – Casi Nunca	Ocasional	Casi siempre - Siempre
Reutilizar las bolsas de nylon del supermercado	16,5	5,1	78,5
Reutilizar las hojas impresas	28,7	15,3	56,1
Depositar las pilas en lugares específicos	30,8	15,7	53,5
Los productos de tecnología que descarto, los dono o entrego para reciclar	64,8	21,4	13,8
Separo residuos (papel-plástico-vidrio) en casa	79,2	9,4	11,3
Hábitos relacionados con la ayuda a OSC			

	Nunca – Casi Nunca	Ocasional	Casi siempre - Siempre
La ropa que no uso la dono o entrego para reciclar	22,0	25,8	52,2
Recolecto tapitas de gaseosas para los OSC	59,1	18,9	22,0
Donar papel a OSC que recaudan fondos	67,9	18,2	13,8
Donar productos de tecnologías antiguos	62,5	20,8	16,7

Hábitos relacionados con el proceso de compra

	Nunca – Casi Nunca	Ocasional	Casi siempre - Siempre
Entre original y copia, compro original	22,8	27,2	50
Exijo la factura en los negocios	35,5	23,2	41,3
Leo las etiquetas cuando compro un producto nuevo	31,2	30,6	38,2
Llevo mi propia bolsa / carrito al supermercado	71,6	12,3	16,1
Me fijo que el envase sea reciclable y no dañe el ambiente	67,6	21,9	10,6

3. EL MARKETING SOCIAL COMO INSTRUMENTO DE CAMBIO PRO-AMBIENTAL.⁴²

El marketing como “tecnología soft” demuestra ser capaz de resolver los problemas del intercambio de bienes y servicios entre consumidores y oferentes; lograr la disponibilidad y el acceso de ellos a partir del conocimiento de las necesidades de cada grupo de consumidores. Sin embargo, ya en 1970, fue vista como un instrumento útil capaz de lograr el cambio social redefiniéndose el concepto mismo de marketing para

⁴² Philip Kotler and Nancy R. Lee (2008) Social Marketing: Influencing Behaviors for Good. SAGE. Contact Nancy Lee at www.socialmarketingservice.com Copyright Social Marketing Services Inc. 2008

no quedar circunscripto al mundo empresarial. Kotler y Zaltman (1975) definen el **marketing social** como

“el diseño, implantación y control de programas que buscan incrementar la aceptación de una idea o causa social en determinados grupos objetivo”

Esta “tecnología” impulsora en parte de la “sociedad de consumo” y del bienestar de la postguerra, ya en 1970, fue vista como un instrumento útil capaz de lograr el cambio social (Kotler y Zaltman, 1975) redefiniéndose el concepto mismo de marketing para no queda circunscripto al mundo empresarial.

Kotler y Zaltman (1975) define el **marketing social** como “el diseño, implantación y control de programas que buscan incrementar la aceptación de una idea o causa social en determinados grupos objetivo”

Así, esta “tecnología del saber hacer”, es capaz de estimular y facilitar la aceptación de ideas o comportamientos sociales que se consideran beneficiosos para la sociedad, en general o, por el contrario, trata de frenar o desincentivar aquellas otras ideas o comportamientos que se juzgan perjudiciales (Santesmeses, 1998), que basados en estrategias de cambio “social voluntario”, tiene por objeto a través de un programa de marketing, la modificación de opiniones, actitudes o comportamientos, así como la adhesión a una idea por parte de ciertos públicos (Armario, 1993). El cambio social es factible de concretar si se utilizan alguno o varios de los cuatro tipos aproximaciones o enfoques: legal, económico, informativo y tecnológico. Algunos ejemplos concretos:

- **Legal:** La regulación del tráfico por medio de reglas, normas que los conductores deben respetar; la prohibición de fumar en espacios públicos
- **Económico:** multas por arrojar basura en la vía pública o conducir en exceso de velocidad.
- **Informativo:** Entregan folletos y material informativo, campañas publicitarias de concientización y de educación para que donen órganos, se apoyen iniciativas, uso de tips informativos recordatorio como apagar la luz cuando se retire de un aula.

- **Tecnológico:** Usando la tecnología para ahorrar luz (cuando los docentes salen del aula, todo se apaga), o los autos que avisan cuando uno se desvía del carril previniendo a quien manejando se puede quedar dormido o distraer al manejar, la canilla que detecta la mano de las personas y así se abre y cierra automáticamente.

Existen una serie de **marcos conceptuales y teorías** que explican la dinámica del cambio social entre las que se encuentran:

- El **modelo de etapas de cambio** describe seis etapas por las que pasan las personas en el proceso de cambio de comportamiento
- La **teoría de las normas sociales** se basa en el concepto central de que gran parte del comportamiento de las personas está influenciado por sus percepciones de lo que es "normal" o "típico".
- El **modelo de Creencias de Salud** enfatiza que el público objetivo está influenciado por la susceptibilidad personal percibida y la seriedad del problema de salud, y los beneficios, las barreras y las señales de acción para el comportamiento deseado.
- La **teoría de la acción razonada / teoría del comportamiento planificado** sugiere que el mejor predictor del comportamiento es la intención de actuar y esta intención está influenciada por los beneficios percibidos, los costos y las normas sociales.
- La **teoría cognitiva social** establece que la probabilidad de adoptar el comportamiento está determinada por las percepciones que los beneficios superan los costos y la creencia en la autoeficacia (capacidad para realizar el comportamiento).
- La **teoría del intercambio** postula que para que se produzca un intercambio, los mercados objetivo deben percibir beneficios iguales o mayores que los costos percibidos.

El Programa de marketing social consiste en una serie de 10 pasos. Aunque los pasos parecen lineales en teoría, en realidad son espirales, con cada paso sujeto a revisión a medida que se desarrolla el proceso. Puede aplicarse a nivel micro o macrosocial: el marketing social micro o descendente (downstream) se centra en influir en los comportamientos individuales, mientras que el marketing social macro o ascendente (upstream) se centra en influir en los responsables políticos, los medios de comunicación, las corporaciones y otros influyentes sociales. Se aplica el mismo proceso de diez pasos en ambos.

Paso 1. Describa los antecedentes, el propósito y el enfoque

Tenga en cuenta el problema social que abordará el programa (por ejemplo, la obesidad), incluida una declaración del problema. Resuma los factores que llevaron al desarrollo del plan. Luego, desarrolle una declaración de propósito que refleje el beneficio del programa y de la campaña (por ejemplo, reducir la obesidad) y un enfoque o modo que alcanzar dicho propósito del programa (por ejemplo, actividad física junto con una alimentación adecuada).

Paso 2. Realizar un análisis de situación- FODA

En relación con el propósito y el enfoque del plan, describa los factores y fuerzas en el entorno interno y externo que se espera que tengan algún impacto en las decisiones de planificación.

- Factores micro (fortalezas y debilidades): Recursos, Actuaciones pasadas, Alianzas y socios actuales, Servicio de entrega, Públicos internos, Prioridad de emisión, Apoyo de la gerencia.
- Factores macro (oportunidades y amenazas): Públicos externos, Análisis PESTEL (políticas / legales, económicas, naturales, demográficas, culturales y tecnológicas).

Paso 3. Seleccione y describa el mercado objetivo

Se selecciona y describe el mercado o público objetivo para sus esfuerzos del programa de marketing social. Un plan de marketing se enfoca idealmente en un mercado objetivo primario, aunque a menudo se identifican mercados secundarios adicionales y también se desarrollan estrategias para ellos. Este es un proceso de 3 pasos que consiste en a) Segmentar el mercado b) Evaluar segmentos c) Elija uno o más como punto focal. Ej.: Campaña de ahorro de agua en zonas de escasez apunta a la concientización del uso de agua en las tareas domésticas como lavado de platos y aseo del hogar.

Etapa 4. Establecer objetivos y metas de marketing (comportamiento, conocimiento, creencias)

Los programas de marketing social siempre incluyen tres tipos de objetivos. Un objetivo de comportamiento (behaviour), algo que desea influir en el mercado objetivo. Los objetivos de conocimiento (knowledge) incluyen información o hechos que desea que el mercado conozca, que podrían hacerlos más propensos a realizar el

comportamiento deseado. Los objetivos de creencia (beliefs) se relacionan más con sentimientos y actitudes que se desean reforzar (una buena limpieza y la autoestima), afianzar (conciencia del valor del agua), modificar (dejar la canilla abierta al lavar platos), cambiar (usar un balde con trapo en vez de manguera), eliminar (limpiar la acera con la manguera), etc.

Paso 5. Identificar las barreras del público, los beneficios y la competencia.

Por medio de estudios de mercados cualitativos y cuantitativos, y a partir de los marcos conceptuales y teorías, deberá estudiarse el comportamiento real, sus barreras, beneficios y costos para el público objetivo:

- Las barreras son obstáculos por las que su público objetivo no puede (fácilmente) o no quiere adoptar el comportamiento.
- Los beneficios sean emocionales o racionales por las que el público objetivo podría estar interesado en adoptar el comportamiento o lo que podría motivarlo a hacerlo.
- Los costos se refieren a los diferentes tipos de esfuerzo que estamos solicitando: monetario, tiempo, aprendizaje, etc.
- Los competidores (resistencias) se entiende a los comportamientos que su público objetivo prefiere u que organizaciones apoyan o promueven o los comportamientos "indeseables" a cambiar.

La identificación de las barreras u obstáculos es uno de los puntos claves a estudiar y analizar. Podemos clasificarlos en: motivacionales, cognitivos, afectivos, comportamentales. Se mencionan aquí solo algunos de ellos:

- **Barreras u obstáculos motivacionales:**

- Valores: el deseo de comportarse de forma responsable, o intención, está influido por los valores personales del consumidor. La motivación de comportarse de forma responsable en el mercado está asociada a un conjunto de creencias (Cooper, et al. 1993; Vermeir y Verbeke, 2005).

- Autopercepción de ciudadano: Los consumidores que actúan o se perciben como ciudadanos responsables en otras esferas de la vida, están más inclinados a comportarse también de forma responsable en el mercado. Sin embargo, no todos los individuos tienen esta autopercepción de ciudadanos y por lo tanto no todos los consumidores sienten la obligación ética de comportarse en forma responsable (Shawy Shiu, 2002 y 2003).

- Eficacia de la acción: Si un consumidor percibe que su acción responsable es capaz de traer cambios al sistema, será más probable que compre en forma responsable (Carrigan y Atalla, 2001).

- **Barreras u obstáculos cognitivos**

- Falta de información: los consumidores se comportarán de forma responsable en la medida que posean información sobre el desempeño social y medioambiental de las empresas. Sin embargo, en diferentes estudios se menciona a la falta de información como el principal problema a la hora de elegir en forma responsable una marca. (Bañegil y Chamorro, 2002; Beckmann, 2007; Shaw y Clarke, 1999)

- Credibilidad: los consumidores eligen a partir de una serie de atributos que generan "credibilidad": no pueden ser juzgados ni antes, ni durante, ni después de la compra sin información, por lo que es preciso que el mercado o las empresas lo proporcionen.

- Sesgo de procesamiento: el consumidor tiende a reaccionar más ante la información negativa que ante la positiva. El buen desempeño se da por supuesto, el consumidor se siente más dispuesto a actuar cuando conoce los escándalos de la empresa por su participación en ilícitos o por no haberlos evitado. Folkes y Kamins (1999).

- **Barreras u obstáculos comportamiento**

- Falta o ausencia de alternativas: Los consumidores están muchas veces motivados, pero no encuentran productos disponibles o alternativas en los puntos de ventas.

- Precio a pagar: otras veces se los obliga a pagar un mayor precio como en el caso de los productos sin TACC para celíacos.

- Tiempo de conseguirlo: necesidad de desplazarse a otro punto de venta, la compra lleva más tiempo.

Paso 6. Escribir una declaración de posicionamiento

El posicionamiento es el acto de diseñar la oferta real y percibida de tal manera que ocupe un lugar distintivo en la mente del mercado objetivo dónde se desea estar. Un ejemplo sencillo de redactar el posicionamiento: “Queremos que (público objetivo) vea (comportamiento deseado) como (frase descriptiva) y como más importante y beneficioso que (conducta competidora)”

Paso 7. Desarrollar una mezcla de marketing estratégico (las 4P)

Implica desarrollar la táctica, es decir el producto (valor), el precio (costos y beneficios), el lugar (acceso y disponibilidad) y la promoción (comunicación).

- Un producto o servicio en marketing social es el comportamiento deseado, así como los beneficios clave percibidos para adoptar el comportamiento y cualquier objeto o servicio tangible que agregue valor.
- El precio es el costo que el mercado objetivo asocia con la adopción del comportamiento deseado. Las estrategias relacionadas con los precios para reducir costos y aumentar los beneficios incluyen estas seis: a) aumentar los beneficios monetarios para el comportamiento deseado, b) disminuya los costos monetarios para el comportamiento deseado, c) aumentar los beneficios no monetarios para el comportamiento deseado, d) disminuya los costos no monetarios para el comportamiento deseado, e) incrementar los costos monetarios por el comportamiento competitivo, f) aumentar los costos no monetarios para el comportamiento competitivo.
- El lugar es dónde y cuándo el mercado objetivo realizará el comportamiento deseado, adquirirá cualquier objeto tangible relacionado y recibirá los servicios asociados.
- Las promociones son comunicaciones persuasivas diseñadas y entregadas para inspirar a su público objetivo a la acción. En este paso usted determina mensajes, mensajeros y canales de comunicación.

Paso 8. Determinar un plan de evaluación

Un plan de evaluación describe por qué evaluará, qué se medirá, cómo y cuándo. Lo que se mide a menudo cae en una de las siguientes categorías, son una serie de indicadores referidos a:

- Proceso de evaluación: insumos (Recursos utilizados para la campaña), actividades (acciones relacionadas con la campaña) y resultados (visibilidad de la campaña, exposición, notoriedad).
- Impacto de la campaña: Resultados a corto plazo (cambios en comportamientos, conocimiento, creencias) e impactos a largo plazo (mejora en la condición social).

Paso 9. Establecer un presupuesto de campaña

Identifique rangos de precio para estrategias y actividades con implicaciones relacionadas con los costos: relacionados con el producto, con el precio, con el lugar, con la promoción y con la evaluación.

Paso 10. Esquema de un plan de implementación

El plan de implementación funciona como un documento de trabajo conciso para compartir y rastrear los esfuerzos planificados. Con mayor frecuencia, los planes representan un mínimo de actividades de 1 año, e idealmente de 2 o 3 años. Implica determinar Qué, Quién, Cuándo, Cuánto se realizarán las distintas actividades.

4. REFLEXION FINAL

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es un concepto que promueve que las empresas mejoren activamente su entorno social, económico y ambiental, al tiempo que generan valor para los consumidores. El marketing sustentable implica acciones social y ambientalmente responsables que satisfagan las necesidades actuales de los consumidores y los negocios, y al mismo tiempo conserven o mejoren la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. En la actualidad la mayoría de las empresas han adoptado principios de marketing sustentable como una forma de crear mayor valor inmediato y futuro como relaciones duraderas con sus clientes

El estudio de las tipologías de consumo responsable de Argentina y Uruguay fue realizado sobre la base de la técnica de una encuesta personal con cuestionario semi-estructurado (que contiene 31 ítems que abarcan las dimensiones ética, ecológica y social). Del resultado de este estudio, fueron encontradas cuatro tipologías de consumido. Los consumidores conscientes de las compras son los Consumidores Responsables y los Anti-consumistas; los más inconscientes son los Consumidores Apáticos y los Shopper Compulsivos; por otro lado, los consumidores anti-consumo son los Anti-consumistas y los Indiferentes/Apáticos, mientras que los más consumistas son los Responsables y los Shopper Compulsivos. Lo que se manifiesta en estas cuatro tipologías, propio de la época actual, es que cada uno hace una toma de posición personal ante la realidad del consumo, con gran dificultad en la apertura hacia el otro, es decir involucrarse en actividades colectivas.

Respecto de las acciones concretas realizadas por los jóvenes de 2014 en el estudio de hábitos de consumo y acciones responsables, se estudiaron los comportamientos de cuidado de agua, ahorro de energía, reciclado de urbano, la ayuda a los otros a través de las ONG y hábitos relacionados con las compras. En términos generales, tanto hombres como mujeres son poco conscientes de la escasez de agua y actúan medianamente responsablemente. Casi todos los encuestados desenchufan los artefactos eléctricos y apagan las luces cuando nadie las utiliza. La mayoría no suele separar sus residuos en sus hogares, pero sí colaborar con reciclado de papel, pilas, hojas impresas y bolsas de supermercado. La mitad tiene consciencia clara sobre la exigencia de la factura de compra y eligen productos y marcas originales. No prestan atención al tipo de envase, si daña o si es reciclable. Muy pocos acostumbran a donar los productos de tecnología antiguos para su reciclado o juntar tapitas de plástico, no así con la ropa usada.

El marketing social como “tecnología soft” es capaz de estimular y facilitar la aceptación de ideas o comportamientos sociales que se consideran beneficiosos para la sociedad, en general o, por el contrario, trata de frenar o desincentivar aquellas otras ideas o comportamientos que se juzgan perjudiciales, que basados en estrategias de cambio “social voluntario”, tiene por objeto a través de la formulación de un programa de marketing social (10 pasos claves), la modificación de opiniones, actitudes o comportamientos, así como la

adhesión a una idea por parte de ciertos públicos, a partir de cuatro tipos de aproximaciones o enfoques: legal, tecnológico, económico, informativo.

5. REFERENCIAS

Almirón, Z, Bianchi, E; Ferreyra, S y Gesualdo, G. Contribuciones al Consumo Responsable, una mirada regional. XXIV Educa-al. San Juan. Argentina. Setiembre 2011.

Bianchi, E. C. (2014). ¿Qué es un consumidor responsable y sustentable? Reflexiones y consideraciones para cómo medirlo, AEMARK, 17 al 19 de septiembre, Elche, España, Editorial Esic, págs. 740-752. ISBN 978-84-15986-51-5.

Bianchi, E. C., Ferreyra, S., & de Gesualdo, G. K. (2013). Consumo responsable: diagnóstico y análisis comparativo en la Argentina y Uruguay. *Escritos Contables y de Administración*, 4(1), 43-79.

Bianchi, E., Bruno, J. M., & Sarabia-Sanchez, F. J. (2019). The impact of perceived CSR on corporate reputation and purchase intention. *European Journal of Management and Business Economics*.

Bianchi, E., Bruno, J. M., & Sarabia-Sanchez, F. J. (2019). The impact of perceived CSR on corporate reputation and purchase intention. *European Journal of Management and Business Economics*.

Bianchi, E., Carmelé, B., Tubaro, D., & Bruno, J. M. (2013). Conciencia y acciones de consumo responsable en los jóvenes universitarios. *Escritos Contables y de Administración*, 4(1), 81-107.

Forética (2015). Informe Forética: Sobre el Estado de la RSE en España - Ciudadano consciente, Empresas sostenibles. Disponible en: http://foretica.org/informe_foretica_2015.pdf

Green, T., & Peloza, J. (2011). How does Corporate Social Responsibility Create Value for Consumers? *Journal of Consumer Marketing*, 28(1), 48-56.

Kotler, P. y Keller, K. (2014) *Marketing Management*. 15th Edition, Prentice Hall, Saddle River.

Kotler, P. y Armstrong, G. *Marketing*. Decimocuarta edición. Pearson Educación, México, 2012. ISBN: 978-607-32-1420-9.

Kotler, P. y Lee, N. (2008). *Social Marketing: Influencing Behaviors for Good* (SAGE 2008) Contact Nancy Lee at www.socialmarketingservice.com

Kotler, P. y Zaltman, G. (1975) *Social Marketing: An Approach to Planned Social Change*. *Journal of Marketing*, Chicago, Ill., v. 35, p. 3-12.

Zbucea, A. (2013). Are customers rewarding responsible businesses? An overview of the theory and research in the field of CSR. Zbucea, A, 367-385.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial a Carolina Sánchez, becaria doctoral del Conicet - Unidad Asociada de la Universidad Católica de Córdoba y al Dr. Santiago Reyna por la ayuda en la revisión del presente manuscrito.

ASPECTOS TÉCNICOS

ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA SUSTENTABLE A PARTIR DE LA BIOMASA

Santiago Reyna⁴³, Fabián Fulginiti⁴⁴, Florencia Bianco⁴⁵, María Lábaque⁴⁶, Rocío Bianchi⁴⁷, Teresa Reyna⁴⁸, Florencia Fernández⁴⁹, Verónica Ortiz⁵⁰

RESUMEN

La biomasa resulta una fuente de energía renovable barata, segura y eficiente, con menos emisiones y que contribuye al mantenimiento de los bosques o al reciclaje de residuos agrícolas. Representa una de las opciones de mayor disponibilidad y confiabilidad para generación de energía verde. Las soluciones con uso de biomasa, permiten el desarrollo de proyectos de alta eficiencia a través de centrales de cogeneración, proporcionando soluciones de alto valor agregado económico y ambientalmente.

El desarrollo de la bioenergía en la Argentina está basado en la dotación de recursos biomásicos y la experiencia en el manejo de los mismos, lo que conlleva un grado de desorganización y baja eficiencia en su

⁴³ Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. santiagoreyna@gmail.com

⁴⁴ Mag. Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. fabianfulginiti@gmail.com

⁴⁵ Ingeniera Industrial, Universidad Nacional de Córdoba. florenciabianco.m@gmail.com

⁴⁶ Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mención en Recursos Hídricos, Universidad Nacional de Córdoba. mlabaque@gmail.com

⁴⁷ Estudiante de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Córdoba. robianchi7@gmail.com

⁴⁸ Dra. Ingeniera Civil, Universidad Nacional de Córdoba. teresamaría.reyna@gmail.com

⁴⁹ OAT, Universidad Nacional de Córdoba. florfernandez.geo@gmail.com

⁵⁰ OAT, Universidad Nacional de Córdoba. ingveronicaortiz@gmail.com

explotación. Córdoba cuenta con potencial para casi todos los productos primarios y tiene una capacidad importante para expandir el área cultivada. Además, dispone de excelentes condiciones climáticas que le permiten obtener dos cosechas por año en algunas áreas.

Con este trabajo se dieron los primeros pasos para crear un balance energético para la producción de bioetanol con cultivos de maíz en la Provincia de Córdoba, generando mapas georreferenciados con los distintos parámetros a tener en cuenta en el mismo.

Palabras clave

Biomasa, Bioetanol, SIG, Cultivos energéticos.

ABSTRACT

Biomass is a cheap, safe and efficient source of renewable energy, with fewer emissions, which contributes to the maintenance of forests or the recycling of agricultural waste. It represents one of the most available and reliable options for green energy generation. The solutions with use of biomass, allow the development of high efficiency projects through cogeneration plants, providing solutions of high economic and environmental added value.

The development of bioenergy in Argentina is based on the provision of biomass resources and experience in their management, which leads to a degree of disorganization and low efficiency in their exploitation. Cordoba has potential for almost all primary products and has an important capacity to expand the cultivated area. In addition, it has excellent climatic conditions that allow it to obtain two harvests per year in some areas.

With this paper, the first steps were taken to create an energy balance for bioethanol production with corn crops in the Province of Cordoba, generating georeferenced maps with the different parameters to be taken into account.

1. INTRODUCCIÓN

La biomasa es una fuente de energía procedente de manera indirecta del sol y se considera una fuente de energía renovable. Es energía solar almacenada en forma de energía química a través de procesos biológicos.

De acuerdo a la FAO, la biomasa es “todo material de origen biológico (excluidas las formaciones fósiles) como los cultivos energéticos, desechos y subproductos agrícolas y forestales, estiércol o biomasa microbiana”.

Debe considerarse que el concepto de biomasa es más profundo ya que actualmente constituye un vector energético que, a corto plazo, puede ser básico en nuestra sociedad, tanto desde el punto de vista energético y ambiental, como para el desarrollo socioeconómico de las zonas rurales.

1.1. Origen

La formación de biomasa a partir de la energía solar se lleva a cabo por el proceso denominado fotosíntesis vegetal que a su vez es desencadenante de la cadena biológica.

La *biomasa primaria es vegetal*, sin embargo, ésta puede ser transformada por otros seres vivos que se nutren de la misma y generan la denominada *biomasa animal* o biomasa de los residuos animales. Asimismo, diversas actividades industriales que manejan biomasa vegetal o animal generan subproductos. Por último, los núcleos de población, fruto de la actividad cotidiana de sus habitantes, también generan residuos.

