



*Tendencias en el tratamiento  
Integral de Aguas Residuales*

# Congreso Internacional Ambiental Manizales

*“Tendencias en el tratamiento integral de  
aguas residuales”*

*Manizales, septiembre 18 - 21 de 2017*



Instituto de Estudios Ambientales IDEA  
Sede Manizales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA



Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales



“¡Sí se puede!”



UNIVERSIDAD DE  
MANIZALES



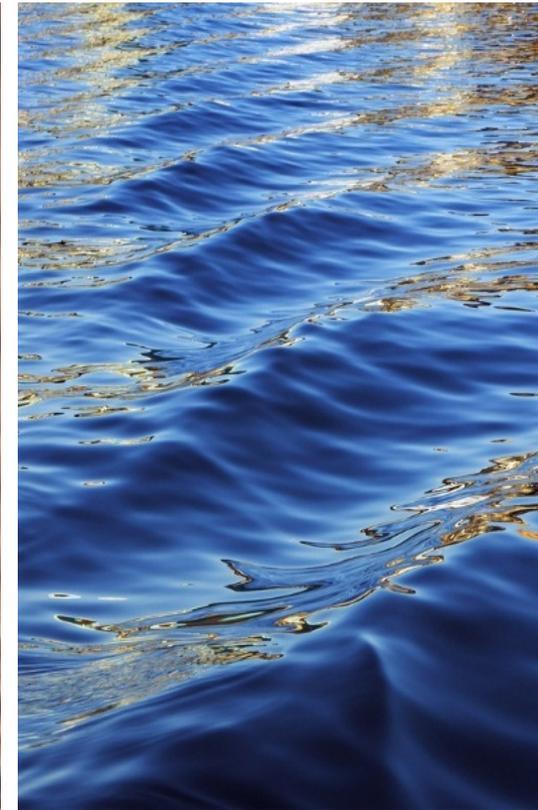
LUMINA SPESUM<sup>®</sup>





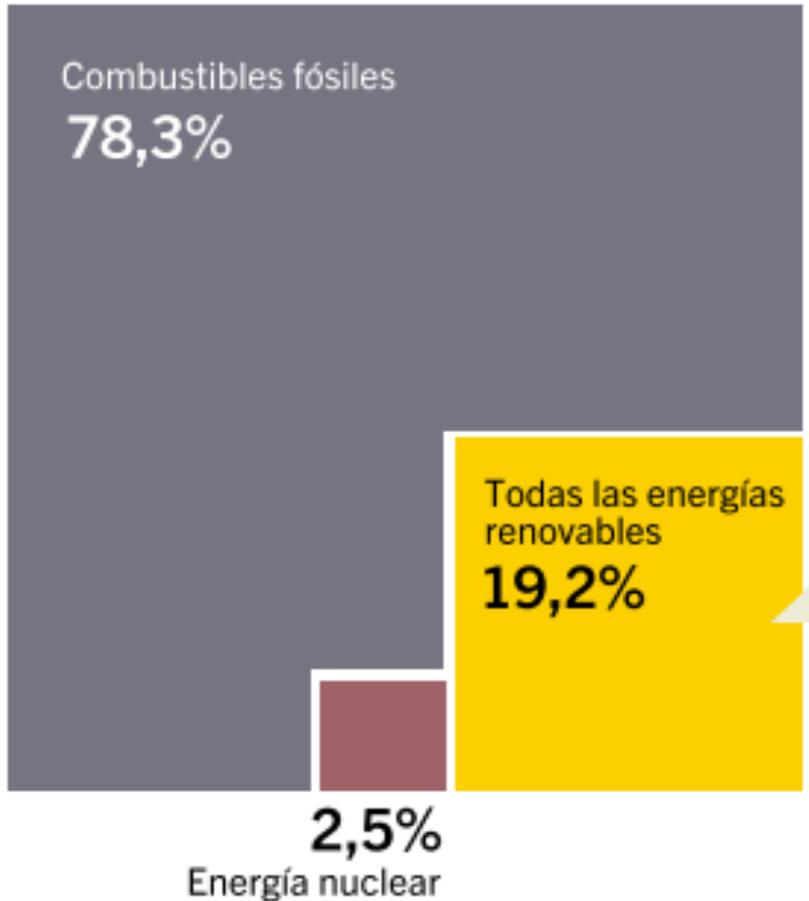
# Aplicación de las herramientas de Ingeniería de Activos en Sistemas Solares en Colombia

Ing. María Juliana Cardona Márquez  
mcardona@autonoma.edu.co  
Ing. Olga Lucía Ocampo  
olocampo@autonoma.edu.co  
Universidad Autónoma de Manizales