1.2. Disponibilidad

La disponibilidad de la biomasa está asociada a su posibilidad de recolección y facilidad de uso. La baja densidad energética (es decir la cantidad de calor por unidad de peso o de volumen) impone que el consumo se realice en las proximidades de la zona donde la biomasa se encuentra disponible. Por lo tanto, son los pobladores rurales o comunidades que se encuentran emplazadas en las cercanías de las fuentes de biomasa los que tienen posibilidades de su aprovechamiento directo.

En el caso que exista un proceso de transformación de la biomasa disponible en combustibles biomásicos, como carbón de leña o pellets, facilita el transporte y disponibilidad en grandes distancias y mercados más amplios.

La biomasa originada en procesos industriales (RAI) incrementa su concentración y continuidad en su disponibilidad. Esto facilita la utilización en procesos industriales y generación de energía eléctrica.

La utilización de la biomasa resulta conveniente cuando se realiza en las proximidades de las fuentes de abastecimiento.

1.3. Bioenergía

La Biomasa, como recurso energético, puede clasificarse en natural, residual y cultivos energéticos.

Cultivos energéticos: Son aquellos que están destinados específicamente a la producción de biomasa, es decir, cosechas desarrolladas con el propósito exclusivo de obtener materiales con características especiales para ser aprovechados como fuentes de energía.

La ventaja fundamental de los cultivos energéticos es la predictibilidad de su disposición y la concentración espacial de la biomasa, asegurando el suministro.

La elección de la especie a producir responde principalmente al objetivo de maximizar la producción de biomasa medida en energía por unidad de espacio y tiempo. Para ello, tal como se observa en la Figura 10, se debe tener en cuenta el tipo de suelo, el tipo de producto cosechado y su posterior aprovechamiento. Hay distintos tipos de cultivos energéticos, dependiendo si su aprovechamiento final es la producción de biodiesel, bioetanol o generación de biomasa sólida.

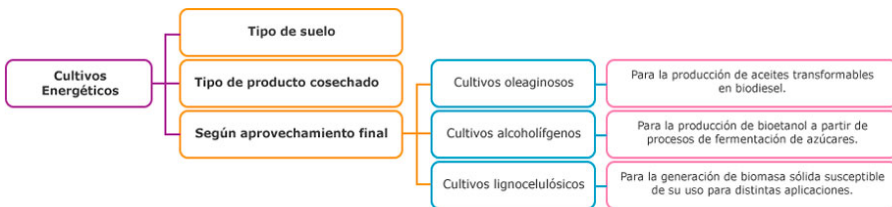


Figura 10: Tipos de cultivos energéticos de acuerdo con la producción

Además, se debe tener en cuenta que la especie se adapte a las condiciones edafo-climáticas del lugar donde se cultive, que tenga fácil manejo y requiera técnicas y maquinarias disponibles y conocidas, que tenga altos niveles de productividad en biomasa y un balance energético positivo.

En la elección del sitio en relación con la zona de asiento de la planta energética debe considerarse la capacidad de evacuación energética.

1.4. Maíz

El maíz es una gramínea que posee fotosíntesis de tipo C4 (fijación del carbono C4). Las plantas C4 incorporan el CO₂ en otros compuestos, como una adaptación para soportar mejor la luz solar intensa y la sequía). Su cultivo produce una gran cantidad de biomasa, de la que se aprovecha cerca del 50 % en forma de grano. El resto, corresponde a diversas estructuras de la planta: caña, hoja, limbos y mazorca entre otros. Con agricultura mecanizada la producción por hectárea se sitúa, en promedio, alrededor de los 8000 kg/Ha (peso fresco de grano, con un contenido del 15 % de agua) y, en condiciones muy favorables, puede llegar a alcanzar valores de 10000 kg/Ha. El grano representa aproximadamente la mitad del peso seco aéreo de la planta. En la composición típica promedio del grano de maíz, que constituye la materia prima para la producción de bioetanol, un 66 % de su biomasa (peso seco, una vez descontado el 15 % de humedad que se considera un valor estándar) corresponde al almidón, un 3.9 % son aceites y cerca de un 29 % corresponde al gluten con diferentes proporciones de proteínas. La producción de biomasa residual (cañas, hojas, chalas y mazorcas), oscila entre 7 y 10 toneladas de peso seco por hectárea.

En Argentina el maíz es un cultivo secundario de verano, que interviene principalmente en la rotación con otros cultivos como la soja, el algodón o el arroz, según las distintas zonas agroecológicas. También se encuentra como cultivo secundario que ingresa en la rotación con pasturas en las zonas ganaderas de producción de carne vacuna o de leche. Por lo tanto, en la mayoría de los casos, los sistemas de producción no tienen una especialización prioritaria como ocurre en el caso de cultivos como la soja.

La producción requiere la inversión de cantidades considerables de energía en el cultivo. En primer lugar, el cultivo de maíz requiere grandes cantidades de fertilizantes hasta el punto que el 40 % de todo el nitrógeno mundial destinado a fertilizantes se dedica a la producción de maíz.

Según el Informe Agrícola N°178 de la Bolsa de Cereales de Córdoba, las expectativas de siembra de maíz se encuentran en los niveles más altos registrados en la historia, con una superficie estimada de 3.008.600 ha para la campaña 2019/20 en Córdoba, en el caso de que las condiciones climáticas y económicas sean favorables. Este valor representa un aumento interanual del 8% respecto a la campaña precedente y sería la quinta campaña seguida en la que se observa un

aumento de la superficie productiva. El aumento de la misma se justifica por el actual esquema de derechos de exploración, en el cual hay una diferencia favorable del maíz con respecto a la soja.

1.5. Bioetanol

Descripción

El bioetanol, también llamado etanol de biomasa, se obtiene a partir de caña de azúcar, maíz, sorgo, remolacha o de algunos cereales como trigo o cebada.

El alcohol etílico o etanol es un producto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que se encuentran en los productos vegetales. Estos azúcares están combinados en forma de sacarosa o almidón.

En la obtención de etanol, el grano se procesa y se mezcla con levadura para convertir el almidón en alcohol (etanol) y dióxido de carbono. El etanol se separa por destilación y el líquido restante se centrifuga para eliminar parte del agua. Los residuos resultantes se denominan granos húmedos de destilería o “burlandas” y contienen, de manera concentrada, la mayor parte de la fibra, lípidos, proteínas y minerales que se encuentran en los granos originales.

1.6. Producción de bioetanol a partir del maíz

Entre las diferentes fuentes de biomasa, los cultivos energéticos deben proporcionar no solo un alto rendimiento en la producción de energía, sino que también deben ser fáciles de cultivar, es decir, tolerar las malas hierbas y las plagas, enfermedades, la sequía y las heladas, y ser capaces de crecer con un bajo aporte de nutrientes. El maíz es una de las plantas que cumple con estos requisitos.

La producción de biomasa se ve afectada por el impacto ambiental, biológico y factores tecnológicos. Todos estos factores deben gestionarse correctamente por el cultivador de maíz.

La biomasa de la planta de maíz depende de una suma de los factores de crecimiento, como el híbrido cultivado, población vegetal, hilera y las condiciones del terreno. Una de las condiciones para producir biomasa de forma eficiente es la utilización de las técnicas de cultivos más adecuadas. Entre ellas se encuentra la rotación y la labranza.

La rotación de cultivos se considera una forma de incrementar los rendimientos sin tener que soportar ningún coste. En cuanto a la labranza del suelo, muchos agricultores están intentando reducir los sistemas de labranza a fin de disminuir la erosión del suelo y los requisitos de tiempo de trabajo en el campo. La labranza es uno de los procesos de producción agrícola que más energía requiere y, además, el alto coste de la energía obliga hoy a los agricultores a encontrar alternativas de labranza económica. (Kanwarpal S. Dhugga, 2006)

1.7. Factores a tener en cuenta para la producción:

- Uso de Agua. Huella hídrica
- En el caso de la carga de alcohol, como se trata de un producto peligroso (por su inflamabilidad) contará con todos los elementos necesarios para su manipulación segura, esto incluye contención de derrames, puesta a tierra para descargas estáticas, etc.
- Manejo de los residuos
- Balance energético

El análisis del balance energético tiene como parámetros básicos el consumo de energía de la producción de maíz y etanol (combustibles, energía eléctrica, fertilizantes, insumos, etc.) y la energía obtenida de los productos.

Para el balance energético se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

Producción diaria de alcohol lts/día	lts/día	15000
Rendimiento del maíz en alcohol (kg de maíz por litro de alcohol)	kg/lt	2,7
Rendimiento de alcohol por kg de maíz	lt/kg	0,37
Consumo diario de maíz en la planta (2,7 kg de maíz por lt de alcohol)	(kg/día)	40500
Producción diaria de burlanda húmeda equivalente (1,04 kg/kg de maíz molido) 35%BS. Producción real 26324 kg de burlanda 33% BS +103000 lts de Vinaza liviana 5,87 % BS	kg/día	42120
Rendimiento anual de la plantación	(kg/Ha)	7500
Densidad del etanol	(kg/l)	0,789
Poder calórico superior	(Kcal/kg)	7302
Poder calórico inferior	(Kcal/l)	5768,58
Poder calórico del etanol producido por un kilo de maíz	(Kcal/kg)	2136,5

Figura 11: Parámetros del balance energético

En función de estos parámetros se realiza el balance energético de la producción de maíz y etanol, considerando el consumo energético de

cada insumo por kg de maíz cultivado y cosechado según las referencias bibliográficas de consumo por hectárea y una producción promedio de alrededor de 7,5 toneladas por hectárea para esta zona.

Consumo de Energía por Kg de Maíz Cosechado						
Consumos de insumos por ha	Unidad	cantidades	Consumo por Kg de Maíz	Costo energético en kcal/kg o litro de insumo		costo energético por Kg de Maíz
rendimiento del cultivo por hectárea	kg/ha	7.500				
Semillas para la siembra	(kg/Ha)	21	(kg)	0,0026	1134 (Kcal)	2,95
Aplicación de Nitrógeno	(kg/Ha)	139,5	(kg)	0,0155	14700 (Kcal)	273,42
Maquinaria (Camiones y Tractores)	(kg/Ha/año)	41,56	(kg)	0,0046	18000 (Kcal)	99,74
Gasolina	(l/Ha)	31,8	(l)	0,0035	7607 (Kcal)	32,25
Diésel	(l/Ha)	64,07	(l)	0,0071	8619 (Kcal)	73,63
Electricidad	(kWh/Ha)	83	(kWh)	0,0092	3100 (Kcal)	34,31
Fósforo	(kg/Ha)	65,2	(kg)	0,0072	3000 (Kcal)	26,08
Potasio	(kg/Ha)	59,15	(kg)	0,0066	1860 (Kcal)	14,67
Insecticidas	(Kg/Ha)	0,42	(kg)	0,0000	85680 (Kcal)	4,80
Herbicidas	(Kg/Ha)	3,11	(kg)	0,0003	111070 (Kcal)	46,06
Transporte de materiales (semillas, fertilizantes, herbicidas...)	(Kg/Ha)	9778	(kg)	1,0864	22 (Kcal)	28,68
Energía Consumida para la siembra y cosecha por kg de maíz producido						636,59

Figura 12: Consumo energético en Cosecha

Consumo de Energía en el Proceso de Producción por kg de Maíz procesado							
Energía eléctrica total del proceso	Energía	(KWh/día)	3360	(kWh/kg)	0,0830	859 (Kcal/kwh)	71,27
Prelieuefacción	Agua	(Kg/día)	88800	(kg/kg)	2,1926	6,00 (Kcal/kg)	13,16
	Alfa amilasa	(Kg/día)	11,52	(kg/kg)	0,0003	86600 (Kcal/kg)	24,63
Postlicuefacción	Gluco amilasa	(Kg/día)	17,94	(kg/kg)	0,0004	32550 (Kcal/kg)	14,42
	Alfa amilasa	(Kg/día)	23,58	(kg/kg)	0,0006	86600 (Kcal/kg)	50,42
Fermentación	Levaduras	(Kg/día)	35,2	(kg/kg)	0,0009	83741 (Kcal/kg)	72,78
Destilación:	Energía Térmica	(kg/día)	22500	(kg/kg)	0,5556	712,6 (Kcal/kg)	395,91
Energía Consumida en el proceso de producción de alcohol						642,59	

Figura 13: Consumo energético en procesamiento

De esta manera, el costo o consumo energético para procesar cada kg de maíz en el establecimiento es igual a la suma del costo de cultivo y cosecha y el de procesamiento para obtención de etanol. Esto es 1279,18 Kcal/kg.

Para completar el análisis se debe determinar la energía obtenida de cada producto, en este caso se considera el etanol (comercializado como biocombustible) y la burlanda/vinaza utilizada como alimento para el ganado en el feedlot propio.

Aporte de Energía del Sistema por Kg de Maíz							
				Producido por Kg de Maíz	Aporte de Energía por kg de maíz		
PRODUCCIÓN DE ETANOL	LIMPIEZA	GRANOS PARTIDOS. Feedlot	(kg/día) 405	(kg) 0,01	(Kcal) 14,7		
	FERMENTACIÓN	CO2	(kg/día) 10744,26	(kg) 0,27	-		
		CALOR		(Kcal/día) 2973156		(Kcal) 0	
	DESTILACIÓN	ALCOHOL ETÍLICO	(l/día) 15000	(l) 0,37	(Kcal) 2136,51		
	CENTRIFUGACIÓN	BURLANDA HUMEDA. Feedlot	(kg/día) 26324	(kg) 0,65	(Kcal) 315,30		
		Vinaza liviana. Feedlot	(kg/día) 103000	(kg) 2,54	(Kcal) 219,45		
FEED LOT	GASES DE FERMENTACION RUMINAL		(kg/día)	(kg)	(Kcal) 0		
	ESTIERCOL		(kg/día)	(kg)	(Kcal) 0		
	EFLUENTES		(kg/día)	(kg)	(Kcal) 0		
	ENERGIA TOTAL PRODUCIDA POR KILO DE MAIZ					(Kcal)	2686,0

Figura 14: Aporte de energía por kg de maíz

1.8. Costos energéticos del proceso de producción

A los efectos de analizar los costos energéticos resulta relevante considerar el LCOE (Levelized Cost Of Electricity) como los LCOH y LCOF, en relación con el calor y los combustibles.

El LCOE se define como el costo teórico de generar energía eléctrica incluyendo todos los conceptos asociados. El concepto de LCOE es importante para poder comparar los niveles de costos de generación con biomasa con el valor de electricidad en la red.

En el cálculo del LCOE se incluye la inversión inicial, la tasa de descuento, así como los costos de operación y mantenimiento. El LCOE de energías renovables se calcula con la siguiente expresión.

$$\text{LCOE} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

LCOE = Promedio del Costo Nivelado de la Generación de Energía Eléctrica

I_t = Requerimientos de Inversión en el año t

M_t = Requerimientos en Operación y Mantenimiento en el año t

F_t = Requerimientos de combustible en el año t

E_t = Electricidad generada en el año t

r = Tasa de descuento

n = Vida útil del sistema

Los costos totales de instalación de distintas formas de generación de energía a partir de biomasa varían de manera significativa con la tecnología y el país.

2. MÉTODOS UTILIZADOS

En el presente apartado se analiza el balance neto de energía en la producción de etanol con el fin de valorar la conveniencia de la implementación del proyecto desde el punto de vista técnico-ambiental.

En este tipo de análisis se distinguen tres preguntas principales para la determinación de las entradas y salidas de energía que intervienen en la producción de etanol:

1. ¿Cuánta energía se usa para cultivar la materia prima?
2. ¿Cuánta energía se usa para fabricar el etanol?
3. ¿Cómo se debe asignar la energía utilizada en los pasos previos entre el etanol y los otros coproductos producidos a partir de la materia prima?

La estimación del consumo de energía para la determinación del valor neto de la producción de etanol a partir del maíz requiere considerar como ingresos (inputs) la suma de toda la energía no renovable necesaria para la producción del maíz, para su transformación en etanol y para su transporte y como ganancias (outputs) la cantidad de energía contenida en el etanol y sus coproductos.

En base a este criterio el proyecto debería tener un balance energético neto o Tasa de retorno energético positiva para que se justifique su implementación.

La determinación de la energía que es posible obtener de los coproductos de la elaboración de etanol representa uno de los puntos críticos en el balance energético pudiendo incrementar o disminuir el porcentaje de energía ganada.

2.1. Metodología y generalidades

Para determinar el valor energético neto de la producción de etanol a partir del maíz se debe distinguir en primer lugar cuáles serán los límites del sistema estudiado de tal modo de incluir como insumos y como productos aquellos que traspasan la frontera establecida. Este análisis se extenderá desde la etapa de cultivo hasta la de ubicación del producto y coproductos.

La estimación del consumo de energía para la determinación del valor neto de la producción de etanol a partir del maíz requiere considerar como ingresos (inputs) la suma de toda la energía no renovable necesaria para la producción del maíz, para su transformación en etanol y para su transporte y como ganancias (outputs) la cantidad de energía contenida en el etanol y sus coproductos.

En base a este criterio, se justificará la implementación de un sistema de generación de bioetanol cuando el balance energético neto o Tasa de retorno energético sea positivo.

La mayoría de los estudios que abordan balances energéticos sobre este producto, incluyen sólo los insumos de energía primaria en sus estimaciones.

Los insumos secundarios, como la energía necesaria para construir las plantas de producción de etanol, los vehículos agrícolas y los equipos de transporte son muy difíciles de cuantificar. Por otra parte, los insumos secundarios relacionados con la construcción de la planta de etanol poseen una baja incidencia energética al considerarse su

amortización a lo largo de la vida útil de la planta, y más aún si se incluyen los coproductos que para este caso en particular son de una gran incidencia.

El análisis incluye la energía requerida para la producción de maíz y su transformación en etanol. Se utilizan datos de producción agrícola obtenidos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y la Bolsa de Cereales de Córdoba.

Dadas las continuas mejoras en materia de producción (mayores rendimientos de maíz, menor consumo de energía en la producción de fertilizantes, implementación de BMPs...) y en la conversión a etanol (avances en las tecnologías y elaboración de coproductos) ha mejorado en gran medida la viabilidad económica y técnica de la producción de etanol.

El modelo que se desarrolla en este estudio considera la generación de etanol tomando como base un kilo de maíz. En consecuencia, todos los insumos y coproductos se encuentran referidos a esta base unitaria. Los fertilizantes y pesticidas insumidos en kg/Ha se convierten a kg/kg de maíz utilizado y seguidamente a kcal/kg multiplicándolo por sus respectivos costos energéticos de producción. Para los combustibles que son empleados como insumos este paso es trivial (diésel 11.450 Kcal/l, gasolina 16.500 kcal/l) sin embargo, el costo energético de producción de los restantes insumos cuando no existen criterios establecidos para su definición surge de estimaciones con cierta subjetividad.

El valor energético de los insumos y productos empleados se corresponde al poder calorífico superior.

2.2. Rendimiento de producción de maíz

El maíz se cultiva de diversas maneras y bajo distintas condiciones climáticas y del suelo. Esto afecta los rindes y las cantidades y tipos de energía utilizados. El rendimiento es una parte crítica en la determinación del balance energético neto.

Con datos de *producción* de maíz en la Provincia de Córdoba y la *superficie* cosechada, se calculó el *rendimiento* anual del cultivo para cada departamento, considerando de forma conservadora un rendimiento promedio de las últimas 10 campañas con datos disponibles (desde la Campaña 2008/09 hasta la Campaña 2017/18), a pesar de que se observa una tendencia creciente en la producción, como se observa en el Gráfico 1. A su vez, se utilizaron datos de

rendimiento de las principales localidades productoras en la Campaña 17/18, brindados por la Bolsa de Cereales de Córdoba. Para su utilización, debido a la falta de representatividad de los mismos, se corroboró que se encuentren dentro de los valores promedios por departamento.

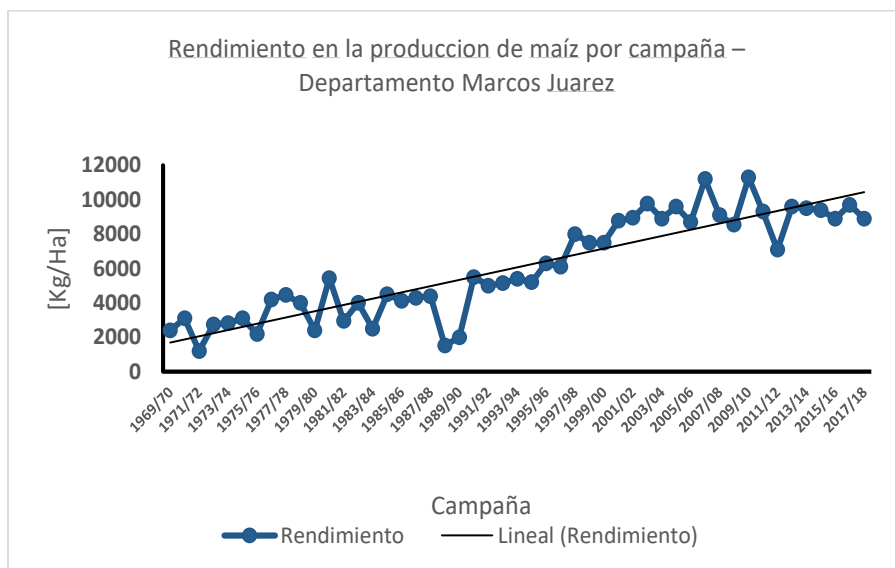


Gráfico 1: Rendimiento con tendencia creciente - Marcos Juárez

El rendimiento del cultivo depende fundamentalmente de las condiciones climáticas y del suelo, por lo que se correlacionó el rendimiento obtenido con el Índice de Productividad del suelo. El índice de productividad evalúa las tierras desde el punto de vista productivo y representa la capacidad para producir cierta cantidad de cosecha por hectárea y año, expresada como porcentaje respecto de la productividad óptima que proporcionaría un suelo ideal en su ideal en su primer año de cultivo. Se puede determinar a partir del Método Paramétrico multiplicativo propuesto por Riquier-Bramao – Cornet (1970) modificado, basado en una fórmula paramétrica multiplicativa que evalúa diez factores: (Sacchi, G. 2018)

$$Ipt = H \times D \times Pe \times Ta \times Tb \times Sa \times Na \times MO \times T \times E$$

Ipt = Índice de productividad de la unidad taxonómica

H = disponibilidad de agua

D = Drenaje

Pe = Profundidad efectiva

Ta = textura del horizonte superficial

Tb = textura del horizonte subsuperficial

Sa = Contenido de sales solubles (75 cm)

Na = alcalinidad sódica (100 cm)

MO = materia orgánica del horizonte superficial

T = capacidad de intercambio catiónico

E = Erosión

Estos factores se caracterizan por presentar un valor comprendido entre 1 y 100, teniendo el índice resultante también un valor entre 1 y 100.

Por lo tanto, asociando el Índice de Productividad obtenido a partir de un mapa de IDECOR (Figura 15) con el rendimiento asociado a cada departamento y localidad, se determinó una fórmula que indica la variación del rendimiento del maíz (Gráfico 2) a partir del Índice de Productividad conocido punto a punto en la provincia de Córdoba.

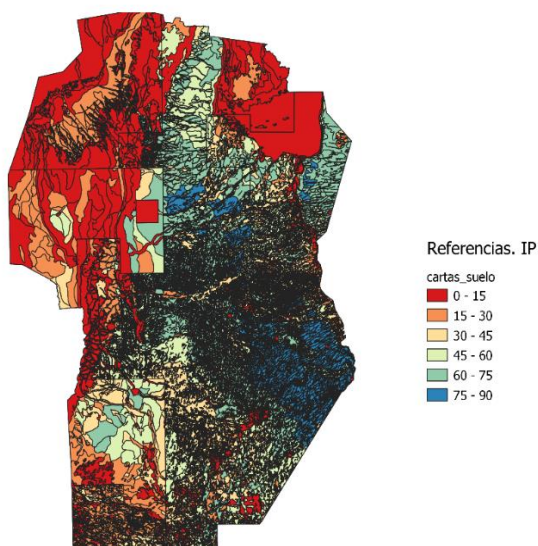


Figura 15: Índice de productividad de suelos - IDECOR (<https://an-idecor.mapascordoba.gob.ar/maps/35/view>)

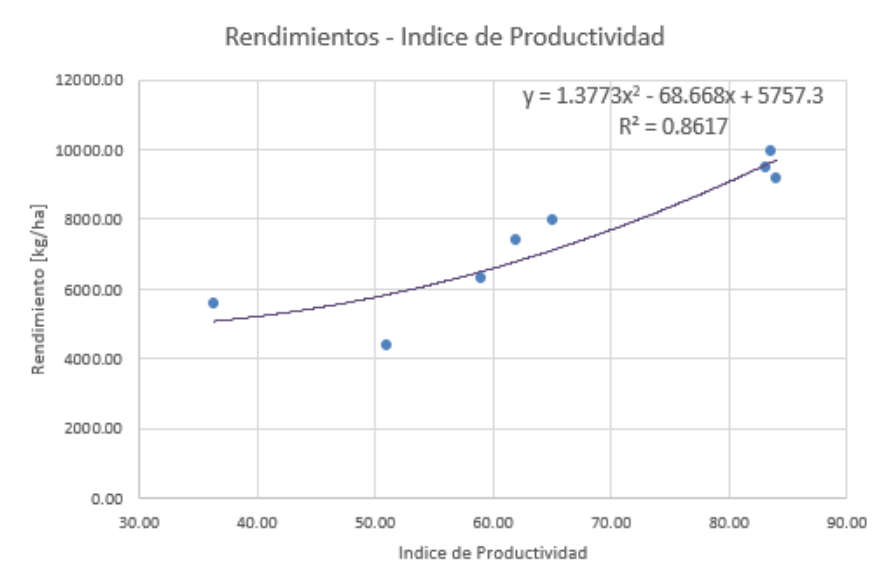


Gráfico 2: Relación entre Rendimientos e Índices de productividad

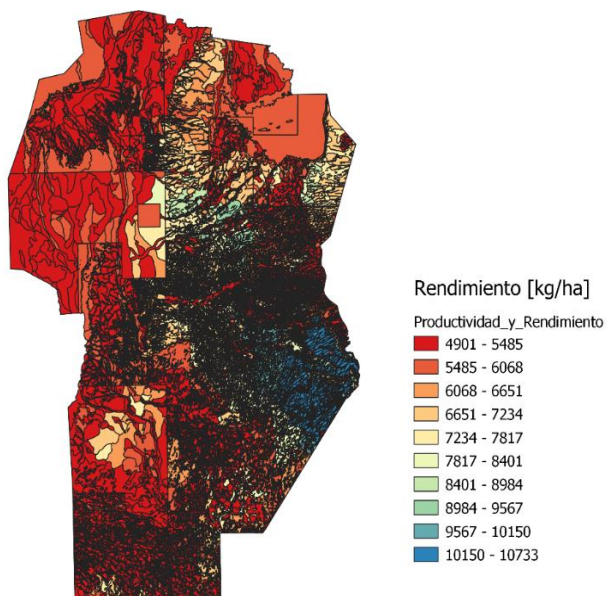


Figura 16: Rendimiento obtenido en base a la función desarrollada

Finalmente, el valor de rendimiento se utilizó para calcular los insumos agrícolas requeridos, desde una base por Hectárea a una base por Kilogramo.

2.3. Fertilizantes

Para determinar el consumo de energía en forma de fertilizantes se realizó un diagnóstico de fertilidad del cultivo de maíz, a partir de los niveles de absorción y extracción en el órgano cosechable para el logro de un rendimiento objetivo.

La absorción se define como la cantidad total de nutrientes absorbidos por el cultivo durante su ciclo de desarrollo, presentes en sus órganos cosechables y no cosechables.

La extracción es la cantidad de nutrientes en los órganos cosechables: grano y forraje.

Generalmente, se busca reponer los nutrientes que son absorbidos y depositados en los tejidos, ya que cuando son cosechados no ingresan nuevamente al sistema suelo. En cambio, debido a la técnica de siembra directa utilizada, los nutrientes presentes en los órganos no cosechados quedan en el sistema. Por lo tanto, se fertiliza de acuerdo al nivel de extracción de los cultivos.

Los requerimientos de absorción y extracción considerados se muestran a continuación y se expresan en términos de kg de nutrientes por tonelada de grano u órgano cosechable, siempre en base seca. (Ciampitti A. et al, S. f)

Absorción total (kg/ton)			
N	P	K	Ca
22	4	19	3
Extracción en Grano (kg/ton)			
N	P	K	Ca
15	3	4	0.2

Tabla 4: Cantidad de Nutriente total absorbido y extraído en grano de maíz expresado en kg de nutriente por tonelada de grano base seca (Ciampitti A. et al, S. f)

Considerando un grano con Humedad comercial (Hc) de 14,5%, de acuerdo al rendimiento del sitio, se obtuvo la fertilización requerida de Nitrógeno, Fosforo, Potasio y Magnesio de la forma:

$$\begin{aligned} \text{Fertilización requerida} &= \text{Extracción total del nutriente [Kg/Ha]} \\ &= \text{Rendimiento [Tn/Ha]} \times \frac{100}{100 + Hc} \\ &\times \text{Extracción en grano [Kg/Tn]} \end{aligned}$$

El rendimiento utilizado fue el obtenido anteriormente en el apartado anterior, punto a punto en la provincia de Córdoba.

La fertilización en el sitio varía con la tecnología de manejo de cultivo, suelo, clima y ambiente. De forma conservadora, dicha variación no fue tenida en cuenta en el análisis.

Para el balance energético se consideró la aplicación de Nitrógeno como Nitrato de amonio, Fósforo como Tiofostato simple, Potasio como ceniza de potasio y Calcio como óxido de calcio.

A partir de la fertilización requerida obtenida en [kg/ha], relacionándola con el rendimiento anual de producción se obtiene la fertilización requerida en [kg].

Luego, con el costo unitario energético, de la tabla, de cada uno de los insumos, se calculó la energía total requerida en Kcal, por kg de maíz.

2.4. Pesticidas

La cantidad de pesticidas (*herbicidas e insecticidas*) aplicados a la superficie cultivada de maíz se asimilo a la presentada en la bibliografía. Los valores utilizados se presentan en la 05.

	Requerimiento [kg/ha]	Requerimiento [Kcal/ha]
Herbicidas	3.11	220431
Pesticidas	0.42	30105

Tabla 5: Requerimientos de pesticidas para el cultivo de maíz. (Gracia, C., 2011)

Durante años el control de malezas en maíz se ha basado en herbicidas de las familias de las triazinas y cloroacetamidas, usadas ampliamente debido al buen nivel y espectro de especies que controlan. A partir de

la aparición de cultivos resistentes a herbicidas se amplió el espectro de posibilidades. Entre los herbicidas destinados en la actualidad al control de malezas no deseadas en el cultivo de maíz en nuestro país se destaca el glifosato y la atrazina.

La mezcla de herbicidas preemergentes con postemergentes da una mayor flexibilidad al momento de aplicación que usando solo postemergentes. El uso de herbicidas postemergentes tiene un espacio destacado para complementar las aplicaciones preemergentes.

2.5. Riego

Entre los cereales, el maíz es un cultivo eficiente en el uso del agua, es potencialmente el cultivo de grano de mayor rendimiento. Para obtener una producción máxima, dependiendo del clima, requiere en su ciclo entre 400 y 700 mm (Doorenbos y Pruitt, 1977). El maíz parece ser relativamente tolerante al déficit de agua durante el periodo vegetativo y el de maduración. Para estimular un desarrollo rápido y profundo de las raíces puede ser ventajoso un agotamiento del agua algo mayor durante los periodos iniciales del desarrollo, Doorenbos y Kassam (1979). El déficit de agua durante el periodo de maduración tiene poco efecto sobre el rendimiento de grano. La mayor disminución en los rendimientos de grano la ocasiona el déficit de agua durante el periodo de floración incluyendo la formación de la inflorescencia, la formación del estigma y la polinización, debido principalmente a una reducción del número de granos por mazorca (Ferreyra y Sellés, 1997).

Para el análisis realizado hasta el momento, se consideraron rendimientos de producción a secano, es decir, sin riego. Esto se debe a que, según datos obtenidos de la Bolsa de Cereales de Córdoba, la mayoría de los cultivos de maíz se realizan de esta manera, como se puede observar en el gráfico a continuación. Donde los valores en color verde son rendimiento de cultivos en secano y los rojos son bajo riego.

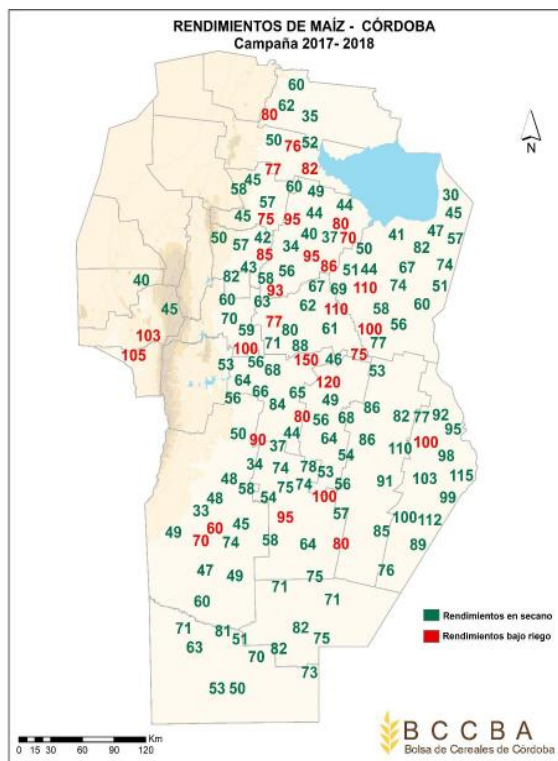


Figura 17: Rendimiento de cultivos de maíz con distinción de cultivos bajo riego y en secano - BCCBA

El riego repercute de forma significativa en el coste energético para la producción de bioetanol encontrándose vinculado de forma directa a la zona de explotación y a las fuentes disponibles. El modelo considera la necesidad de un riego suplementario de 200 mm/Ha por año, compatible con las necesidades que se evidencian en la zona centro y este de la república. Quien desee ajustar el balance presentado a una locación con mayor estrés hídrico, podrá considerar otro valor.

Profundidad efectiva de la zona radical del maíz: 0.8 – 1.2 m.
(Considerada como el 80% de la profundidad total)

Factor de abatimiento para el maíz: 0.40

3. CONCLUSIÓN

Debido a que este trabajo se encuentra actualmente en desarrollo, quedan varios aspectos importantes a analizar antes de poder concluir el balance energético del cultivo de maíz para la producción de

bioetanol. Uno de esos aspectos se refiere al cálculo de los costos energéticos de transporte. Esto se haría tomando como hipótesis que los costos energéticos de transporte de producción son iguales a cero, asumiendo que el bioetanol se produce en el mismo lugar donde se cultiva el grano, que sería lo más eficiente.

Se deberá determinar también cuánto influye en el balance si se agrega el costo energético del riego. Que, como ya mencionamos anteriormente, no es la manera más habitual de producción. El riego incrementaría los costos energéticos, pero aumentaría también el rendimiento.

Los parámetros del balance energético son muy dependientes del rendimiento del cultivo que, gracias a nuevas tecnologías y mejoras en la eficiencia de los procesos, tiene una tendencia creciente a lo largo del tiempo, previendo un aumento del mismo hacia el futuro. Por lo tanto, se puede afirmar que, de ser positivo el balance con los parámetros actuales, a futuro será mejor y más conveniente.

Córdoba cuenta con potencial para casi todos los productos primarios y tiene una capacidad importante para expandir el área cultivada. Además, dispone de excelentes condiciones climáticas que le permiten obtener dos cosechas por año en algunas áreas. El cultivo de maíz alcanza su máximo desarrollo en la región pampeana por su gran extensión de tierras fértiles y clima templado.

Para finalizar quedaría pendiente también analizar cómo influye el granizo en el rendimiento de los cultivos, de manera de poder dar al usuario la mayor cantidad de información posible para la toma de decisiones. Adjuntando todas las capas SIG generadas para cada ítem del balance energético de la provincia de Córdoba.

4. BIBLIOGRAFÍA

BCCBA, 2019. *Informe Agrícola Nro. 178: Con reglas claras, el maíz 19/20 marcaría un récord de superficie en Córdoba*. Agosto 2019, Córdoba, Argentina.

Bonino, M., Schang, M., Azcona, J., Sceglío, O., Terzaghi, A., Pascual, G., . . . Lago, C. (1991). *Tablas de composición de ingredientes argentinos*. Balanceados Argentinos, 63, 32-70

Ciampitti A. et al, S. f. *Requerimientos nutricionales: Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios*. IPNI Cono Sur. Av. Santa Fe 910, Acassuso, Buenos Aires, Argentina.

ERICKSON G.E., KLOPFENSTEIN T. J., ADAMS D. C., RASBY R.J. 2005. General overview of feeding corn milling coproducts to beef cattle. In: Corn Processing Co-

Products Manual. University of Nebraska. Lincoln, NE, USA. Disponible en: www.ddgs.umn.edu.

Escárcega Pliego, Carlos Arturo, S. f. *Biomasa como fuente de energía renovable*. Introducción al aprovechamiento de fuentes renovables de energía.

IDECOR, S.f. *Cartas de Suelo de la Provincia de Córdoba*. Disponible en internet en: <https://www.mapascordoba.gob.ar/> Consultado el día 15 de octubre de 2019.

FAO, 2014. *Terminología Unificada sobre Bioenergía*. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.

FAO, 2019. *De la Biomasa a la Energía Renovable: Dendroenergía en Argentina*. Núcleo de Capacitación en Políticas Públicas.

Fluck, R. C., 1992, *Energy in Farm Production*, Agriculture, Volume 6 (ed.), Elsevier.

Gallardo, M., S.f. *Ganadería de Precisión: Uso de subproductos de la agroindustria*. Sitio Argentino de Producción animal. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/112-Uso_subproductos_agroindustria.pdf

Hohmann, Neil, y C. Matthew Rendleman (1993). "Emerging Technologies in Ethanol Production. AIB-663. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service.

Instituto Geográfico Nacional, (2019). *Información geoespacial*. Argentina. Disponible en Internet en <http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/Introduccion> Consultado el día 15 de julio de 2019.

INTA, 2011. *Siembra Directa*. Actualización Técnica N.º 58.

IPNI, 2016. Fuentes de nutrientes específicos. Disponible en Internet en <http://www.ipni.net/specifics-es>

Sacchi, G et al, (2018). *Guía de trabajos prácticos de Pedología y Cartografía de Suelos*. Escuela de Geología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Shapouri, H., Duffield, J., Wang M. (2002) *The Energy Balance of Corn Ethanol: An Update* U.S. Department of Agriculture, Office of the Chief Economist, Office of Energy Policy and New Uses. Agricultural Economic. Report No. 813.

Sibbald, I.R. (1976). *A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs*. Poultry Science, 55, 303-308

UBA, FCE, (2019) "Índice Provincial de Atractivo Renovable" Universidad de Buenos Aires, Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética, Secretaría de Energía, Ministerio de Hacienda Presidencia de la Nación Buenos Aires, Argentina. Edición 1.

USDA. (2002). "The Energy Balance of Corn Ethanol: An Update" Por Hosein Shapouri, James A. Duffield, y Michael Wang. U.S. Department of Agriculture, Office of the Chief Economist, Office of Energy Policy and New Uses. Agricultural Economic. Report No. 813.

ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA SUSTENTABLE A PARTIR DE LA ENERGÍA SOLAR

Santiago Reyna⁵¹, Fabián Fulginiti⁵², Florencia Bianco⁵³, María Lábaque⁵⁴, Juan Grossi⁵⁵, Teresa Reyna⁵⁶, Florencia Fernández⁵⁷, Verónica Ortiz⁵⁸

RESUMEN

El cambio climático provocado por las emisiones de gases producidas por el uso de los hidrocarburos para la producción de energía representa un riesgo estratégico a futuro. Ello sitúa al sector energético como prioridad y a las energías renovables como uno de sus principales instrumentos en el desarrollo de la planificación de nuevos escenarios.

Partiendo del hecho que la energía solar en Córdoba presenta un panorama sumamente amplio, dada la disponibilidad de recurso solar elevada, se plantean en este trabajo los principales aspectos teóricos y técnicos que deben tenerse en cuenta para su análisis.

A su vez, existe gran cantidad de información para la República Argentina y, Córdoba específicamente, que debe ser recopilada, validada y analizada para poder generar mapas que puedan servir

⁵¹ Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. santiagoreyna@gmail.com

⁵² Mag. Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. fabianfulginiti@gmail.com

⁵³ Ingeniera Industrial, Universidad Nacional de Córdoba. florenciabianco.m@gmail.com

⁵⁴ Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mención en Recursos Hídricos, Universidad Nacional de Córdoba. mlabaque@gmail.com

⁵⁵ Estudiante de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Córdoba. juangrossi7@hotmail.com

⁵⁶ Dra. Ingeniera Civil, Universidad Nacional de Córdoba. teresamaria.reyna@gmail.com

⁵⁷ OAT, Universidad Nacional de Córdoba. florfernandez.geo@gmail.com

⁵⁸ OAT, Universidad Nacional de Córdoba. ingveronicaortiz@gmail.com

como herramientas de análisis a los usuarios que quieran instalar su sistema de generación solar.

Palabras clave

Energía solar, Fotovoltaica, Térmica, SIG, Energía Renovable

ABSTRACT

Climate change caused by gas emissions from the use of hydrocarbons for energy production represents a strategic risk for the future. It places the energy sector as a priority and renewable energies as one of its main instruments in the development of new scenario planning.

Based on the fact that solar energy in Cordoba presents an extremely wide panorama, given the availability of high solar resources, this paper presents the main theoretical and technical aspects that must be taken into account for its analysis.

At the same time, there is a great amount of information for the Argentine Republic and, specifically, Cordoba, that must be compiled, validated and analyzed in order to generate maps that can serve as analysis tools for users who want to install their solar generation system.

1. INTRODUCCIÓN

El panorama energético para la provincia de Córdoba referido a Energía Solar es sumamente rico, tomando como base el hecho de que esta provincia presenta una disponibilidad de recurso solar muy elevada durante todo el año. Además, estas tecnologías evolucionan de forma que cada vez son más eficientes y sus costos son menores, haciéndolas accesibles a más personas y volviéndolas competitivas en comparación con las fuentes de generación tradicionales.

El gobierno de Córdoba lanzó créditos para financiar la compra de paneles solares y otros equipos de autogeneración con fuentes limpias, en el marco de un programa de fomento para que pymes y hogares generen energía renovable para autoconsumo.

2. RECURSO SOLAR

Para dimensionar correctamente todo proyecto de aprovechamiento solar, tanto fotovoltaico como térmico, es necesario estimar en forma precisa el recurso disponible en el plano y ubicación de interés.

El sol es una fuente inagotable de energía, bajo la perspectiva humana, debido a las reacciones nucleares. Irradia en un segundo más energía que la consumida por la humanidad en toda su historia. Una parte de esta energía llega a la Tierra en forma de radiación electromagnética. Ha brillado en el cielo desde hace unos 5 mil millones de años y se estima que le quedan otros 8 mil millones de años más de vida.

2.1. Variación del recurso solar

2.1.1. Efecto atmosférico sobre la radiación solar

La distribución temporal de la energía solar que alcanza la superficie de la Tierra es muy irregular. No solamente varía la *insolación* máxima diaria (horas en las que el sol está por encima del horizonte del lugar), sino que la radiación solar es más o menos atenuada según la composición instantánea de la atmósfera que atraviesa. Los diversos constituyentes de la atmósfera (gases, nubes y partículas en suspensión) provocan la atenuación de la radiación. A medida que la radiación solar atraviesa la masa de aire, sufre procesos de absorción, refracción y reflexión.

El término *irradiancia* hace referencia a la potencia de la radiación solar que se recibe en un instante determinado sobre un metro cuadrado de superficie [W/m^2].

Se conoce como *constante solar* al valor de la irradiancia en un plano exterior a la atmósfera y perpendicular a los rayos del sol, para una distancia media Tierra-Sol. El valor determinado por la NASA para esta constante es de $1353 \text{ W}/\text{m}^2$.

Como se ha mencionado, la irradiancia se atenúa disminuyendo su valor respecto al dado en la cima de la atmósfera. En las condiciones más óptimas de transmisión atmosférica, la atenuación de la radiación es de un 25%. Por ello es que se utiliza un valor de $1000 \text{ W}/\text{m}^2$ como valor estándar de referencia en la ingeniería relacionada con la energía solar.

A consecuencia de la interacción con la atmósfera, la energía que llega a la superficie tiene diferentes componentes: la *radiación directa* – no ha sufrido el efecto de ninguno de los fenómenos mencionados y llega en la dirección del disco solar – y la *radiación difusa* – procede del resto de las direcciones de la bóveda celeste –. A las componentes directa y difusa hay que añadir que un captador inclinado también puede recibir radiación previamente *reflejada* en el suelo, esta cantidad dependerá

de la naturaleza de la superficie. El conjunto de radiaciones que alcanzan la superficie conforma la *radiación global*.

El porcentaje en la radiación global de uno u otro componente depende de las condiciones meteorológicas. Cuanto más nublado es el día, más importante es la radiación difusa y, por el contrario, en días despejados la componente directa presenta el porcentaje mayoritario. Así, se puede afirmar que los días nublados, un sistema de captación recibirá menor cantidad de energía ya que la radiación será atenuada en mayor medida. De la misma forma, en una ciudad que presente grandes trazas de contaminación atmosférica se producirá un efecto similar.

2.1.2. Posición del sol

Junto a las condiciones atmosféricas hay otro factor que determina la incidencia de la radiación sobre un captador solar, el movimiento aparente del sol a través de la bóveda celeste, a lo largo del día y del año. La Tierra describe un movimiento de traslación alrededor del sol que sigue una trayectoria en forma de elipse. La línea imaginaria que representa la órbita descrita se llama eclíptica. El ángulo que forma el plano de la eclíptica con el del ecuador, se denomina ángulo de *declinación* (δ) y varía a lo largo del año entre -23.45° a 23.45° .

Pudiendo ser calculado con la siguiente expresión:

$$\delta_s = 23.45^\circ \operatorname{sen} \left(360 \frac{284 + J}{365} \right)$$

con J = el orden del día del año (1 de enero, $J=1$; 31 de diciembre, $J=365$).



2.1.3. Geometría del movimiento solar

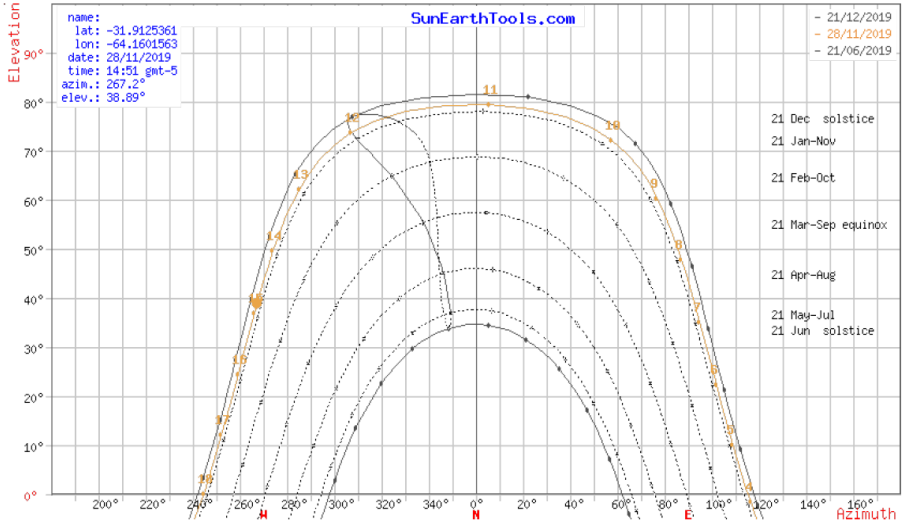
A su vez, la cantidad de radiación incidente en un sistema de captación dependerá dónde se encuentre el sol respecto a un observador sobre la superficie de la Tierra. Esta posición dependerá del día, de la hora y también de la latitud del lugar.

La posición del sol se puede referir en dos sistemas de coordenadas: *horarias* y *horizontales*. Las coordenadas horarias son basadas en el plano del Ecuador y se componen del ángulo de *declinación* (δ), ya mencionado, y del *ángulo horario* (ω_s), que es el desplazamiento angular del sol sobre el plano de la trayectoria solar. Por otro lado, las coordenadas horizontales toman como base el plano del horizonte del observador y se componen del ángulo de *altura o elevación solar* (h_s), que es el que forma la radiación solar directa con el plano del horizonte, y el *acimut solar* (a_s), conformado por la radiación directa y el meridiano del observador.

Estos ángulos son importantes de conocer ya que el recurso solar variará mucho a lo largo del año ya que en invierno la altura solar será muy baja, por lo tanto, la radiación incidente en el captador será menor, y en verano aumentará. Es necesario conocer estos valores para poder dimensionar el sistema de captación en función de la peor situación, o

para conocer cuánto generará a lo largo del año un sistema determinado.

Para cada localidad o posición geográfica estos datos irán variando. El gráfico que se presenta a continuación muestra el diagrama de la trayectoria solar para la localidad de Santa María, Córdoba.



Existen entonces tres factores principales causantes de la variación del recurso solar a lo largo del mundo, la época del año y el momento del día:

- Posición relativa del sol: Astronomía y latitud.
- Clima
- Entorno local: Orografía, cuerpos de agua, tiempo, contaminación atmosférica, edificios, árboles, etc.

Todos estos factores deben ser tenidos en cuenta al momento de proyectar la implementación de una tecnología solar y predecir su comportamiento.

2.1.4. Hora solar

La mayoría de los cálculos solares requieren la hora solar, pero nuestros relojes indican la hora local. Esto se debe a que para establecer husos horarios se ha convenido en fijar una misma hora civil en ciudades de diferente hora solar. La hora solar se calcula a partir de la expresión:

$$\text{hora solar} = \text{hora local} + 4 \left(\frac{\text{min}}{\circ} \right) (L_{ref} - L_{loc}) + \Delta t$$

donde L_{ref} es la longitud geográfica del meridiano de referencia ($^{\circ}$) y L_{loc} la longitud del meridiano local ($^{\circ}$).

Una segunda corrección es necesaria ya que el sol se adelanta y retrasa respecto a la hora solar media. Esta corrección se conoce como ecuación del tiempo:

$$\Delta t \text{ (min)} = 9.87 \text{ sen}^2 B - 7.53 \text{ cos } B - 1.5 \text{ sen } B$$

Siendo $B \text{ (}^{\circ}\text{)} = 360 (J - 81)/364$ y J el orden del día del año (1 de enero, $J=1$; 31 de diciembre, $J=365$).

3. ENERGÍA SOLAR

El aprovechamiento de la energía solar se puede realizar de dos formas: por conversión térmica de alta temperatura (sistema fototérmico) y por conversión fotovoltaica (sistema fotovoltaico).

La *conversión térmica* de alta temperatura consiste en transformar la energía solar en energía térmica almacenada en un fluido. Para calentar el líquido se emplean unos dispositivos llamados colectores.

La *conversión fotovoltaica* consiste en la transformación directa de la energía luminosa en energía eléctrica. Se utilizan para ello unas placas solares formadas por células fotovoltaicas (de silicio o de germanio).

3.1. Energía Solar Térmica

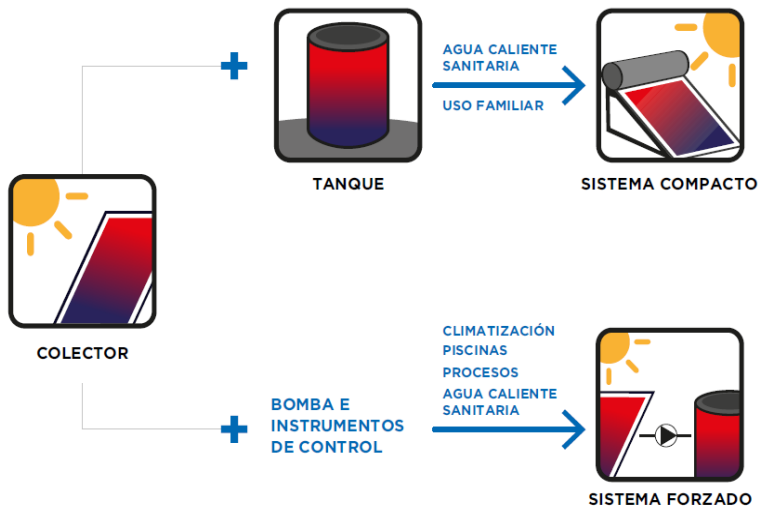
En los Sistemas Solares Térmicos (SST) se aprovecha la energía radiante del sol para calentar agua o cualquier otro fluido que posteriormente será utilizado en diversas aplicaciones, como agua caliente sanitaria, climatización procesos industriales u otros usos.

La energía solar térmica es una solución que presenta numerosas ventajas, entre las cuales se pueden citar:

- Su fuente de energía primaria, el sol, es siempre gratuita y abundante.
- Los sistemas solares térmicos presentan un rendimiento de conversión energética de radiación disponible a energía útil mayor al 50%, siendo uno de los factores de conversión más altos entre las diferentes energías renovables.

- No genera emisiones de gases de efecto invernadero, y a su vez reemplaza o complementa tecnologías que utilizan combustibles fósiles.

Cualquier sistema solar térmico consta de dos componentes esenciales: el colector y el tanque acumulador. El colector se encarga de transformar la energía solar en calor y calentar un fluido que circula en su interior. El tanque acumulador se encarga de almacenar ese fluido caliente para su posterior uso en aplicaciones de agua caliente sanitaria, climatización, procesos industriales o cualquier otro uso. La figura siguiente resume a grandes rasgos los tipos de sistemas solares térmicos existentes.



Para la transformación de la energía solar en calor se emplean tres tipos de sistemas de **baja, de media y de alta temperatura**.

1. **Sistemas de baja temperatura (<90°C):** Utilizan paneles solares planos
2. **Sistema a media temperatura (90-200°C) :** Se utilizan espejos y lupas, concentradores solares, para concentrar la radiación solar sobre una superficie mucho menor que la de los paneles planos. La concentración de la radiación solar sobre superficies reducidas produce una mayor temperatura, y en definitiva mayor energía calorífica.

3. **Sistema a altas temperaturas (>200°C):** Se utilizan más espejos y de mayor tamaño para concentrar aún más la radiación. Estos enormes espejos, llamados helióstatos, son orientables para seguir la luz del Sol. Su mayor aprovechamiento, se produce mediante una alta torre con una caldera, hacia donde confluyen los rayos solares.

3.2. Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato denominada célula solar de película fina

3.2.1. Ventajas fundamentales

- La energía del sol es gratis y para producirla no necesita combustible.
- Los costos de operación y mantenimiento son mínimos.
- Garantizan la electricidad las 24 horas del día con el apoyo de las baterías.
- No contaminan el ambiente.
- No consume combustible
- Es silencioso
- Tiene una vida útil superior a 20 años (módulo fotovoltaico)
- Es resistente a condiciones climáticas extremas: (granizo, viento, temperatura y humedad)
- Permite aumentar la potencia instalada mediante la incorporación de nuevos módulos fotovoltaicos.

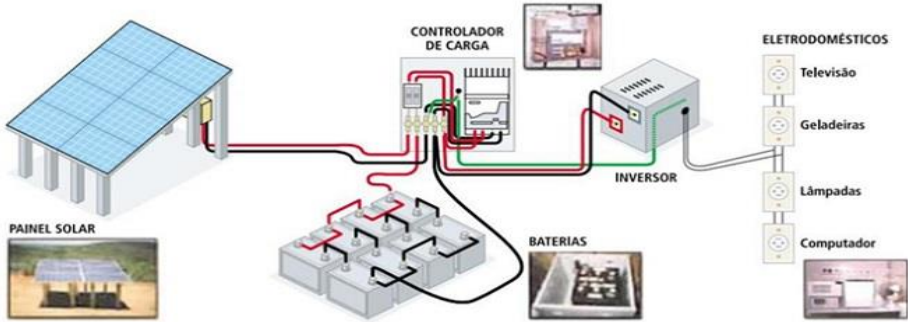
3.2.2. Tipos de instalación

Para los sistemas fotovoltaicos se pueden distinguir dos tipos de instalaciones: *aisladas o autónomas, y conectadas a la red (on-grid)*.

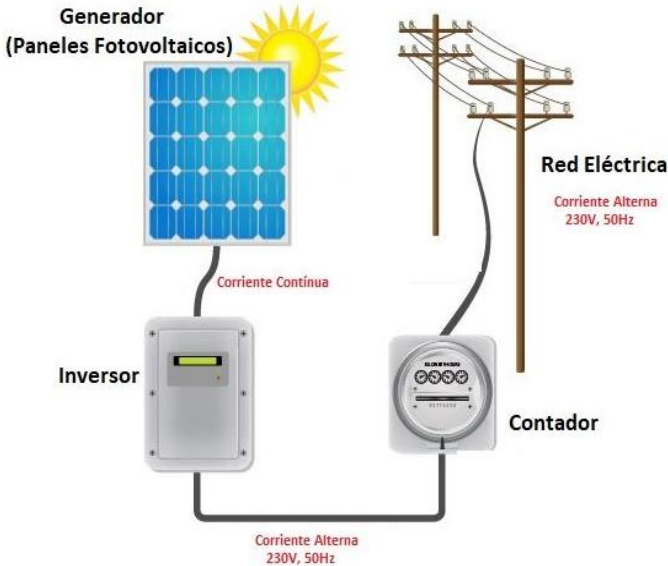
En los sistemas *autónomos*, la energía es almacenada en baterías y se utiliza para abastecer las cargas durante la noche o en días de baja insolación.

Como, en general, la mayoría de las cargas son de corriente alterna, la energía proveniente del sistema fotovoltaico y de las baterías, es

enviada a un inversor de corriente en donde se convierte de continua a alterna.



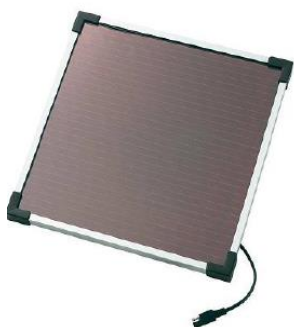
En los sistemas *conectados a la red* el sistema se alimenta solo durante el día para generar excedentes de energía, los cuales durante la noche son retribuidos por la compañía de luz. Estos sistemas son mucho más económicos ya que no requieren de la instalación de baterías. Sin embargo, existen zonas donde el tendido eléctrico no está disponible, y que solo estarán en condiciones de utilizar un sistema autónomo.



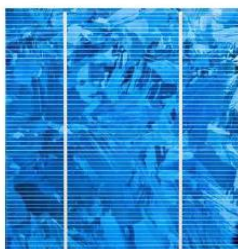
3.2.3. Tipos de paneles

Un panel solar o módulo fotovoltaico está formado por un conjunto de células, conectadas eléctricamente, encapsuladas, y montadas sobre una estructura de soporte o marco. Proporciona en su salida de conexión una tensión continua, y se diseña para valores concretos de tensión (6V, 12V, 24V, 48V, etc.), que definirán la tensión a la que va a trabajar el sistema.

Los tipos de paneles solares vienen dados por la tecnología de fabricación de las células, y son fundamentalmente:



Silicio amorfo: No cristalinas, degradación temporal considerable, bajo costo, baja eficiencia, se fabrican por deposición de vapor.
Eficiencia: 6 al 9%.



Silicio policristalino: Cristalinidad no uniforme. Se fabrican por fundición.
Eficiencia: 12 al 14%.



Silicio monocristalino: Un solo cristal. Se fabrica en lingotes. Son las más producidas.
Eficiencia: 15 al 18%.

Existe una fábrica de módulos fotovoltaicos en La Rioja, que importa las células y arma los paneles. Además, es posible el armado de módulos en Córdoba sin grandes inversiones y se consiguen células a precios muy bajos en el mercado internacional. Ya existen fábricas de baterías de uso solar, reguladores e inversores en el país y en Córdoba.

4. DATOS ESTADÍSTICOS DE RADIACIÓN SOLAR

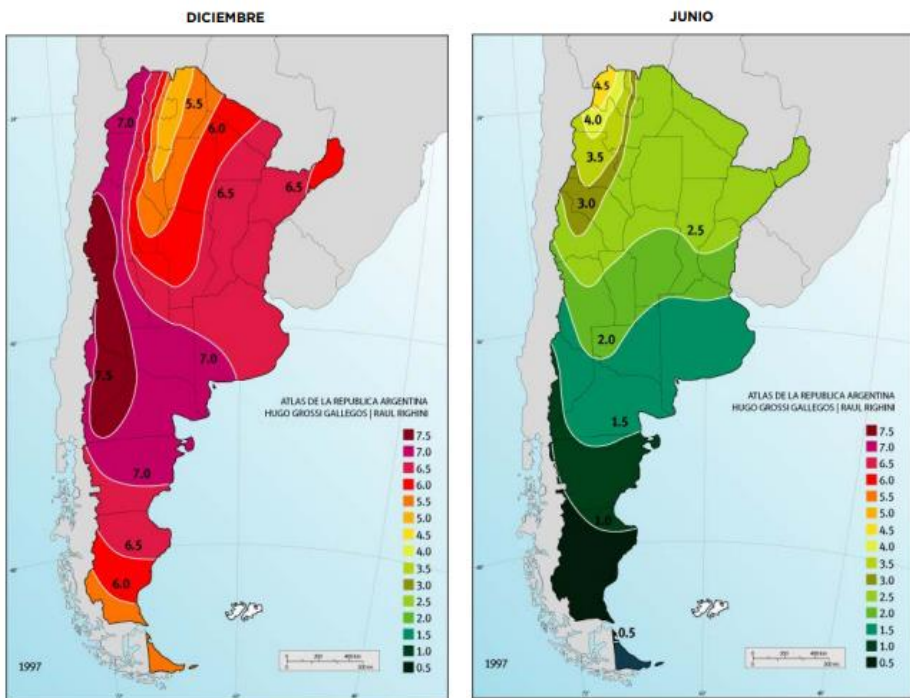
En Argentina contamos con evaluaciones de radiación solar que permiten efectuar proyectos y diseños de sistemas fotovoltaicos y térmicos basados en mediciones zonales.

Una es el primer “Atlas de Energía Solar de la República Argentina”, elaborado por Hugo Grossi Gallegos y Raúl Righini, del Grupo de Estudios de la Radiación Solar (GERSolar) de la Universidad Nacional de Luján, que cuenta con cartas de Irradiación Solar Global y de Heliofanía efectiva del país.

De esta manera, Argentina posee valores de irradiación media mensual respaldada en extensas mediciones e investigaciones y por ello es posible utilizar estos datos para estimar los usos potenciales del aprovechamiento energético de la radiación solar.

A continuación, se muestran los mapas de irradiación global sobre el plano horizontal para los meses de Diciembre (máxima) y Junio (mínima).

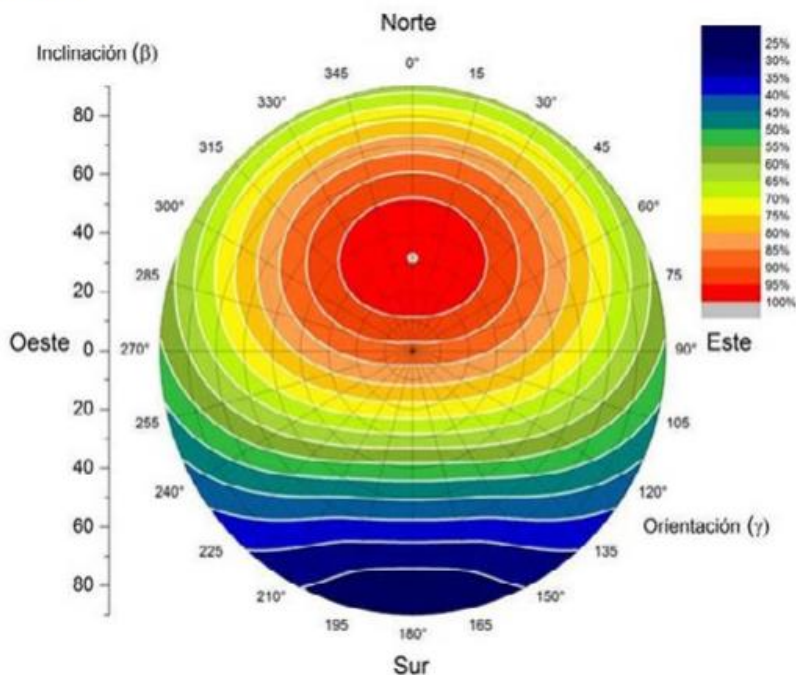
Estos gráficos contienen los datos medio mensuales de irradiación global diaria en el plano horizontal, expresados en kWh/m². Se puede observar que el recurso solar cae 3 veces de la época de verano al invierno, pasando de 6 kWh/m² a 2.



Es necesario mencionar que los mapas presentan información en el plano horizontal. En la mayoría de los casos, tanto en aprovechamientos fotovoltaicos como térmicos, el plano de interés se encuentra inclinado y orientado en diferentes direcciones. La irradiación solar que llega a esos planos no es la misma que llega al plano horizontal, sino que cambia completamente. Si bien cada situación de inclinación y orientación debe ser evaluada en forma separada, es posible utilizar valores promedio en la mayoría de los casos.

Esencialmente, cada situación de inclinación y orientación brindará mayor o menor energía con respecto al plano horizontal, dependiendo de la latitud, del mes en cuestión y de la superficie inmediatamente frente al plano de interés. De esta manera, el siguiente *disco de irradiación* brinda el factor por el cual hay que multiplicar la irradiación solar en el plano horizontal para poder estimar la irradiación solar en el mes, orientación e inclinación de interés.

CÓRDOBA



Este disco de irradiación es una herramienta gráfica para cuantificación de pérdidas por desviación de la condición óptima de orientación e inclinación de una superficie colectora.

- Punto gris = orientación e inclinación óptima de una superficie colectora para el máximo aprovechamiento anual.
- Líneas circulares = inclinación que varía entre 0° y 90° con una diferencia de 10° .
- Líneas radiales = orientación o acimut que varía entre 0° y 360° con una diferencia de 15° .
- Zonas con distinta escala de color = porcentaje de pérdida anual por la orientación e inclinación elegida de la superficie colectora.

4.1. Datos Solar Global Atlas

Además de la información mencionada anteriormente, existen muchos registros dados por mediciones satelitales.

Para utilizar también como referencia de comparación, se obtuvieron datos de Global Solar Atlas⁵⁹, una iniciativa fundada por el Banco Mundial que obtiene su información de una base de datos de recurso solar que ellos poseen y mantienen.

Los datos representan un período de tiempo desde enero del 99 a diciembre de 2015. Procesan datos de tres proveedores de datos satelitales: EUMETSAT, Japanese Meteorological Agency and National Oceanic and Atmospheric Administration, con satélites geoestacionarios operando en cinco posiciones clave, para cubrir todo el mundo. Con datos espaciados cada 15/30 minutos.

Para darle validación a los modelos, tienen también instaladas estaciones de mediciones solares, y utilizan datos de más de 200 sitios en el mundo. Los modelos se regeneran y validan cada dos años de medición.

La información es presentada en valores medios anuales como mapas SIG en formato GeoTIFF.

Presenta los valores medios anuales de las siguientes variables en un mapa del país:

- PVOUT – Energía potencial fotovoltaica [kWh/kWp]
- GHI – Irradiación global horizontal [kWh/m²]
- DIF – Irradiación difusa horizontal [kWh/m²]
- GTI – Irradiación global para la superficie inclinada en ángulo óptimo [kWh/m²]
- OPTA – Ángulo óptimo para maximizar el rendimiento anual [°]
- DNI – Irradiación normal directa [kWh/m²]

⁵⁹ <https://globalsolaratlas.info/>

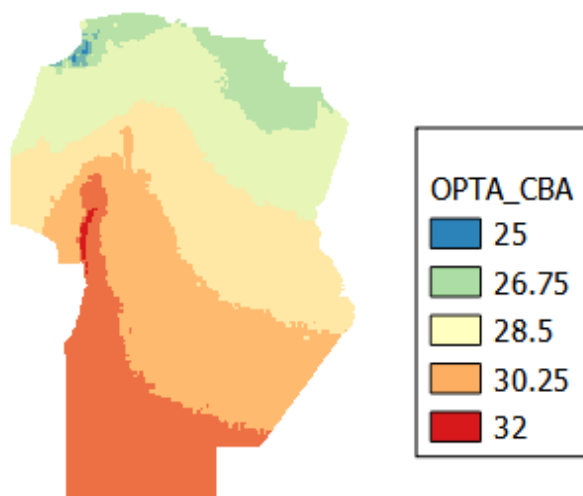


Figura 18: Ángulo óptimo de inclinación (°)

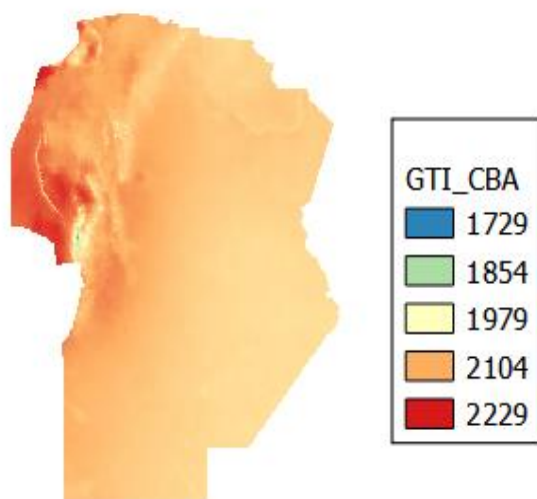


Figura 19: Irradiación global ángulo óptimo [kWh/m²]

4.2. Datos NASA

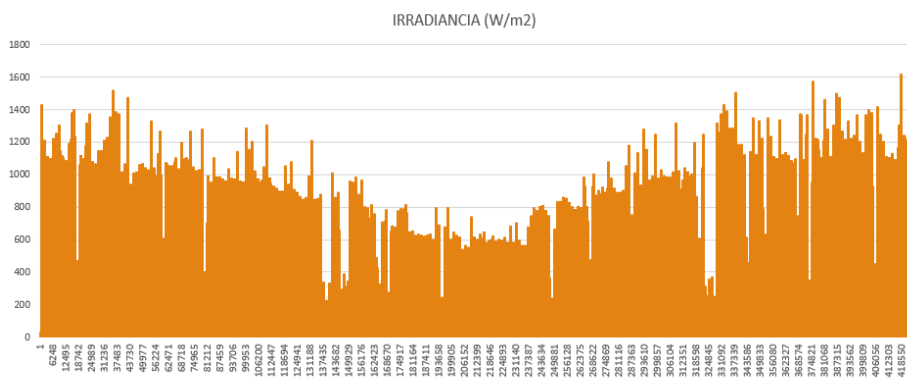
Otra fuente de información de origen satelital es un modelo entregado por la NASA que es de acceso público en la página <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>.

Esta base de datos posee registros históricos muy amplios y puede ser descargada en formatos SIG.

4.3. Datos de Estación del Servicio Meteorológico

Para poder validar los modelos satelitales, se requiere su comparación con datos de campo. Para ello, se pidió información al Servicio Meteorológico Nacional. Ellos poseen una estación en Pilar donde se tiene la mayor cantidad de mediciones de radiación, con datos registrados a cada minuto del año, los 365 días, desde 2013 a 2018.

Como se muestra en el siguiente gráfico, se puede observar cómo la irradiación varía según la época del año y la nubosidad.



Datos registrados por minuto los 365 días del año 2018

5. CONCLUSIÓN

Se debe continuar con el trabajo de validación de datos satelitales de mapas de NASA con datos obtenidos por el servicio meteorológico para obtener el % de error, y determinar si son válidos para aplicar en la provincia de Córdoba. Con esos datos validados se procederá a elaborar el mapa específico de la provincia de Córdoba para la irradiación global en 3 situaciones: irradiación máxima (diciembre), mínima (junio) y promedio anual. A su vez, se deberá agregar una capa

de ángulo óptimo de inclinación junto con la irradiación correspondiente a ese ángulo.

Con capas SIG que provean información acerca de cada localización geográfica, permitirán al usuario obtener herramientas para poder determinar la viabilidad de instalar un sistema de captación solar o, también, le darán datos para determinar la energía que podrá obtener del sistema.

Para que la información sea completa, el sistema de información geográfica deberá tener también una capa de tendido eléctrico para determinar las zonas donde sólo es factible una instalación autónoma, y podrá sumar otras capas útiles como red vial, zonas urbanas y áreas naturales protegidas.

Para finalizar, se puede afirmar de acuerdo a los datos analizados que el panorama energético para la provincia de Córdoba referido a Energía Solar es sumamente amplio, tomando como base el hecho de que esta provincia presenta una disponibilidad de recurso solar muy elevada durante todo el año. Además, estas tecnologías evolucionan de forma que cada vez son más eficientes y sus costos son menores, haciéndolas accesibles a más personas y volviéndolas competitivas en comparación con las fuentes de generación tradicionales.

6. BIBLIOGRAFÍA

Colectando Sol. (2019) *Taller Solar Fotovoltaico – Introducción teórica*. UTN, Córdoba, Argentina.

Devalis, Sergio A., (2013). *Matriz de recursos energéticos de la Provincia de Córdoba - 1ª ed.* – Córdoba: Copiar.

García, Angel Franco (2016) *La ecuación del tiempo*. Dinámica celeste. Recuperado de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/celeste/tiempo/tiempo.html>

Ibáñez Plana, M., Rosell Polo, J.R., Rosell Urrutia, J.I., (2005). *Tecnología solar*. Mundi-Prensa. España.

Miñarro, Joaquín Recio (2012). *Energía Solar*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, España. Recuperado de: http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/solar.htm

Navntoft, C, Cristóbal M.P., *Guía del recurso solar*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Secretaría de Gobierno de Energía, 2019. ISBN 978-987-47110-1-4

Navntoft, C, Cristóbal M.P., *Introducción a la energía solar térmica*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Secretaría de Gobierno de Energía, 2019. ISBN 978-987-47110-1-4

NASA Langley Research Center (LaRC) POWER Project funded through the NASA Earth Science/Applied Science Program. Aplicación Web ArcGIS, visor de mapas.

Datos de irradiancia sobre plano horizontal. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>.

[Datos Solar Global Atlas] Mapas obtenidos de "Global Solar Atlas 2.0, una aplicación de acceso gratuito basada en la web, desarrollada y operada por Solargis s.r.o. en representación del World Bank Group, utilizando datos Solargis, con fondos provistos por el Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). Información adicional: <https://globalsolaratlas.info>

SunEarthTools. *Diagramas de trayectoria solar*. Recuperado de: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es

Estación de Pilar, Servicio Meteorológico Nacional, Argentina. *Registros de irradiancia [W/m²]*.

ENERGÍA MINI Y MICRO HIDRÁULICA: APORTE CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Teresa Reyna⁶⁰, María Lábaque⁶¹, Santiago Reyna⁶², César Riha⁶³, Belén Irazusta⁶⁴

RESUMEN

La promoción de tecnologías de energías renovables ofrece doble ventaja: diversificación energética y esperanza de desarrollo para comunidades aisladas que no están conectadas a las grillas de distribución eléctrica.

En la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) se vienen desarrollando máquinas hidráulicas en pequeña escala para instalarse en sitios de la Provincia de Córdoba, Argentina y que puedan desarrollarse en forma local. En este trabajo se describen las características de tres micro turbinas: Michell – Banki, Hélice y Turgo. Las máquinas se diseñaron siguiendo criterios teóricos, se plantearon luego simplificaciones para hacerlas accesibles tecnológicamente y económicamente y luego se han modelado numéricamente para los ajustes finales. En la actualidad la primera máquina ya se encuentra instalada en el laboratorio de Hidráulica de la UNC; la segunda está siendo maquinada en un Colegio Secundario Técnico de la Ciudad de Carlos Paz (Córdoba, Argentina) y la tercera se encuentra en etapa de modelación numérica.

⁶⁰Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba teresamaria.reyna@gmail.com,

⁶¹ Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mención en Recursos Hídricos, Universidad Nacional de Córdoba. mlabaque@gmail.com

⁶² Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. santiagoreyna@gmail.com,

⁶³ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, ingriha@gmail.com,

⁶⁴ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, belen.irazusta@gmail.com

Palabras clave: B. Hidrología y gestión del agua. Riegos. Energía hidroeléctrica; C. Agua y ciudad.

ABSTRACT

The promotion of renewable energy technologies offers two advantages: energy diversification and hope of development for isolated communities that are not connected to electricity distribution grids.

At the National University of Cordoba (UNC), small-scale hydraulic machines are being developed to be installed at locations in the Province of Cordoba, Argentina which could be developed locally. This work describes the characteristics of three micro turbines: Michell - Banki, Hélice and Turgo. The machines were designed according to theoretical criteria, then simplifications were proposed to make them technologically and economically accessible and then they were numerically modeled for final adjustments. At this moment, the first machine is already installed in the UNC Hydraulics laboratory; the second is being mechanized in a Technical Secondary School of the City of Carlos Paz (Córdoba, Argentina) and the third is in the numerical modeling stage.

1. INTRODUCCIÓN

El Cambio Climático es un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima; puede ser producido por causas naturales (por ejemplo, variaciones en la energía que se recibe del Sol, erupciones volcánicas, etc.) o por influencia antrópica (por las actividades humanas), a través de la emisión gases que atrapan calor (Gases de Efecto Invernadero o GEI). Nada es posible hacer para reducir los gases generados de manera natural; sin embargo, la reducción de los GEI generados por las actividades humanas debe ser vista como una obligación de toda la humanidad.

La huella ecológica es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos y la capacidad ecológica de la tierra de regenerar sus recursos, es un indicador clave para la sostenibilidad. Dicho indicador demuestra que, a nivel global, estamos consumiendo más recursos y generando más residuos y más impactos de los que el planeta puede generar y admitir. Es así que la Red Global de la Huella Ecológica o GFN, calcula cada año la fecha en que la demanda o consumo anual de la población supera lo que la naturaleza puede renovar en un año. Ese día es conocido como el Día

del Exceso de la Tierra. Si se realiza una comparación entre los años 2017, 2016, 2015 y 2000 y observamos cuando se produjo el Día del Exceso de la Tierra, se verifica que cada año ese día se adelanta. (http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day)

Tabla 6: Día del Exceso de la Tierra.

(http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day).

Año 2017	Miércoles 2 de agosto
Año 2016	Lunes 8 de agosto
Año 2015	martes 13 de agosto
año 2000	domingo 1 de octubre

De las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), el 35% corresponden a gases generados por el sector energético (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015) como se observa en la Figura 20. Los combustibles fósiles (el petróleo, el gas natural y el carbón) para producir electricidad, hacer funcionar automóviles, calefaccionar hogares, y dar energía a las fábricas y son los que emiten la mayor cantidad de carbono por unidad de energía suministrada.

Las medidas de mitigación deben dirigirse, entonces, hacia la mejora en eficiencia energética, la sustitución de combustibles fósiles y el desarrollo de las energías renovables en primer lugar.

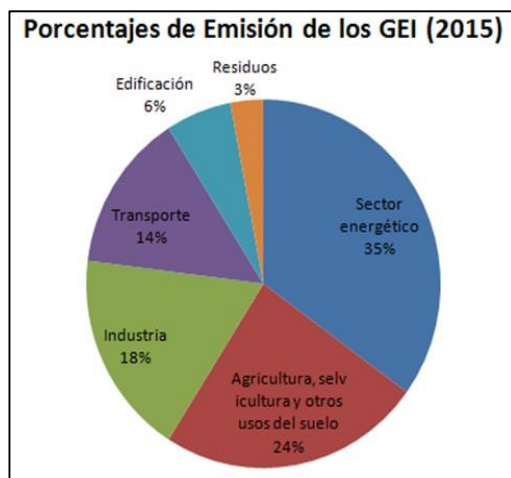


Figura 20: Rango de aplicación de distintos tipos de turbinas (Fernández Mosconi et al., 2003).

En nuestro planeta, en forma potencial hay una gigantesca cantidad de energía disponible a partir de fuentes renovables, de la cual actualmente se usa una minúscula parte. En Argentina existe un alto potencial de fuentes energéticas renovables y es posible establecer escenarios tecnológicos y económicamente factibles, con grandes ventajas ambientales.

Las energías renovables tienen importancia porque permiten disminuir la dependencia de los combustibles fósiles en franco agotamiento y por su capacidad de generar una matriz energética más diversa y por ende menos vulnerable.

Asociado al tema de las energías renovables, aparecen los sistemas distribuidos que permiten incorporar energías generadas en distintos puntos, los que pueden actuar como consumidores o generadores. Estos avances tecnológicos ayudan a resolver el problema de la variabilidad de algunas de las energías renovables.

El desarrollo de las energías limpias es imprescindible para combatir el cambio climático y limitar sus efectos más devastadores. El 2014 fue el año más cálido desde que existen registros. La Tierra ha sufrido un calentamiento de 0,85°C de media desde finales del siglo XIX, apunta National Geographic en su número especial del Cambio Climático de noviembre de 2015 (Acciona, 2017).

La promoción de tecnologías de energías renovables ofrece entonces, una doble ventaja: diversificación energética y la esperanza de

desarrollo para comunidades pobres y aisladas que no están conectadas a las grillas de transporte y distribución eléctrica.

Hace unos años, la utilización de energías renovables era casi exclusiva de ambientalistas y personas que no tenían acceso a otro tipo de energía, pero poco a poco se está transformando en una alternativa viable no sólo desde el punto de vista de la sustentabilidad ambiental sino también desde un punto de vista económico.

Actualmente las energías renovables han dejado de ser tecnologías caras y minoritarias para ser plenamente competitivas y eficaces de cara a cubrir las necesidades de la demanda. Dentro de estas energías renovables se encuentra la energía hidroeléctrica, como principal aliado en la generación de energía limpia y autóctona. La hidroelectricidad realizada con micro centrales ofrece ventajas sobre otras fuentes de energía renovables de las mismas escalas son (Nasir, 2014):

- Alta eficiencia (70-90%), de lejos la mejor de todas las tecnologías energéticas.
- Factores capacidad altos (> 50%) en comparación con el 10% para la energía solar y el 30% para la energía eólica.
- Baja tasa de cambio; La potencia de salida varía sólo gradualmente de día a día y no de minuto a minuto.

Cuando se estudia la situación energética en las áreas rurales, es de reconocimiento general que las pequeñas centrales hidráulicas juegan un importante rol en el desarrollo de las mismas.

Las mini-centrales hidráulicas son instalaciones sencillas, respetuosas del entorno y útiles para aplicaciones cercanas a la instalación y que no precisen valores importantes de energía. Requieren de pocos componentes: Grupo turbina – generador –y un Sistema regulador. Las minicentrales pueden utilizarse para alimentar baterías.

Si se tiene en cuenta un sistema de producción y transmisión, una central eléctrica térmica (carbón o petróleo) tiene una eficiencia del 30%, además, las líneas de transmisión y distribución eléctrica pierden cerca del 10%. Las pérdidas sucesivas de la cadena de transporte y conversión hacen que el uso de energía generada en un lugar y transportada a otro sea muy ineficiente. Lo mejor es generarla en el lugar en que se consume (generar para el consumo propio) (Herrera Vegas, 2014).

Un grupo de profesores y alumnos de la Universidad Nacional de Córdoba desde el año 2010 han venido desarrollados proyectos

destinados a diseñar sistemas de generación micro hidroeléctricas con el objetivo de establecer la factibilidad de construcción, desarrollo con tecnología local y difusión de esta tecnología como alternativa. Las maquinas analizadas buscan también permitir el desarrollo de comunidades aisladas sin acceso actual a la red eléctrica.

1.1. Minicentrales hidráulicas

Los sistemas mini-hidráulicos pueden utilizarse en todos los casos en los que haga falta un suministro de energía y esté disponible un curso de agua, aunque sea pequeño, con un salto incluso de pocos metros. En esos casos, la introducción de sistemas de utilización de las aguas tiene un impacto reducido ya que no se modifica el uso mayoritario del curso de agua, que puede ser vital para el suministro de zonas aisladas.

La producción de energía eléctrica puede realizarse aprovechando la energía disponible en un salto hidráulico. Mini-hidráulica es el término con el que la UNDO (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) denomina a las centrales hidroeléctricas de potencia inferior a 10 MW. En países latinoamericanos se consideran centrales mini-hidráulicas aquellas con una potencia instalada de 10 MW o menos, una frontera que hasta hace poco se situaba en los 5 MW.

Requieren de pocos componentes: Grupo turbina – generador –y un Sistema regulador. Puede utilizarse para alimentar baterías. No es necesaria la presencia de una persona continuamente, sino de un operador que de manera periódica controle el correcto funcionamiento de las instalaciones hidráulicas (de toma) y de las electromecánicas (turbina-alternador).

Según las características estimadas de salto y caudal y de la potencia que se necesite, es posible, identificar la tipología de la turbina y el tamaño más adecuado. En el caso de micro-sistemas existen modelos que se aplican a las condiciones del lugar o a las posibilidades que existan para su instalación. Las diferencias entre las máquinas vienen vinculadas al mejor aprovechamiento que se le puede dar al potencial energético del agua para generar energía eléctrica. En la tabla 7 se mencionan generalidades de algunas de ellas a modo de ejemplos ilustrativos.

Tabla 7: Resumen de las principales características de los distintos tipos de microturbinas.

Turbinas de Impulso	
Mini turbinas Pelton	Son turbinas de acción donde uno o más chorros inciden en una rueda que posee en su periferia un gran número de álabes. La turbina Pelton es un tipo de turbina de impulso y es la más eficiente en aplicaciones donde se cuenta con un gran desnivel de agua.
Turbinas de flujo cruzado (Banki-Michell, u Ossberger)	Para una amplia gama de caudales entre 20 l/s y 10 m ³ /s y alturas entre 1 y 200 metros. El agua entra en la turbina, dirigida por uno o más paletas de guía situada en una pieza de transición aguas arriba. El flujo sale y cruza el centro de la turbina. Su eficiencia es menor que las turbinas convencionales, pero responde a una amplia gama de caudales y de alturas.
Turgo	La turbina Turgo es una turbina de impulso diseñada para saltos de desnivel medio. Fue desarrollada por la compañía Gilkes en 1919 a partir de una modificación de la turbina Pelton. Se recomiendan para sitios con importantes variaciones de flujo de agua y aguas turbias
Turbinas de Reacción	
Mini turbinas Francis	Son turbinas de reacción válida para centrales de tamaño medio, con potencia aproximada de 100 kW. La ventaja de esta máquina consiste en el aprovechamiento de todo el salto disponible, hasta el canal de desagüe. La construcción es compleja lo que hace problemática la instalación de estas turbinas en las centrales pequeñas
Kaplan y turbinas de hélice	Son turbinas de reacción de flujo axial. Se emplean en saltos de pequeña altura. Las palas o álabes de la turbina son impulsadas por agua a alta presión liberada por una compuerta. Las turbinas de hélice se caracterizan porque tanto los álabes del rodete como

	los del distribuidor son fijos. Sólo se utilizan cuando el caudal y el salto son prácticamente constantes
Bombas utilizadas como Turbinas	<p>El uso de Bombas Centrífugas Standard como turbinas puede ofrecer una alternativa técnica y con ventajas económicas y pueden contribuir a una amplia aplicación en pequeñas centrales hidráulicas.</p> <p>Las bombas con sentido de rotación inverso, están siendo utilizadas como turbinas en aplicaciones industriales, y más recientemente en centrales para sitios aislados.</p>

Entre las principales ventajas de las micro centrales hidroeléctricas se pueden mencionar:

- Una alta eficiencia, pudiendo operar con bajos caudales y pequeños saltos
- Confiabilidad, pueden producir un suministro continuo de energía eléctrica en comparación con otras alternativas de generación en la misma escala.
- Bajo impacto ambiental, la mayoría de los sistemas son de tipo agua fluyente, es decir que el agua pasa al generador y es devuelto al flujo principal con pequeño impacto en el ambiente local.
- Poca variación en el flujo suministrado, la variación en la energía generada varía gradualmente de día a día, no de minuto a minuto como con otras tecnologías (eólica, solar)

Según las características estimadas de salto y caudal y de la potencia que se necesite, es posible, identificar la tipología de la turbina y el tamaño más adecuado (Figura 21). En el caso de micro-sistemas existen modelos que se aplican a las condiciones del lugar o a las posibilidades que existan para su instalación.

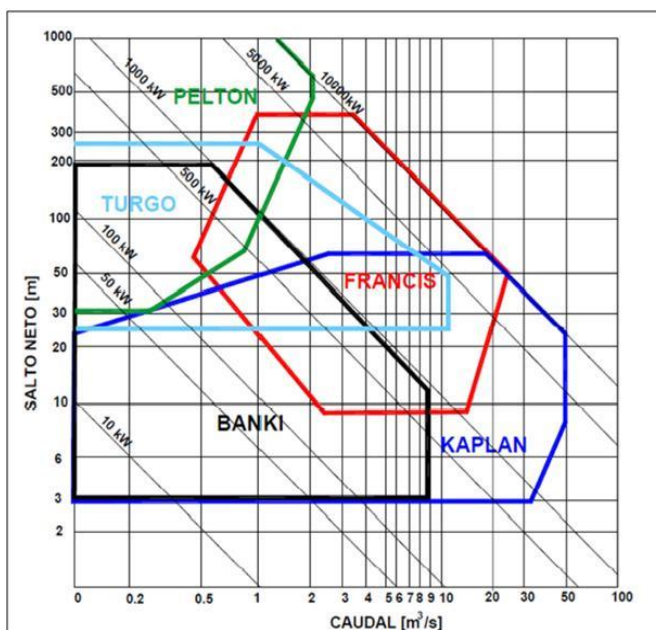


Figura 21: Rango de aplicación de distintos tipos de turbinas (Fernández Mosconi et al., 2003).

2. METODOLOGÍA

Para acelerar la aplicación de sistemas alternativos en las zonas rurales, y hacer de esta una práctica habitual, se necesita desarrollar equipos adecuados, adaptarlos para su producción progresiva en las industrias locales, y establecer un sistema de financiación en colaboración con los bancos locales para asistir a los usuarios y propietarios potenciales. Existe una demanda insatisfecha de equipos robustos y confiables que puedan suministrar pequeñas cantidades de energía a bajo costo (Reyna et al, 2016).

Durante el año 2010-2012 se trabajó en el desarrollo de una turbina Michael Banki, la cual se diseñó y se construyó completamente en talleres de Córdoba en escala 1:1. Esta máquina se encuentra actualmente instalada en el Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, y ha propiciado el interés de numerosos profesionales y alumnos que por primera vez tienen contacto con una micro turbina. El desarrollo del proyecto de la turbina Michael Banki, ha generado un impulso importante en la temática del uso de energías renovables en nuestra Ciudad y, ha fomentado el desarrollo de grupos de

investigación local vinculadas para mejorar el desarrollo tecnológico de esta área de generación energética.

Durante el período 2014-2015 se trabajó en un segundo proyecto que también contó con financiamiento de Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba (SECYT) donde se desarrolló la ingeniería de una turbina Kaplan desarrollándose la ingeniería de la máquina. De los proyectos y desarrollos realizados se puede obtener información práctica de su simplicidad, funcionamiento y mantenimiento; permitiendo incorporar las energías renovables dentro de las posibilidades para la solución de problemas de este tipo. De manera particular actualmente se cuenta con egresados del área grado y posgrado que trabajaron durante el desarrollo de ambos proyectos y ahora se incorporan al mercado laboral con información y familiaridad con el tipo de máquinas desarrolladas.

Pero el desarrollo de dos tipos de microturbinas a nivel local sigue limitando su uso a casos específicos. El desarrollo de diferentes máquinas permite ampliar el espectro de oportunidades de aplicación para lo cual es necesario incorporar otros tipos de máquinas. Como siguiente paso hacia la difusión de estas turbinas se está desarrollando una turbina tipo Turgo que permite trabajar en cauces que poseen saltos intermedios, pero con bajos caudales, para así poder ofrecer al mercado local una nueva alternativa a las diferentes condiciones de cada localización.

Dentro de este marco, además, se está avanzando en la transferencia de tecnología en el área de las energías renovables. Actualmente se está trabajando con el colegio secundario Instituto Técnico Cristo Obrero de Carlos Paz para la construcción de la turbina Kaplan de manera de incorporar el tema en el nivel educativo medio. Además, se está formulando un acta acuerdo de colaboración con dicho colegio para continuar trabajando en forma conjunta.

En lo que sigue, se describen las características de las máquinas desarrolladas y los modelos computacionales aplicados.

3. MICROTURBINA MICHELL - BANKI

La turbina Michell-Banki es una máquina clasificada como una turbina de acción, entrada radial y flujo transversal. Utilizada principalmente para pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, sus ventajas principales están en su sencillo diseño y su fácil construcción, lo que la hace atractiva en el balance económico de un aprovechamiento a

pequeña escala (ITDG, 2009). Las principales características de esta máquina son las siguientes:

- La velocidad de giro puede ser seleccionada en un amplio rango
- Puede operar en amplios rangos de caudal y altura sin variar apreciablemente su eficiencia.
- El diámetro de la turbina no depende necesariamente del caudal.
- Se alcanza un aceptable nivel de rendimiento con pequeñas turbinas.
- Se puede regular el caudal y la potencia por medio de un álabe ajustable.
- Su construcción es sencilla, pudiendo ser fabricada en pequeños talleres.

La turbina de flujo transversal es especialmente apropiada para ríos con pequeños caudales, que generalmente llevan durante varios meses muy poca agua.

La energía del agua es transferida al rotor en dos etapas, lo que también da a esta máquina el nombre de turbina de doble efecto, y de las cuales la primera entrega un promedio del 70% de la energía total transferida y la segunda alrededor del 30% restante. Finalmente, el agua es restituida mediante una descarga a presión atmosférica (grado de reacción igual a cero).

3.1. Descripción de la máquina

La turbina diseñada y fabricada por la Universidad Nacional de Córdoba, considera los siguientes parámetros: un salto efectivo de agua de 25,00 m; caudal a conducir por la obra de aducción 0,120 m³/s. Considerando un rendimiento de 60% se obtuvo una potencia útil de 18 Kw. El diámetro interno del rotor: 132,00 mm; la velocidad de giro de la máquina se adoptó en 0,967 y el número de álabes del rotor es de 22 álabes.

La turbina consta de dos elementos principales: un inyector y un rotor. El rotor está compuesto por dos discos paralelos a los cuales van unidos los álabes curvados en forma de arco circular. La construcción del rotor y el inyector de esta máquina no involucraron tareas de fundición de precisión. Un elemento muy importante para el buen funcionamiento, y que en general requiere de mucha precisión en la construcción, son los álabes del rotor. En este caso para facilitar la construcción de los álabes se utilizó una tubería comercial de acero al

carbono sin costura, ésta fue cortada formando un arco de circunferencia con ángulo θ .

Para la construcción de los distintos elementos de la turbina se emplearon una serie de máquinas herramientas como plegadoras, limadoras, fresadora, torno de control numérico, etc. La totalidad de las piezas que se encuentran en contacto directo con el agua (conjunto rotor inyector), se sometieron a un tratamiento superficial de zincado en caliente para prolongar su vida útil. Tanto el conjunto del rotor como el inyector fueron construidos en acero SAE 1020. El proyecto verificó que se trata de una turbina con un diseño sencillo y de fácil construcción lo que la hace atractiva a pequeña escala.

La máquina diseñada se estudió con el software Ansys-CFX para el ajuste y desarrollo de las diferentes componentes. El modelo numérico de la turbina Michell-Banki, permitió plantear modificaciones de algunos parámetros relacionados a las dimensiones mostrando un mejor funcionamiento de la misma (Figura 22a).

Si se tienen en cuenta de un lado: la demanda creciente de energía, la necesidad de no deteriorar aún más las condiciones ambientales y la importancia de proveer electricidad a grupos de población que aun ni cuentan con estas; y por otro: se sopesa el potencial hídrico en varias zonas que aún no tienen electricidad, así como el nivel de apropiación alcanzado en el país con relación a la turbina Banki, muchas oportunidades para el empleo de esta máquina se podrían dar en un futuro cercano (Gómez Gómez y otros, 2008).

La máquina se encuentra actualmente instalada en el Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Figura 22b).

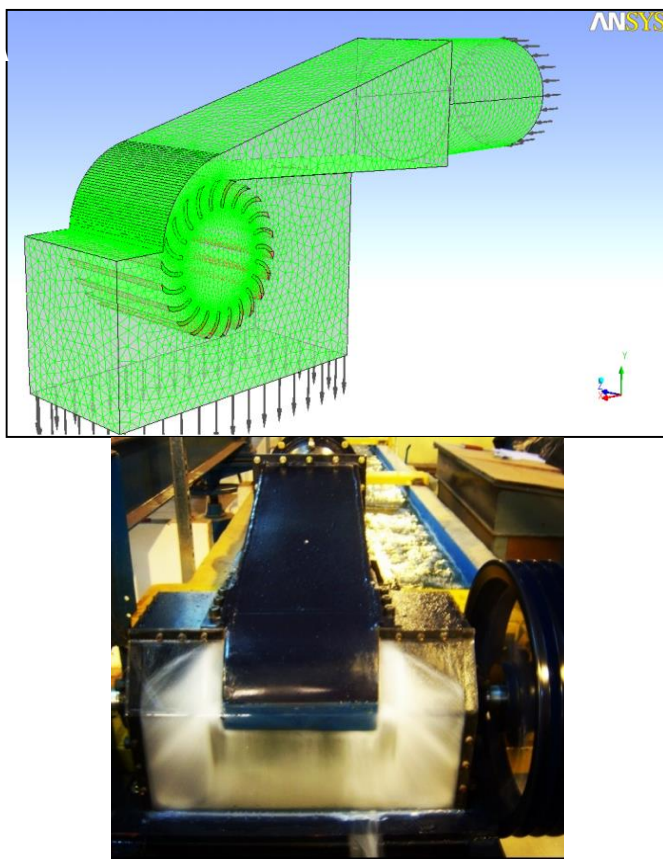


Figura 22: (a) Condiciones de contorno del modelo de la turbina Michell-Banki (Góngora, 2012). (b) Turbina Michael Banki instalada en el laboratorio de la UNC.

4. MICRO TURBINA AXIAL

La micro turbina Kaplan es una máquina clasificada como una turbina de reacción, de entrada y flujo axial. Es utilizada principalmente para pequeños aprovechamientos hidroeléctricos y también tiene la ventaja de ser su diseño sencillo, lo que la hace atractiva para un aprovechamiento a pequeña escala. Este tipo de micro turbinas pueden instalarse sobre los pequeños azudes niveladores de zonas rurales. Este tipo de micro turbinas, a diferencia de una turbina Kaplan utilizadas en grandes aprovechamientos hidroeléctricos tiene la particularidad de la ausencia de una cámara espiral periférica y el conjunto de alabes móviles directores del estator que dirigen el flujo hacia el rotor de la máquina, realizando el agua un recorrido radial – axial.

El rodete está compuesto por unas pocas palas, que le confieren forma de hélice de barco; cuando éstas sean fijas, se llama turbina hélice, mientras que si son orientables se denominan turbinas Kaplan; en ambos casos las turbinas funcionan con un único sentido de giro de rotación; son pues turbinas irreversibles. Sus características principales son:

- Dimensiones reducidas.
- Velocidades relativamente altas.
- Rendimiento elevado con carga variable.
- Notable capacidad para sobrecargas

La máquina desarrollada en la Universidad Nacional de Córdoba, considera un caudal es de 0.1 m³/s y una altura neta de 5 m. Estos valores considerando un rendimiento de aproximadamente 60%, se obtiene una potencia útil aproximada de 3 kW. En estas máquinas el perfil de los alabes tiene características hidrodinámicas con poca curvatura, que facilita su rendimiento y aumenta la velocidad del fluido, estas características hacen que estas turbinas se construyan de diámetros de rodete bastante pequeños.

Los álabes del rotor tienen un perfil de ala de avión y desarrollo helicoidal. El perfil de ala permite obtener una acción útil del agua sobre el álabe en el movimiento que aquella tiene respecto a éste. La forma helicoidal o alabeo se justifica, en virtud de que la velocidad relativa del flujo varía en dirección y magnitud con el radio, supuesta ω (velocidad angular) constante, y considerando la velocidad absoluta constante en magnitud y dirección. Además, para los álabes se requiere de un acabado superficial pulido, ya que la rugosidad permitida entre la superficie de contacto y el agua depende del caudal.

La fabricación de los álabes constituye el principal inconveniente para lograr un equipo económico, porque requiere de fundición de precisión. Si sólo se usan álabes de espesor constante, planos o curvados se obtienen menores coeficientes de sustentación y mayores de resistencia, por lo que en conjunto resultaría menor la eficiencia, además de no aprovechar por completo el intercambio de energía por parte del fluido al incidir sobre los álabes. Un ejemplo de eficiencias se tiene en el artículo de Espinoza (1991), donde la turbina axial sin utilizar álabes aerodinámicos obtuvo un valor de eficiencia de 40%, mientras que la turbina axial hecha por ITDG (Hidrored, 1995) que posee álabes aerodinámicos tiene eficiencia de casi 60%.

Se estudió la alternativa de no utilizar álabes aerodinámicos, entre las que se incluyen la construcción de los mismos a partir de una placa con cortes hasta un diámetro central y luego torsionadas en forma helicoidal. Con este fin se trabajó en el modelo matemático de la turbina utilizando como base el software Solid Works para el desarrollo de las diferentes componentes (Figura 23).

4.1. Descripción de la máquina en construcción

El cuerpo superior formado por el codo de aducción provisto de brida para la unión con el sistema alimentador. Sobre este mismo codo pisan las cuatro patas del soporte del alternador que irá ubicado en la parte superior. Se ha previsto para tal uso un alternador Monofásico 4 polos, 1500 rpm, modelo E1C13S B/4 7kva, monofásico marca Linz Electric.

El tramo recto intermedio para orientación del flujo de agua en el cual se aloja el distribuidor para el desvío del flujo previo a incidir sobre el rotor de la turbina. En este mismo cuerpo y en forma externa se encuentran placas con las debidas perforaciones sobre las que se fijará la estructura portante de la turbina. Se ha previsto que este cuerpo pueda girarse de a giros de 60° a fin de que los perfiles soporte se alineen con los puntos de apoyo.

La tercera parte se compone de un primer tramo recto en el cual gira el rotor de la turbina e inmediatamente después el cuerpo externo toma la forma de un tronco cono constituyendo el canal de desfogue.

Las tres partes se vinculan mediante unión bridada abulonada. El hecho de que el punto de sustentación externo está en la parte central que es un componente liviano posibilita el montaje inicial cómodo para luego montar sobre una base firme las otras dos partes que son de más peso y volumen.

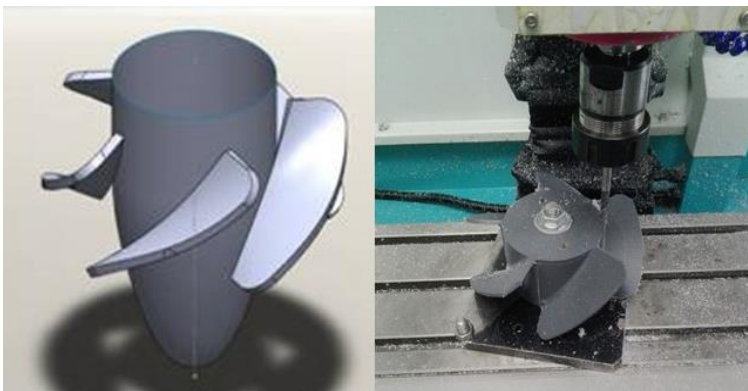


Figura 23: A la derecha Modelo del rotor de la turbina Kaplan en Solid Works (Grosso, 2016). A la izquierda rodete mecanizado.

La máquina aquí proyectada se encuentra en construcción en los talleres del Colegio Técnico Secundario Cristo Obrero de la localidad de Carlos Paz (Provincia de Córdoba). Las tareas son ejecutadas por los propios estudiantes con el asesoramiento de docentes de la Institución y de la Universidad Nacional de Córdoba lo que persigue el objetivo de familiarizar a las nuevas generaciones con este tipo de tecnologías de manera de incorporarlas en su vida profesional y familiar.

5. TURBINA TURGO

La Turbina Turgo es una turbina hidráulica de impulso diseñada para saltos de desnivel medio. Es una turbomáquina motora de acción, a chorro libre, de flujo radial, utilizada mayormente para pequeños aprovechamientos hidroeléctricos. Su ventaja principal está en su sencillo diseño y su fácil construcción, lo que las hace muy atractiva en el balance económico de un aprovechamiento a pequeña escala. Fue diseñada por Eric Crewdson, director general de la compañía “Gilbert Gilkes & Gordon Ltd”, con sede en Kendal, Reino Unido; en el año 1919, a partir de una serie de modificaciones de la Turbina Pelton.

El distribuidor de la turbina Turgo consiste básicamente en un inyector del tipo Pelton (consta esencialmente de una tobera y de una válvula de aguja) que proyecta un chorro de agua inclinado respecto al eje del Rodete, en un ángulo de 15° a 22.5° . El rodete se asemeja a un medio rodete Pelton, como si a este se le dividiera mediante un plano que pasa por las aristas de las cucharas y sea perpendicular al eje. Esta turbina puede ser montada con eje horizontal o vertical y presenta varias

ventajas sobre la turbina Francis y la Pelton en determinadas aplicaciones:

1. El rodete es más barato de fabricar que el de una Pelton.
2. No necesita una carcasa hermética como la Francis.
3. Para la misma potencia, tiene la mitad del diámetro lo que conduce, para igual velocidad periférica, a una mayor velocidad angular, lo que facilita su acoplamiento directo al generador. Con esto se puede prescindir del multiplicador de velocidad (reduce el precio del grupo y disminuye su vulnerabilidad).
4. Puede manejar un mayor flujo de agua que la Pelton porque el agua que sale no interfiere con las paletas adyacentes.
5. El rendimiento de la turbina Turgo es menos sensible a variaciones de caudal
6. Operan en un campo de desniveles en el que se solapan las turbinas Francis y Pelton.

Aunque existen muchas instalaciones grandes con turbinas Turgo, estas se utilizan más en instalaciones hidráulicas pequeñas en las que es importante el bajo coste. En la figura 24 se observan la posición del chorro en una turbina Turgo y un rotor tipo.



Figura 24: Posición del chorro en una turbina Turgo y un rotor tipo (Ref: <http://www.varspeedhydro.com/Turgo.html>).

5.1. Descripción de la máquina

Para La máquina que se diseñó se consideró un caudal de $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ y una altura neta de 26 m. Estos valores considerando un rendimiento de aproximadamente 60%, se obtiene una potencia útil aproximada de 1,53 kW.

La eficiencia de estas máquinas se ve determinadas principalmente por el diámetro de boquilla, el ángulo de entrada de chorro, el número de cuchillas entre otros factores.

La máquina que se está estudiando presenta un diámetro de rodete de 210 mm y 16 cucharas. El ángulo del chorro es de $16,102^\circ$. El dimensionamiento se realizó siguiendo las recomendaciones teóricas y actualmente se encuentra en período de modelación numérica a fin de realizar ajustes para mejorar su eficiencia.

En la figura 25 se observa el plano de la turbina y los cortes

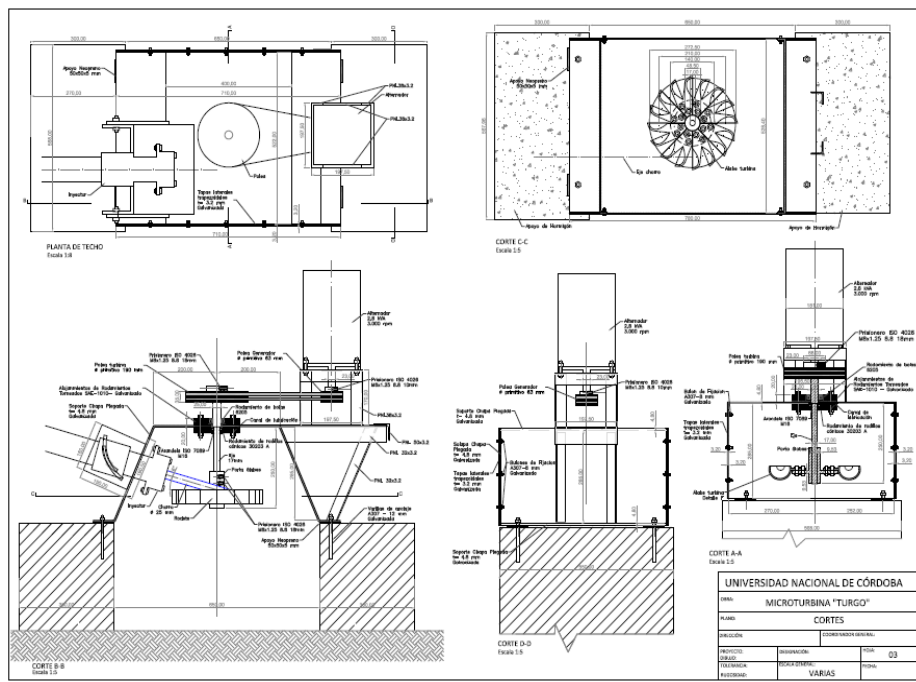


Figura 25: Plano de la turbina Turgo planta y cortes

6. CONCLUSIONES

La finalidad de este trabajo se centró en exponer primero la necesidad de cambiar las matrices energéticas que se encuentran hoy fuertemente vinculadas a los combustibles fósiles que deben cambiar hacia matrices con mayor base en fuentes de energías renovables. El desarrollo de las energías renovables es la consecuencia previsible de una mirada al tema energético desde la perspectiva de la sustentabilidad.

La promoción de tecnologías de energías renovables ofrece doble ventaja: diversificación energética y la esperanza de desarrollo para comunidades pobres y aisladas que no están conectadas a las grillas de transporte y distribución eléctrica.

El éxito de una medida de mitigación como el descrito en este trabajo, es el establecimiento de acciones que permitan a la sociedad mitigarlos con medidas que se adaptan a ella y le permitan además seguir desarrollándose. Estas medidas tienen que acompañar el desarrollo de cada sociedad, con sus singularidades socioeconómicas, políticas, culturales y tecnológicas. Como se expresó Juan Carlos del Olmo secretario general de WWF España: “Estamos viviendo a costa de los recursos naturales de las futuras generaciones”.

Para acelerar la aplicación de sistemas alternativos en las zonas rurales, y hacer de esta una práctica habitual, se necesita desarrollar equipos adecuados, adaptarlos para su producción progresiva en las industrias locales, y establecer un sistema de financiación en colaboración con los bancos locales para asistir a los usuarios y propietarios potenciales. Existe una demanda insatisfecha de equipos robustos y confiables que puedan suministrar pequeñas cantidades de energía a bajo costo (Reyna et al., 2016).

Los proyectos que enmarcaron los estudios que se presentan en este trabajo sobre micro hidrogenación buscaban aplicar tecnologías simples de energías limpias hidroeléctricas sin represamiento, de bajo costo que permitieran su construcción e instalación para aplicarlo a diversas comunidades aisladas y que fuese incorporándose en la sociedad a través del vínculo con las nuevas generaciones. El interés es desarrollar máquinas, realizar la construcción y la instalación para permitir el abastecimiento descentralizado de electricidad que permitiera replicarlo en distintas comunidades que por sus características no pueden vincularse al sistema interconectado nacional y cuya difusión pueda apoyarse tanto desde el sector privado como público. Se busca también, desde el ámbito de la Universidad Nacional de Córdoba divulgar y acercar estas tecnologías a los futuros profesionales y a la población en general de manera de incorporarlos como opción a la hora de buscar soluciones a los problemas de generación energética.

El vínculo desarrollado con una escuela técnica secundaria permite que los profesionales e investigadores puedan transmitir sus conocimientos a la sociedad y generar desarrollos tecnológicos a niveles locales.

La ventaja de las micro centrales hidroeléctricas distribuidas sobre el territorio no es tanto la aportación energética que puede darse a la necesidad eléctrica nacional, cuanto el valor de la utilización del recurso hídrico a nivel local teniendo en cuenta que la energía hidroeléctrica es un tipo de energía renovable con impacto ambiental mínimo si se usa la fuerza hídrica sin represarla.

La aplicación de energías renovables hoy no sólo es del campo de los investigadores, sino que es reclamado por la sociedad que ve con preocupación cada vez mayor como los recursos se agotan y requieren de alternativas que hagan sostenible el desarrollo de la sociedad, desafío que hoy necesita del encuentro de los distintos sectores de la sociedad.

7. REFERENCIAS

Acciona (2017) Energías Renovables. Consultado en julio 2017. <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>

Espinoza Silva, J. (1991). Desarrollo simplificado de turbina axial tipo "S" para micro aprovechamientos hidráulicos. Informe de Proyecto de FONDECYT-90/0123, pp.1- 11.

Fernández Mosconi, J., Audisio, O. & Marchegiani A. (2003). *Pequeñas Centrales Hidráulicas*. Apuntes de clase. Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ingeniería. Neuquén, Argentina.

Gómez Gómez, Jorge Iván; Palacio Higueta, Edison Andrés; Paredes Gutiérrez, Cesar Alfonso (2008). La turbina Mochell-Banki y su presencia en Colombia. *Avances en Recursos Hidráulicos*, núm. 17, mayo, 2008, pp. 33-42. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. <http://www.redalyc.org/pdf/1450/145016896004.pdf>

Global Footprint Network: http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day

Góngora, C. (2012). *Micro Turbinas para pequeños aprovechamientos hidroeléctricos. Turbina Michell-Banki*. Tesis de Maestría. Maestría en Ciencias de la Ingeniería – Mención en Recursos Hídricos. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Grosso, F. (2016). *Energía renovable para comunidades aisladas: desarrollo de una micro turbina axial*. Informe de Práctica Supervisada para obtener el título de Ingeniera Civil. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/2669>

Herrera Vegas, R (2014) <http://www.lanacion.com.ar/1702453-desmitificando-las-energias-renovables>

Hidrored, Red latinoamericana de micro energía (1995). Diseño, construcción y prueba de una turbina de hélice. VI Encuentro *latinoamericano en pequeños aprovechamientos hidroenergéticos*. HIDRORED Lima: Tarea gráfica educativa. p.200. <http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2002/2002-t006-a003.pdf>

ITDG (2004). Soluciones Prácticas. *Ficha Técnica Nº 2. Turbina Michell Banki*.
<http://www.solucionespracticas.org.pe/ficha-tecnica-n2-turbina-michell-banki>.
Consultado noviembre de 2016.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. *Mitigación del Cambio Climático*. Guía Resumida del Quinto Informe de Evaluación del IPCC Grupo de Trabajo III.
http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/guia_resumida_gt3-mitigacion_tcm7-394616.pdf

Nasir, B. A. (2014). Design Considerations of Micro-hydro-electric Power Plant. *Energy Procedia*.
Volume 50, 2014, Pages 19-29.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610214007395>

Reyna T, Reyna, S., Lábaque M., Riha C, Groso F. (2016) Applications of Small Scale Renewable Energy. *Journal of Business and Economics*, USA. Academic Star Publishing Company. ISSN: 2155-7950.

ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA SUSTENTABLE A PARTIR DE LA ENERGÍA EÓLICA

Santiago María Reyna⁶⁵, Fabián Fulginiti⁶⁶, Florencia Bianco⁶⁷, María Lábaque⁶⁸, Eugenia Fiora⁶⁹, Teresa Reyna⁷⁰, Florencia Fernández⁷¹, Verónica Ortiz⁷².

RESUMEN

Atento a la escasez de combustibles fósiles que viene experimentando el mundo y las ventajas que plantea la energía eólica como fuente inagotable, limpia y de libre acceso, la Secretaría de Energía de la Nación se involucró desde hace tiempo en la búsqueda de energías alternativas con incentivos a través de esquemas tarifarios atractivos que permitan financiar las inversiones.

Ante esta realidad, el gobierno provincial encargó a EPEC la tarea de investigar e incursionar en la generación de energía con insumos no tradicionales, tales como el viento. Actualmente, esta tarea dio sus frutos y permitiría a Córdoba correr la frontera eólica, tradicionalmente atribuida al sur del país, hasta el centro de la Argentina.

⁶⁵ Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. santiagoreyna@gmail.com

⁶⁶ Mag. Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. fabianfulginiti@gmail.com

⁶⁷ Ingeniera Industrial, Universidad Nacional de Córdoba. florenciabianco.m@gmail.com

⁶⁸ Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mención en Recursos Hídricos, Universidad Nacional de Córdoba. mlabaque@gmail.com

⁶⁹ Ingeniera Ambiental, Universidad Nacional de Córdoba. m.eugenia.fiora@gmail.com

⁷⁰ Dra. Ingeniera Civil, Universidad Nacional de Córdoba. teresamaria.reyna@gmail.com

⁷¹ OAT, Universidad Nacional de Córdoba. florfernandez.geo@gmail.com

⁷² OAT, Universidad Nacional de Córdoba. ingveronicaortiz@gmail.com

La provincia de Córdoba presenta un gran potencial para la explotación eólica. Los resultados obtenidos clasifican la potencia de los vientos en esta zona dentro de la clase 2, con promedios que se sitúan en 9,5 metros por segundo y potencias mínimas superiores a los 5 metros por segundo, piso básico para generar energía eléctrica.

Además, los estudios confirman que la mayor parte del tiempo el viento sopla en dirección norte a noroeste, otro aspecto muy favorable para la generación de energía. De este modo, a partir de los resultados obtenidos, se cubren las expectativas previas y se allana el camino para la utilización de la energía eólica para la generación eléctrica en Córdoba.

Los análisis del recurso eólico en la provincia indican que existirían recursos eólicos considerables, superiores a 100 millones de MWh en algunos departamentos.

Palabras clave

Energía Eólica, SIG, Energías Renovables, Velocidad del viento

ABSTRACT

Aware of the shortage of fossil fuels that the world has been experiencing and the advantages that wind energy offers as an inexhaustible, clean and freely accessible source, the Secretary of Energy of the Nation has been involved for some time in the search for alternative energies with incentives through attractive tariff schemes that allow financing investments.

In view of this reality, the provincial government entrusted EPEC with the task of researching and making inroads into power generation with non-traditional inputs, such as the wind. Currently, this task has paid off and will allow Córdoba to extend the wind frontier, traditionally attributed to the south of the country, into the center of Argentina.

The province of Cordoba has great potential for wind energy exploitation. The results achieved classify the power of the winds in this area within class 2, with averages of 9.5 meters per second and minimum powers of over 5 meters per second, the basic floor for generating electricity.

In addition, studies confirm that most times the wind blows in a north to northwest direction, another very favorable aspect for power generation. Thus, based on the results obtained, previous expectations are covered

and the way is cleared for the use of wind energy for electricity generation in Cordoba.

Analysis of the wind resource in the province indicates that there would be considerable wind resources, over 100 million MWh in some departments.

1. INTRODUCCIÓN

La energía eólica es la energía obtenida de la fuerza del viento mediante la utilización de la energía cinética generada por las corrientes de aire.

Se considera que esta es una forma indirecta de la energía solar. Esto se debe a que el sol (mediante la radiación solar) produce un calentamiento desigual de la superficie terrestre por su incidencia no uniforme y la diferencia entre las masas continentales y las masas de agua. En consecuencia, se generan zonas con diferentes gradientes de presión y temperaturas, produciendo el desplazamiento de las masas de aire y, en consecuencia, la aparición del viento. La Tierra recibe $1,74 \times 10^{17}$ W de potencia del Sol y alrededor de un 2% de esta energía es convertida en energía eólica.

1.1. Ventajas de la Energía Eólica

- Es renovable ya que tiene su origen en procesos atmosféricos.
- Es limpia ya que no produce emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes.
- No requiere combustión, es decir que no genera emisiones de dióxido de carbono, por lo que no contribuye al incremento del efecto invernadero ni al cambio climático.
- Puede instalarse en espacios no aptos para otros fines, por ejemplo, en zonas desérticas, próximas a la costa, en zonas áridas y muy empinadas para ser cultivables.
- Puede convivir con otros usos del suelo, como por ejemplo cosechas o tierras donde se lleve a cabo la actividad ganadera.
- Su utilización combinada con otros tipos de energía, habitualmente la solar, permite la auto alimentación de viviendas, terminando así con la necesidad de conectarse a la red eléctrica, pudiendo lograr autonomía.

1.2. Desventajas de la Energía Eólica

- El ruido producido por el giro del rotor o el roce de las aspas con el aire puede generar contaminación acústica, produciendo un impacto negativo en el contexto. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el ruido es proporcional al tamaño del aerogenerador, por lo que un generador de baja potencia no producirá cambios notables. Además, cabe recordar que dicho artefacto se ubica a una distancia prudencial de la vivienda a alimentar (aproximadamente 200 metros) lo que disminuye aún más la posibilidad de generar un impacto negativo en los usuarios.
- Comparada con las fuentes convencionales de energía, principalmente con la conexión a red, la eólica presenta costos elevados, sobre todo si se tiene en cuenta la inversión inicial.
- Al utilizar como recurso energético el viento, se debe considerar que este no es constante, por lo que no es recomendable utilizarla como única fuente de energía. A pesar de ello, gracias a los bancos de baterías desarrollados recientemente, la autonomía de los equipos eólicos domésticos ha aumentado en gran medida.

2. DATOS ANALIZADOS

Se obtuvieron los datos de mediciones realizadas por las estaciones de distintos organismos como el Ministerio de Agricultura y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estas ubicaciones se distribuyen a lo largo de la provincia como muestra la siguiente figura.



Figura 26: Ubicación de estaciones meteorológicas

Las mismas se encuentran automatizadas y cuentan con registro de mediciones a intervalos de 10 minutos.



Figura 27: Estación agrometeorológica del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Córdoba

De acuerdo a estas características, la información adquirida se encontraba discretizada en los siguientes parámetros: fecha, hora,

temperatura, velocidad del viento, dirección del viento, rafagosidad máxima, precipitación, presión y humedad.

Las series de datos son muy variables de acuerdo a cada estación pudiendo ser de unos pocos meses a varios años.

Los datos obtenidos del Ministerio de Agricultura y Ganadería y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria se encuentran medidos por anemómetros de cazuelas ubicados a 2m de altura desde el nivel del suelo, ya que la finalidad de estas mediciones se encuentra relacionada a actividades agrícolas y ganaderas.

3. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

3.1. Perfil de velocidades

Los datos de viento obtenidos fueron tratados estadísticamente, con el fin de determinar su distribución a distintas alturas, es decir, describir su perfil de velocidades.

La variación del viento con la altura determina su perfil de velocidad. De éste se obtiene una primera aproximación que es utilizada para establecer zonas donde se cumplen las condiciones requeridas por los aerogeneradores.

El perfil de velocidad de cada estación fue calculado utilizando la ley exponencial de Hellmann:

$$v_z = v_{10} \left(\frac{z}{10} \right)^p$$

Donde fue calculada la velocidad v_0 a una determinada altura H_0 a partir de una velocidad v y altura de medición H conocidas. Las alturas utilizadas fueron 10, 50 y 100m.

El parámetro p , conocido como exponente de Hellmann, fue obtenido a partir de dos métodos.

3.1.1. Correlación de Justus-Mikhail

Esta correlación, al no tener en cuenta las características físicas del terreno, fue utilizada para obtener una primera aproximación del exponente p mediante:

$$p = \frac{0,37 - 0,088 \times \ln(v_{ref})}{1 - 0,088 \times \ln\left(\frac{h_{ref}}{h}\right)}$$

Donde v_{ref} es la velocidad medida, h_{ref} es la altura a la que se realizaron las mediciones y h es la altura a la cual se quiere determinar el coeficiente de rugosidad.

Para usar esta correlación sólo es necesario tener datos de velocidad a una altura.

3.1.2. Estabilidad de Pasquill y rugosidad del terreno

Otra forma utilizada para el cálculo del valor de p es según su relación con la altura de rugosidad del terreno y con la clase de estabilidad determinada por Paquill según la siguiente tabla:

	Estabilidad	valor p		
		Terreno rural	Terreno intemedio	Zona urbana
Inestable	A	0,085	0,13	0,175
	B	0,085	0,13	0,175
	C	0,085	0,13	0,175
Neutra	D	0,15	0,18	0,21
Estable	E	0,265	0,2675	0,27
	F	0,265	0,2675	0,27

Tabla 8: Determinación del exponente p

Se consideró un coeficiente de rugosidad de 0,175 cuando la estación se encontraba instalada dentro del área urbana, un valor de 0,13 cuando se encontraba en las inmediaciones de la urbanización o a una distancia menor a 1000 m y un valor de 0,085 cuando se encontraba en un terreno natural sin influencia del área urbana o a una distancia mayor a 1000m.

La estabilidad atmosférica fue obtenida a partir de la velocidad del viento y la altura solar.

Velocidad del viento U (km/h)	Día: Insolación			Cielo cubierto: Nubosidad 10/10, altura <2133.6 m	Noche: Nubosidad	
	Fuente, $\alpha > 60'$	Moderada, $35' < \alpha < 60'$	Ligera, $\alpha < 35'$		> 4/10	$\leq 4/10$
0 - 2.77	A	A	B	D	F	F
2.77 - 6.48	A	B	B	D	F	F
6.48 - 10.19	A	B	C	D	E	F
10.19 - 12.02	B	B	C	D	E	F
12.02 - 13.90	B	B	C	D	D	E
13.90 - 17.60	B	C	C	D	D	E
17.60 - 19.44	C	C	D	D	D	E
19.44 - 21.31	C	C	D	D	D	D
≥ 21.31	C	D	D	D	D	D

Tabla 9: Categorías de estabilidad en función de la insolación y de la velocidad del viento a 10m

Debido a la falta de datos de nubosidad, los valores fueron extraídos de la tabla suponiendo que fueron tomados de día, por lo que poseen un determinado valor de altura solar.

Debido a esto, las clases de estabilidad a utilizar quedan reducidas a: A, B, C y D.

Como no se contaban con datos de la altura solar (a), la misma se determinó por la expresión:

$$\text{sen } a = \text{sen } \varnothing . \text{sen } \delta + \text{cos } \varnothing . \text{cos } \delta . \text{cos } H$$

Siendo \varnothing la latitud del lugar, δ la declinación y H el ángulo horario del sol.

Para calcular la declinación solar se usó:

$$\delta = 23,45 \times \text{sen} \left[\frac{360 \times (284 + n)}{365} \right]$$

Donde n es el número de orden del día considerado en el año, y δ viene dado en grados sexagesimales.

El ángulo horario del sol, H , está relacionado con el tiempo civil en un determinado lugar de longitud geográfica λ , por la expresión:

$$H = 15(t_{SV} - 12)$$

Con H en grados y siendo t_{sv} el tiempo solar verdadero que nos da el ángulo entre el meridiano del sol y el del lugar en el instante considerado.

El tiempo solar verdadero se determinó usando:

$$t_{SV} = t_{SM} - E = (t_C - \Delta t_L + \Delta \lambda) - E$$

Siendo t_{SM} el tiempo solar medio, basado en que la rotación de la tierra alrededor de su eje tiene un período de 24 horas. El mismo está calculado según el tiempo civil del lugar t_C , la diferencia entre el tiempo civil y el huso horario correspondiente Δt_L y la corrección en la longitud del lugar, a razón de 4 minutos por grado de diferencia entre la latitud del lugar y la del huso horario correspondiente. El valor E corresponde a la corrección del tiempo solar medio y se calculó mediante:

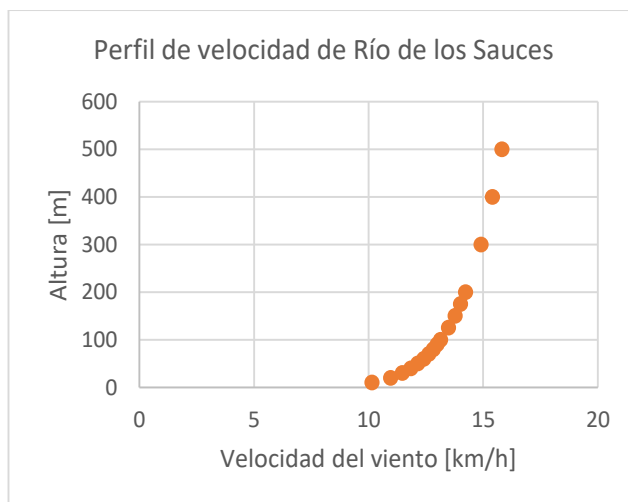
$$E = 0,0002 - 0,4197 \cdot \cos(\omega n) + 3,2265 \cdot \cos(2\omega n) + 0,0903 \cdot \cos(3\omega n) \\ + 7,3509 \cdot \text{sen}(\omega n) + 9,3912 \cdot \text{sen}(2\omega n) \\ + 0,3361 \cdot \text{sen}(3\omega n)$$

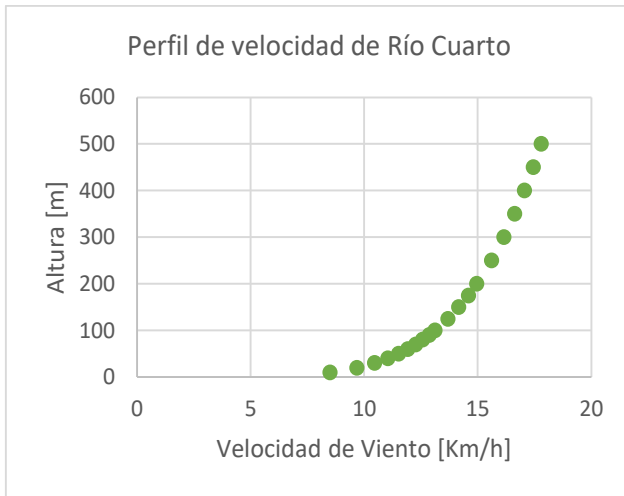
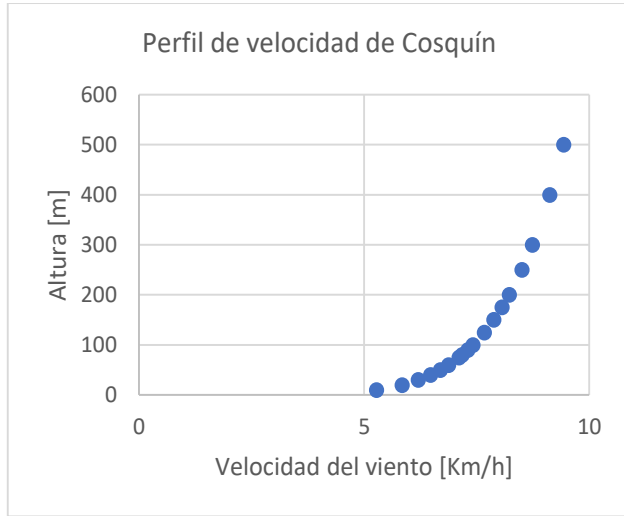
Con E dado en minutos y $\omega = 2\pi/366$.

3.1.3. Resultados de perfiles de velocidad

En este apartado se presentan los perfiles de velocidad obtenidos para las estaciones de Río de los Sauces, Cosquín y Río Cuarto donde se observa la variación del perfil según el coeficiente de rugosidad utilizado.

Para la localidad de Río de los Sauces se usó un valor de 0,175 correspondiente a la rugosidad generada en una zona urbana. En la ciudad de Cosquín, en donde la estación meteorológica se encuentra en una zona intermedia, el coeficiente utilizado fue de 0,13. En la ciudad de Río Cuarto el valor empleado fue 0.085 correspondiente a la zona rural.





Se observa que en núcleos urbanos el perfil se estabiliza a una altura mayor que en zonas rurales e intermedias. Esto sucede debido a que las edificaciones presentes en la ciudad producen alteraciones en el rozamiento del viento con la superficie terrestre. En cambio, en la zona rural tiende a estabilizarse a una altura menor ya que la vegetación, al ser de menor altura, genera menos alteración.

3.2. Distribuciones de velocidades

El conocimiento de la distribución de probabilidades de velocidades de viento $p(v)$ es muy importante a la hora de determinar el potencial eólico disponible. Por lo cual se determinó utilizando la distribución de Weibull.

3.2.1. Distribución de Weibull

Es una función estadística que busca establecer los parámetros correspondientes al factor de escala c en m/s que determina la velocidad promedio del viento en el lugar de estudio y el factor de forma k que indica el grado de dispersión de los registros, para poder determinar la frecuencia con la que se manifiesta una velocidad determinada del viento.

$$P(v) = \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \cdot \left(\frac{k}{c}\right) \cdot \exp\left(-\frac{v}{c} \cdot k\right)$$

Un pequeño valor de k significa vientos variables, mientras que vientos constantes son caracterizados por un valor alto de k .

El parámetro de forma k está relacionado al desvío estándar de la muestra de velocidades, siendo que altos valores de k indican valores bajos del desvío estándar. Por otro lado, valores bajos de k indican valores altos del desvío estándar.

Para dos estaciones escogidas, se muestran los resultados obtenidos de la distribución de los vientos según los dos métodos de cálculo utilizados. Una de las estaciones se encuentra ubicada al norte de la provincia de Córdoba, Dean Funes, y otra al sur, Rodeo de los Caballos.

Para dos estaciones escogidas, se muestran los resultados obtenidos de la distribución de los vientos según los dos métodos de cálculo utilizados. Una de las estaciones se encuentra ubicada al norte de la provincia de Córdoba, Dean Funes, y otra al sur, Rodeo de los Caballos.

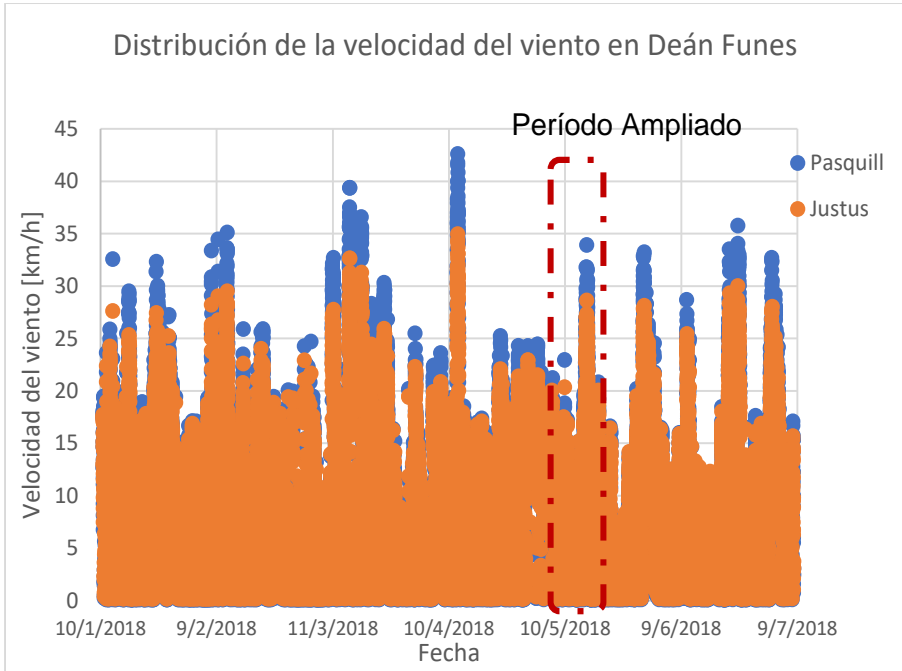


Figura 28: Distribución de la velocidad del viento en un año en Deán Funes.

De la Figura anterior, fue tomado un período, para analizar visualmente la diferencia de velocidades calculadas por ambos métodos.

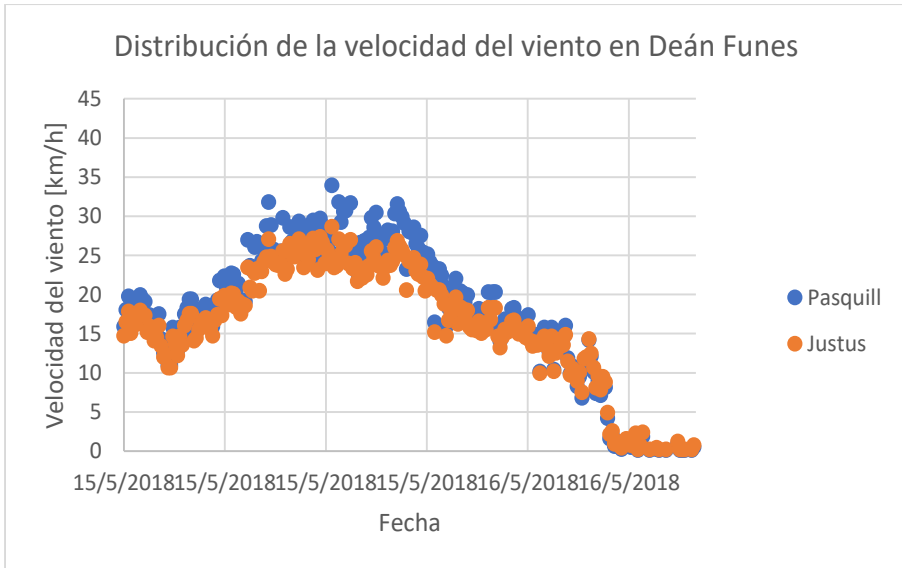


Figura 29: Distribución de la velocidad del viento en un período en Deán Funes.

El mismo procedimiento fue realizado para la estación ubicada en Rodeo de los Caballos.

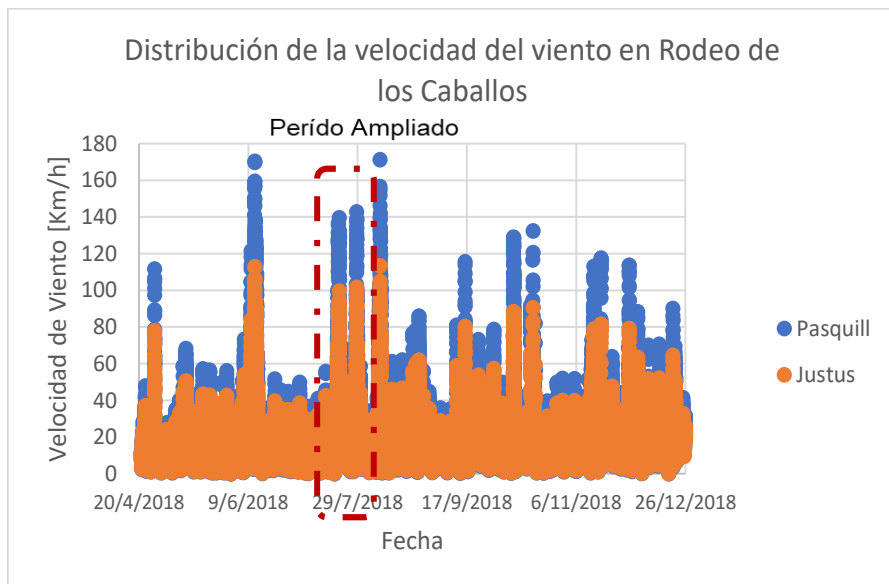


Figura 30: Distribución de la velocidad del viento en un año en Rodeo de los Caballos.

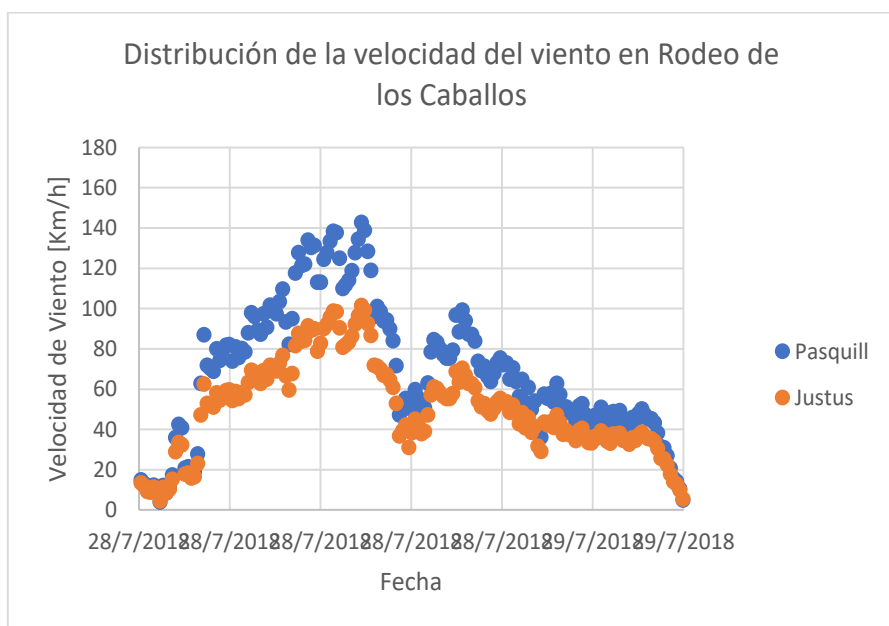


Figura 31: Distribución de la velocidad del viento en un período en Rodeo de los Caballos.

Como se observa, los valores obtenidos utilizando el factor de rugosidad con la estabilidad de Pasquill son mayores que los calculados a través de la correlación de Justus. Esto se debe a que esta última, sólo tiene en cuenta la medida de la velocidad a una determinada altura, por lo cual, es utilizada para obtener una primera aproximación de los resultados. En cambio, la estabilidad de Pasquill, nos brinda un valor más preciso ya que considera el tipo de terreno del cual se dispone la medición. Se deduce que las alteraciones generadas por la rugosidad provocan un aumento en la velocidad del viento.

3.3. Potencial eólico disponible

La densidad de potencia se determinó mediante:

$$\frac{P}{A} = \frac{1}{2} \rho v^3$$

Obteniendo P/A en W/m^2 y siendo ρ la densidad del aire y v la velocidad promedio a 10 m de altura.

La densidad fue tomada como un valor promedio cuyo valor corresponde a $1,225 \text{ kg/m}^3$ ya que su variación en los distintos puntos de medición es pequeña.

3.4. Dirección de los vientos

La distribución de direcciones de viento es de vital importancia a la hora de ubicar las turbinas eólicas en terrenos no uniformes para conocer la variabilidad direccional del régimen de vientos al que debe responder el sistema de orientación de la máquina.

La representación más habitual es la de la rosa de los vientos, en la que se expresa el porcentaje de tiempo en el que el viento tiene una determinada dirección.



Figura 32: Dirección predominante del viento.

De este gráfico se observa que la velocidad predominante en la provincia de Córdoba es Nor noreste, siguiéndole la dirección Norte. Esto nos determina cual es el rumbo en el cual se produce la circulación del viento la mayor parte del tiempo. Además, nos indica la rotación que se produce en la góndola de un aerogenerador para la obtención de un mayor provecho del viento.

4. CAPA GIS

Se encuentra en proceso de ajuste una capa realizada en el programa de Sistema de Información Geográfica, que se encuentra georrefenciada en todas las estaciones. En ella se pueden observar los valores de velocidad determinados para las distintas alturas, es decir, el perfil de velocidad calculado en cada punto. Además, nos brinda información acerca de las variables más importantes que se encuentran en la tabla resumen y sobre la obtención y tratamiento de los datos.

5. COMPARACIÓN

La empresa Vaisala pone a disposición de los usuarios sus mapas de recursos para ilustrar el potencial de la energía renovable en todo el mundo. Los mapas se publican regularmente para una amplia variedad

de medios de comunicación, académicos, gubernamentales y comerciales.

Esta empresa produce su propio conjunto de datos implementando un innovador enfoque de modelado NWP (Predicción Numérica del Tiempo) basado en la física. Su sistema simula la interacción entre la atmósfera entera y la superficie de la tierra, para crear una climatología de viento más robusta y precisa. Esta técnica captura gran variedad de procesos responsables del viento, desde la dinámica de las corrientes hasta los procesos en la superficie.

El mapeo espacial de viento de Vaisala se basa en las últimas técnicas de la ciencia atmosférica e implica la ejecución de un modelo de NWP a mesoescala para toda el área del proyecto. Emplean principalmente un modelo de NWP llamado WRF (Weather Research and Forecasting). Este modelo es ampliamente apoyado y continuamente mejorado por la comunidad global de la ciencia atmosférica y la investigación.

A efectos de cartografía espacial, el Modelo WRF se ejecuta en un ámbito especificado, produciendo un único año natural de datos en el que cada día de ese año han sido extraídos valores durante de los últimos 10 años. Esta metodología produce valores de velocidad del viento que son representativos de las condiciones medias a largo plazo, manteniendo al mismo tiempo el ciclo estacional del recurso eólico. Cuando los datos observacionales están disponibles, Vaisala ejecuta el modelo WRF por un tiempo concurrente con las observaciones y crea un mapa corregido usando un proceso de Estadísticas de Salida del Modelo (MOS), que elimina el sesgo y reduce el Error Cuadrado Medio Raíz (RMSE). El WRF se ejecuta con resoluciones horizontales de 4,5 km a 500m.

Aspectos destacados del conjunto de datos globales:

- Ejecución del modelo WRF (Weather Research and Forecasting) a escala mesoescalar a 10 años.

- Modelo limitado por las aportaciones de alta calidad del nuevo análisis del NCAR/NCEP, que incorpora datos observacionales reales.

- Validado por 4000 estaciones de la red NCEP-ADP en todo el mundo.

- Resultados de la validación: La diferencia entre los datos de la velocidad media anual del viento proporcionados por Vaisala y las mediciones reales in situ del nuevo análisis del NCAR/NCEP es inferior a 0,5 m/s en el 50% de las estaciones de observación e inferior a 1 m/s en el 78% de las estaciones. El sesgo general es de +0,05 m/s en

relación con las observaciones del NCEP-ADP, y el RMSE (error cuadrático medio) es de 0,93 m/s (Fuente: <https://www.vaisala.com/es>).

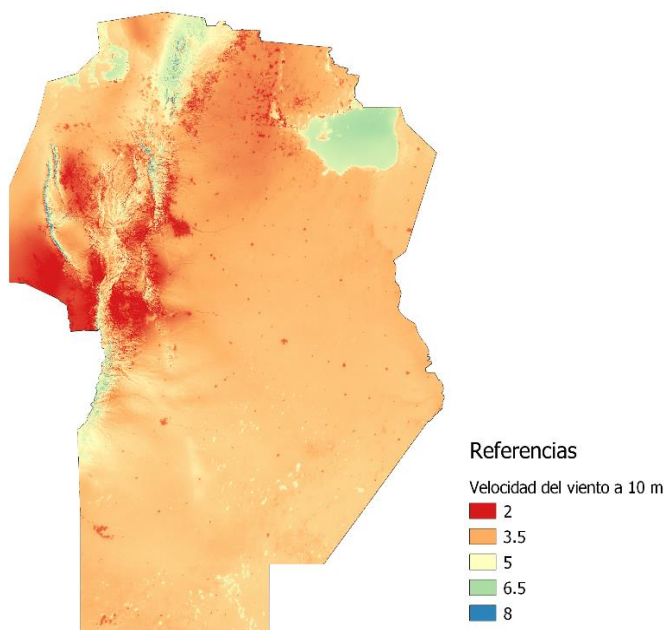


Figura 33: Mapa de velocidades del viento a 10 m de altura de la empresa Vaisala (Fuente: <https://www.vaisala.com/es>).

Con el mapa de velocidad del viento a los 10 m obtenido de Vaisala se compararon los datos de velocidad que fueron calculados.

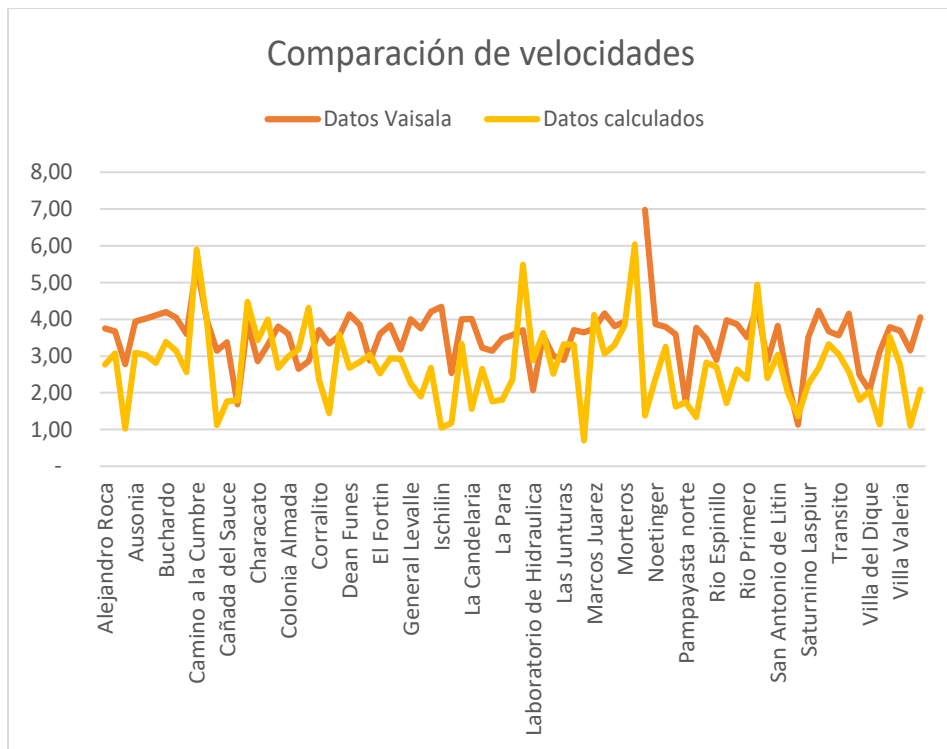


Figura 34: Comparación de datos de viento a 10 m.

En el anterior gráfico se observa que la velocidad calculada mantiene valores inferiores a los datos obtenidos de la empresa Vaisala. Esto evidencia que la utilización de estos datos con la finalidad de caracterizar el recurso eólico nos brinda información poco precisa acerca de los perfiles de velocidad.

6. CONCLUSIÓN

En base a la información recabada y a los análisis elaborados en los ítems precedentes, se pueden extraer las siguientes conclusiones y formular recomendaciones.

- La metodología propuesta para el tratamiento de la información meteorológica, obtenida a partir de las estaciones de la provincia de Córdoba, permite la obtención de herramientas útiles para la toma de decisiones respecto a los sistemas de generación eólica. La misma es de aplicación general.

- El tratamiento e interpolación de los datos obtenidos de la red de estaciones meteorológicas del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Córdoba y del Instituto Nacional Técnico Agropecuario, presentan discrepancias respecto al mapa de vientos obtenido de modelos calibrados como el de Vaisala. Esto posiblemente se debe a que los anemómetros se encuentran ubicados a alturas que no se corresponden con lo establecido en los procedimientos de medición.
- Respecto a su emplazamiento planimétrico, se debe tener en cuenta que deben situarse en lugares bien expuestos a todas las direcciones y sin obstáculos en los alrededores para evitar los efectos producidos por el rozamiento del viento con la superficie terrestre lo que provoca alteraciones en las mediciones. Esta condición debe perdurar a lo largo del año, por lo que es necesario considerar el cambio en el follaje de la vegetación contigua las estaciones.
- La red de mediciones presente en la actualidad no posee como finalidad la caracterización de variables atmosféricas necesarias para la implementación de energía eólica. Por ende, las interpolaciones de los valores obtenidos de las estaciones se deben considerar como valores aproximados que requieren otras validaciones para su uso.
- Si bien la mayoría de la provincia presenta zonas con bajas velocidades respecto a las requeridas por aerogeneradores de gran escala, se pueden utilizar como una alternativa de generación la pequeña escala o la generación aislada, para cumplir la meta de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y así, diversificar la matriz energética.

Se recomienda hacer esfuerzos de manera de mejorar o densificar la red de mediciones presentes en la actualidad con la finalidad de obtener datos más precisos y representativos del comportamiento del recurso eólico. Las mismas deberán cumplir con los estándares requeridos en los procedimientos de medición.

Se sugiere, también, la publicación de manera abierta por parte de los organismos necesarios, de aquellos datos útiles para la determinación de las condiciones y características del recurso eólico de la provincia.

Para la determinación de las zonas más óptimas para el emplazamiento de los aerogeneradores se deben tener en cuenta las siguientes capas

GIS del área de OAT de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba:

Capas	Sistema Aislado	Sistema interconectado
Red Vial Córdoba 2015		X
Infraestructura Eléctrica Provincial 2015 - EPEC		X
Curvas de nivel		X
Áreas naturales protegidas	X	X
Asentamientos humanos	X	X
Ley 25.080 de Bosques Cultivados	X	X
Reservas forestales intangibles	X	X

Tabla 10: Capas GIS consideradas en la selección de emplazamiento de aerogeneradores.

7. BIBLIOGRAFÍA

Asea Brown Boveri S.A., (2012). Cuaderno de aplicaciones técnicas N° 12. Plantas eólicas.

Centro de Estudios de Energía Eléctrica – CEPEL, (2017). Atlas del Potencial Eólico Brasileño: Simulaciones 2013. Rio de Janeiro.

Cochancela, J., Astudillo, P, (2012). Análisis energético de centrales eólicas. Universidad de la Cuenca

EVE (1993). Atlas eólico del país vasco. Ente vasco de la energía, Bilbao.

Reyna, S., Fabián, F., (2018). Apuntes de clase de Ingeniería Ambiental II. FCEFYN. Universidad Nacional de Córdoba.

Gómez, R. M., Filigrana, P. A., Méndez, F., (2004). Descripción de la calidad del aire en el área de influencia del Botadero de Navarro, Cali, Colombia.

Gómez Arias, R. D. (2013). Manual de gestión de proyectos. Universidad de Antioquia. 2° Edición.

Ibáñez Plana, M., Rosell Polo, J.R., Rosell Urrutia, J.I., (2005). Tecnología solar. Mundi-Prensa. España.

Johnson, G. L., (2006). Wind Energy Systems. Electronic Edition. Manhattan.

Kiely, G., Veza, J. M., (1999). Ingeniería Ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. España.

Lábaque, M., (2018). Apuntes de clase de Ingeniería Ambiental II. FCEFYN. Universidad Nacional de Córdoba.

Mur Amada, J. (2001). Curso de energía eólica. Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Zaragoza

Pinilla S., A. (1997). Manual de Aplicación de la Energía Eólica.

8. REFERENCIAS WEB

Anemómetros. Consultado en diciembre de 2019 en: <https://anemometros.pro/>

Central Puerto. Parque Eólico de Achiras. Consultado en octubre de 2019 en: <http://www.centralpuerto.com/es/lugares/parque-eolico-achiras/>

Danish Wind Industry Association. Consultado en diciembre de 2019 en: <http://xn--drmstrre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/es/tour/wres/weibull.htm>

Descarga de datos de Estaciones meteorológicas del ministerio de Agricultura y Ganadería. Consultado en junio de 2019 en: <https://datosgestionabierta.cba.gov.ar/dataset/estaciones-meteorologicas-ministerio-de-agricultura-y-ganaderia>

Descarga de datos de Estación del INTA ubicada en General Cabrera. Consultado en junio de 2019 en: <http://ciacabrera.com.ar/meteorologia/>

Descarga de datos de Estaciones del INTA. Consultado en junio de 2019 en: <http://sig2.inta.gov.ar/#/data>

Energía Solar. Ventajas y desventajas de la energía eólica. Consultado en diciembre de 2019 en: <https://solar-energia.net/energias-renovables/energia-eolica/ventajas-desventajas>

Energías verdes. Aerogenerador vertical Giromill. Consultado en diciembre de 2019 en: <https://www.renovablesverdes.com/>

EPEC. Epec Generación. Consultado en noviembre de 2019 en: <https://web.epec.com.ar/generacion.html>

EPEC. Energía eólica en Córdoba. Consultado en diciembre de 2019 en: https://web.epec.com.ar/generacion_apostando_futuro_eolica_cba.html

Instituto Geográfico Nacional. Información Geoespacial. Consultado en noviembre de 2019 en: <http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/Introduccion>

Mapas de Córdoba. Consultado en diciembre de 2019 en: <https://www.mapascordoba.gob.ar/#>

Ordenamiento Ambiental del Territorio. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Consultado en diciembre de 2019 en: <http://www.ciisa.inv.efn.uncor.edu/>

Vaisala. Wind maps and GIS Layers. Consultado en diciembre de 2019 en: <https://www.vaisala.com/en/products/data-subscriptions-and-reports/wind-renewable-energy/windmapsgislayers>

Visor de las estaciones: <https://newmagya.omixom.com/accounts/login/?next=>

Wind Denmark. Distribución de Weibull. Consultado en diciembre de 2019 en: <https://en.winddenmark.dk/>

ANEXO 1: Tabla de datos de vientos por Estaciones - Córdoba

Nombre	Latitud	Longitud	Altura de medición (m)	Dirección predominante	Rafagosa máxima (km/h)	U 10 promedio (km/h)	U 50 promedio (km/h)	U 100 promedio (km/h)	Coefficiente de rugosidad n	Factor de forma c	Factor de escala k	Densidad de potencia (KW/m ²)
Alejandro Roca	-33,35	-63,72	2,00	NE	84,01	9,96	12,66	14,05	0,13	2,90	1,43	26,66
Alicia	-31,93	-62,47	2,00	E	87,29	11,05	14,04	15,57	0,13	3,28	1,58	36,32
Ascochinga	-30,95	-64,28	2,00	NNO	73,10	3,67	4,55	4,99	0,13	1,00	1,03	1,24
Ausonia	-32,65	-63,24	2,00	E	96,66	11,13	14,36	16,03	0,13	3,25	1,45	38,85
Brinkman	-30,91	-62,04	2,00	SSO	94,81	10,88	13,10	14,20	0,085	3,22	1,56	29,53
Bruzone	-34,43	-64,34	2,00	N	97,87	10,12	12,85	14,25	0,18	2,00	0,35	27,85
Buchardo	-34,70	-63,50	2,00	NE	117,16	12,19	14,77	16,05	0,085	3,66	1,68	42,26
Bulnes	-33,49	-64,68	2,00	NNO	81,67	11,32	14,44	16,04	0,13	2,20	0,33	39,50

Nombre	Latitud	Longitud	Altura de medición (m)	Dirección predominante	Rafagosa máxima (km/h)	U 10 promedio (km/h)	U 50 promedio (km/h)	U 100 promedio (km/h)	Coefficiente de rugosidad n	Factor de forma c	Factor de escala k	Densidad de potencia (KW/m ²)
Camino 60 Cuadras	-31,54	-64,12	2,00	N	86,70	9,21	11,12	12,07	0,13	2,56	1,13	18,07
Camino a la Cumbre	-30,95	-64,42	2,00	NE	197,00	21,24	26,52	29,20	0,13	6,08	1,31	244,97
Canals	-33,55	-62,87	2,00	N	102,29	14,30	18,42	20,56	0,13	4,29	1,69	82,07
Capilla de Siton	-30,57	-63,65	10,00			4,05	8,75	9,64	0,175	2,04	0,38	345,06
Cañada del Sauce	-32,38	-64,64	2,00	E	82,90	6,36	7,48	9,49	0,085	1,81	1,28	5,50
Capilla del Carmen	-32,20	-64,81	2,00	E	82,90	6,47	7,75	8,39	0,085	1,84	1,27	6,12
Cerro Obrero	-30,86	-64,45	2,00	N	136,10	16,11	19,98	21,94	0,085	4,45	1,09	104,74
Characato	-31,48	-64,19	2,00	SES	98,10	12,34	16,84	19,25	0,175	3,67	1,59	62,67

Nombre	Latitud	Longitud	Altura de medición (m)	Dirección predominante	Rafagosa máxima (km/h)	U 10 promedio (km/h)	U 50 promedio (km/h)	U 100 promedio (km/h)	Coefficiente de rugosidad n	Factor de forma c	Factor de escala k	Densidad de potencia (kW/m ²)
Chazon	-33,07	-63,28	2,00	NNE	98,37	14,37	19,61	22,43	0,175	4,23	1,50	99,02
Chilbroste	-32,32	-62,51	2,00	NE	86,76	9,65	12,18	13,47	0,13	2,87	1,62	23,71
Colonia Almada	-32,03	-63,86	2,00	N	77,00	10,76	14,64	16,71	0,175	3,10	1,34	41,15
Colonia Caroya	-31,02	-64,05	2,00	ESE	80,10	11,43	15,54	17,73	0,175	3,33	1,42	49,23
Colonia Hogar	-30,84	-64,27	2,00	NNO	55,40	15,55	20,32	22,81	0,13	4,54	1,45	110,15
Corralito	-32,02	-64,18	2,00	N	96,94	8,48	11,43	13,01	0,175	2,36	1,13	19,63
Cosquín	-31,20	-64,46	2,00	N	72,40	5,19	6,47	7,12	0,13	1,49	1,33	3,56
Cruz del Eje	-30,72	-64,84	2,00	SES	104,30	12,93	15,84	17,29	0,085	3,79	1,47	52,14
Dean Funes	-30,40	-64,35	2,00	SE	91,80	9,65	12,40	13,82	0,13	2,70	1,16	25,03

Nombre	Latitud	Longitud	Altura de medición (m)	Dirección predominante	Rafagosiada máxima (km/h)	U 10 promedio (km/h)	U 50 promedio (km/h)	U 100 promedio (km/h)	Coefficiente de rugosidad n	Factor de forma c	Factor de escala k	Densidad de potencia (KW/m ²)
Devoto	-31,40	-62,32	2,00	SE	77,30	10,22	12,23	13,23	0,085	2,90	1,25	24,02
Dique el Cajón	-30,85	-64,54	2,00	SE	94,20	10,93	13,26	14,43	0,085	3,05	1,14	30,62
El Fortín	-31,96	-62,30	2,00	NNO	90,50	9,11	12,24	13,91	0,175	2,70	1,57	24,08
Freyre	-31,17	-62,10	2,00	NE	84,20	10,59	13,40	14,85	0,13	3,12	1,53	31,62
General Deheza	-32,76	-63,77	2,00	NO	96,60	10,51	13,42	14,92	0,13	2,98	1,23	31,74
General Levalle	-33,99	-63,91	2,00	E	68,00	8,13	10,23	11,29	0,13	2,38	1,48	14,04
Huanchilla	-33,66	-63,63	2,00	N	24,70	6,84	9,14	10,35	0,175	2,02	1,54	10,02
Huerta Vieja	-32,50	-64,73	2,00	N	104,90	9,65	11,59	12,56	0,085	2,84	1,51	20,46
Ischilin	-30,57	-64,36	2,00	SOS	71,10	3,79	4,75	5,24	0,13	0,99	0,88	1,41

Nombre	Latitud	Longitud	Altura de medición (m)	Dirección predominante	Rafagosa máxima (km/h)	U 10 promedio (km/h)	U 50 promedio (km/h)	U 100 promedio (km/h)	Coefficiente de rugosidad n	Factor de forma c	Factor de escala k	Densidad de potencia (kW/m ²)
Jesús María	-30,97	-64,09	2,00			4,23	5,34	5,98	0,175	1,37	3,03	2,00
Jovita	-34,51	-63,96	2,00	NNE	92,90	11,98	15,31	17,02	0,13	3,44	1,32	47,11
La Candelaria	-30,91	-64,82	2,00	NNE	70,90	5,63	6,60	7,07	0,085	1,66	1,55	3,78
La Carlota	-33,41	-63,30	2,00	NNE	84,50	9,54	12,87	14,65	0,175	2,73	1,29	28,00
La Cumbrecita	-31,90	-64,76	2,00	NNE	81,60	6,36	8,50	9,63	0,175	1,83	1,36	8,06
La Para	-30,89	-62,98	2,00	SOS	73,23	6,51	8,13	8,95	0,13	1,88	1,35	7,05
La Rinconada	-30,18	-62,94	2,00	NNE	84,40	8,52	11,49	13,07	0,175	2,49	1,46	19,91
La Tordilla	-31,21	-63,05	2,00	NNE	90,40	19,73	24,28	26,57	0,085	5,78	1,48	187,96
Laboratorio de Hidráulica	-31,44	-64,19	2,00	NE	82,50	10,37	14,03	15,99	0,175	3,09	1,61	36,28

Nombre	Latitud	Longitud	Altura de medición (m)	Dirección predominante	Rafagosa máxima (km/h)	U 10 promedio (km/h)	U 50 promedio (km/h)	U 100 promedio (km/h)	Coefficiente de rugosidad n	Factor de forma c	Factor de escala k	Densidad de potencia (KW/m ²)
Laguna Larga	-31,78	-63,81	2,00	NNE	106,90	13,07	16,77	18,68	0,13	3,75	1,32	61,88
Las Arrias	-30,38	-63,59	2,00	N	88,80	9,07	11,44	12,64	0,13	2,63	1,38	19,65
Las Junturas	-31,83	-63,44	2,00	NNE	96,90	11,96	15,32	17,06	0,13	3,41	1,28	47,23
Las Varas	-31,80	-62,63	2,00	N	87,50	11,90	14,34	15,56	0,085	3,50	1,51	38,73
Manfredi	-31,82	-63,77	10,00			2,54	2,59	2,97	0,085	0,75	1,55	0,21
Marcos Juárez	-32,68	-62,12	2,00	N	120,54	14,83	20,23	23,12	0,175	4,37	1,52	108,64
Melo	-34,34	-63,43	2,00	NNE	100,14	11,01	13,94	15,43	0,13	3,25	1,53	35,53
Monte Buey	-32,84	-62,44	2,00	E	83,04	11,90	14,34	15,56	0,085	3,46	1,42	38,74
Morteros	-30,73	-62,00	2,00	NNE	89,90	13,86	17,86	19,93	0,13	4,08	1,52	74,84
Arroyo Chiquin			2,00	OE	117,70	21,76	24,43	25,50		6,50	1,65	191,34

Nombre	Latitud	Longitud	Altura de medición (m)	Dirección predominante	Rafagosidad máx (km/h)	U 10 promedio (km/h)	U 50 promedio (km/h)	U 100 promedio (km/h)	Coefficiente de rugosidad n	Factor de forma c	Factor de escala k	Densidad de potencia (KW/m ²)
Arroyo Los Quebrachitos	-30,85	-64,48	2,00	E	75,10	4,97	6,00	6,51	0,085	1,36	1,05	2,83
Noetinger	-32,38	-62,30	2,00	NE	84,69	8,58	10,81	11,94	0,13	2,54	1,55	16,58
Oliva	-32,02	-63,54	2,00	N	74,87	11,71	15,14	16,92	0,13	3,41	1,43	45,56
Pampa del Gato	-30,94	-64,25	2,00	N	73,00	5,84	6,84	7,33	0,085	1,62	1,13	4,21
Pampayasta norte	-32,01	-64,80	2,00	NNE	93,95	6,27	7,38	7,92	0,13	1,74	1,13	5,27
Punta del Agua	-32,57	-63,80	2,00	E	71,56	4,82	6,41	7,25	0,175	1,39	1,34	3,46
Río de los Sauces	-32,55	-64,60	2,00	NNE	90,20	10,15	12,17	13,16	0,085	2,90	1,29	23,64
Río Espinillo	-31,84	-64,79	2,00	ONO	82,10	9,73	11,58	12,50	0,085	2,72	1,16	20,40

Nombre	Latitud	Longitud	Altura de medición (m)	Dirección predominante	Rafagosa d máx (km/h)	U 10 promedio (km/h)	U 50 promedio (km/h)	U 100 promedio (km/h)	Coefficiente de rugosidad n	Factor de forma c	Factor de escala k	Densidad de potencia (KW/m2)
Rio Bamba	-34,05	-63,73	2,00	NE	82,86	6,21	8,29	9,40	0,175	1,81	1,43	7,49
Rio Cuarto	-33,15	-64,35	2,00	NNE	80,47	9,47	12,83	14,63	0,175	2,81	1,57	27,75
Rio Primero	-31,31	-63,64	2,00	S	83,06	8,56	11,15	12,51	0,13	2,25	0,88	18,21
Rodeo de los Caballos	-32,47	-64,80	2,00	ENE	185,84	17,79	21,91	23,99	0,085	5,11	1,33	138,11
Salsacate	-31,31	-65,07	2,00	N	80,60	8,64	10,91	12,07	0,13	2,52	1,43	17,05
San Antonio de Litin	-32,20	-62,64	2,00	ENE	101,47	10,94	13,93	15,46	0,13	3,21	1,49	35,48
San Carlos Minas	-31,17	-65,09	2,00	NNE	104,93	7,19	9,62	10,92	0,175	2,01	1,17	11,70
Santa Rosa de Calamuchita	-32,03	-64,64	2,00	S	50,20	4,92	5,68	6,04	0,085	1,46	1,56	2,40

Nombre	Latitud	Longitud	Altura de medición (m)	Dirección predominante	Rafagosa máxima (km/h)	U 10 promedio (km/h)	U 50 promedio (km/h)	U 100 promedio (km/h)	Coefficiente de rugosidad n	Factor de forma c	Factor de escala k	Densidad de potencia (kW/m ²)
Saturnino Lasplur	-31,69	-62,48	2,00	N	87,29	8,05	10,09	11,13	0,13	2,36	1,48	13,50
Serrano	-34,46	-63,53	2,00	SE	85,48	9,60	12,21	13,54	0,13	2,82	1,50	23,87
Toro Pujio	-31,10	-62,98	2,00	NNE	87,83	11,96	14,42	15,64	0,085	3,41	1,28	39,33
Transito	-31,42	-63,19	2,00	NNE	93,99	10,95	13,93	15,46	0,13	3,21	1,46	35,48
Viamonte	-33,82	-63,02	2,00			9,25	11,37	12,27	0,085	5,61	0,40	60,04
Villa Amancaes	-32,20	-64,56	2,00	E	84,19	6,49	8,14	8,98	0,13	1,87	1,36	7,08
Villa del Dique	-32,17	-64,45	2,00	N	94,81	7,33	9,91	11,27	0,175	2,01	1,06	12,77
Villa de Soto	-30,86	-64,98	2,00	ENE	68,14	4,09	5,06	5,55	0,13	1,18	1,36	1,70
Villa María	-32,38	-63,26	2,00	NE	106,08	12,71	16,22	18,03	0,13	3,67	1,37	56,04

Nombre	Latitud	Longitud	Altura de medición (m)	Dirección predominante	Rafagosa d máx (km/h)	U 10 promedio (km/h)	U 50 promedio (km/h)	U 100 promedio (km/h)	Coefficiente de rugosidad n	Factor de forma c	Factor de escala k	Densidad de potencia (KW/m2)
Villa Valeria	-34,34	-64,92	2,00	NE	95,90	9,94	13,45	15,32	0,175	2,83	1,27	31,92
Villa del Totoral	-30,70	-64,08	2,00	S	65,40	3,99	5,32	6,02	0,175	1,15	1,31	1,98
Villa Rosi	-34,24	-63,26	2,00	NNE	103,96	7,51	8,94	9,64	0,085	1,92	0,80	9,38

REFERENCIAS

	p intermedio
	p rural
	p urbano
	sin datos

La presente edición de
"Actores Sociales frente al desafío de la sustentabilidad"
se terminó de imprimir por
Editorial Universitas Córdoba
En Córdoba, Argentina en el mes de
febrero de 2020