# Contexto Energético Mundial

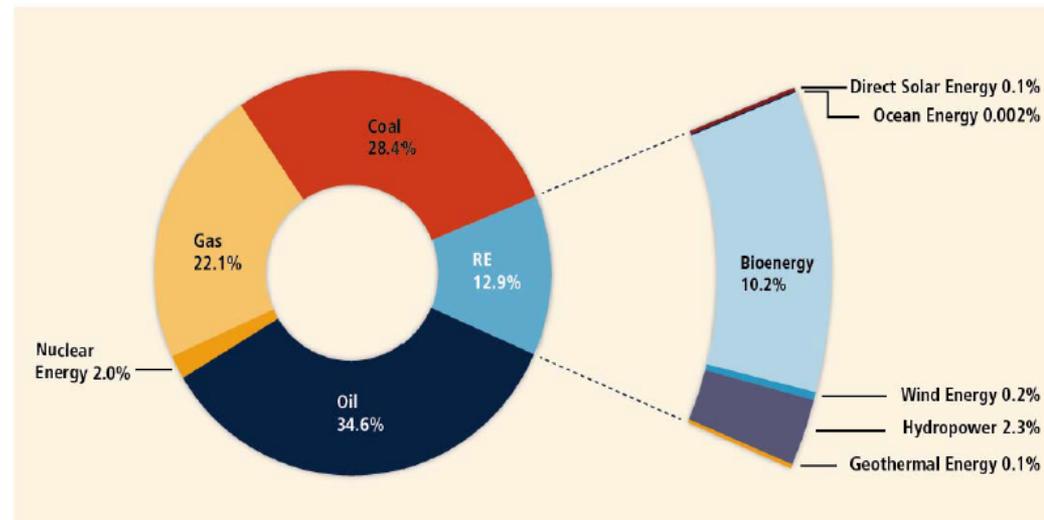
Los sistemas de **energía** son dominados por combustibles fósiles.



(REN21, 2016)

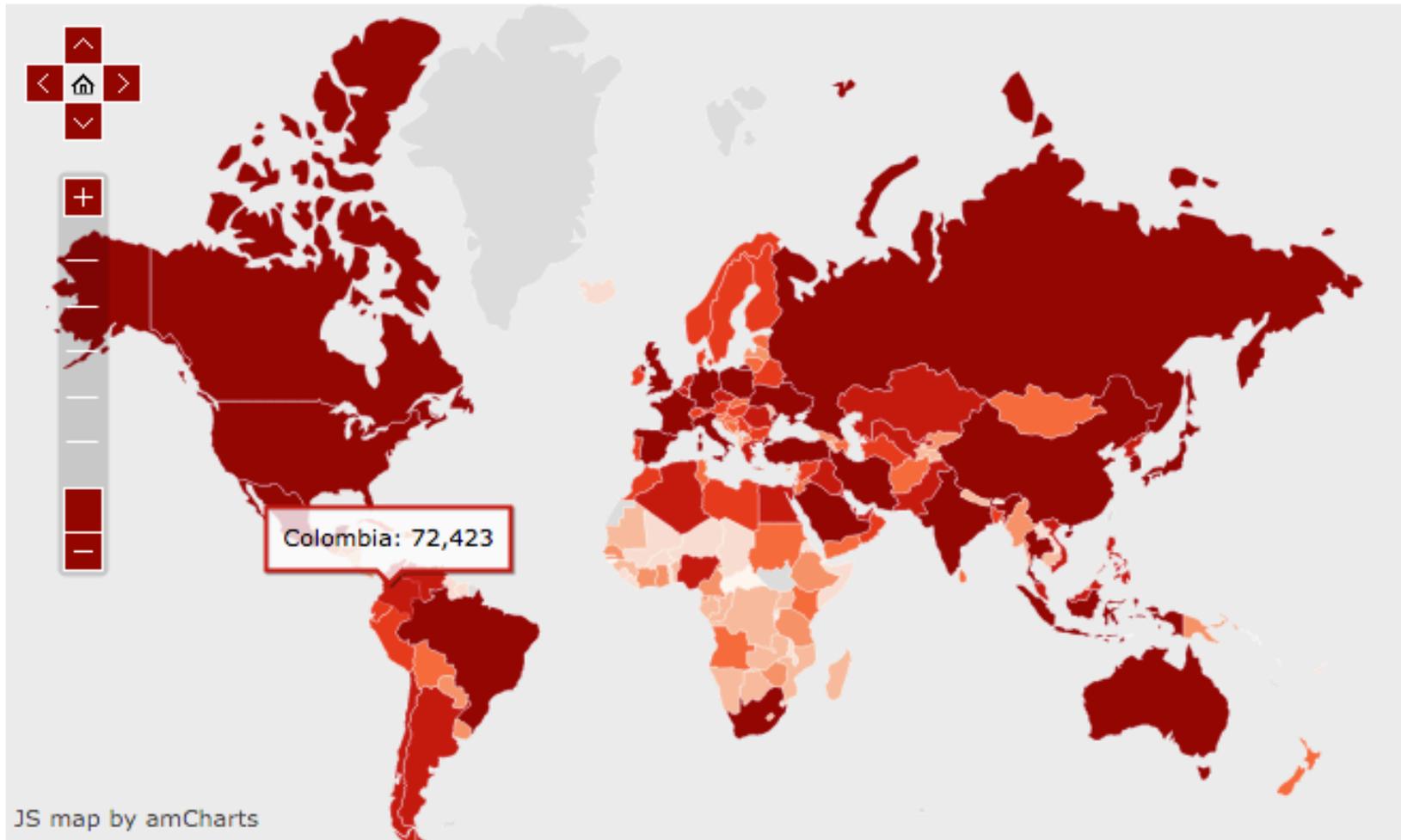


The IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation



(IPCC, 2014)

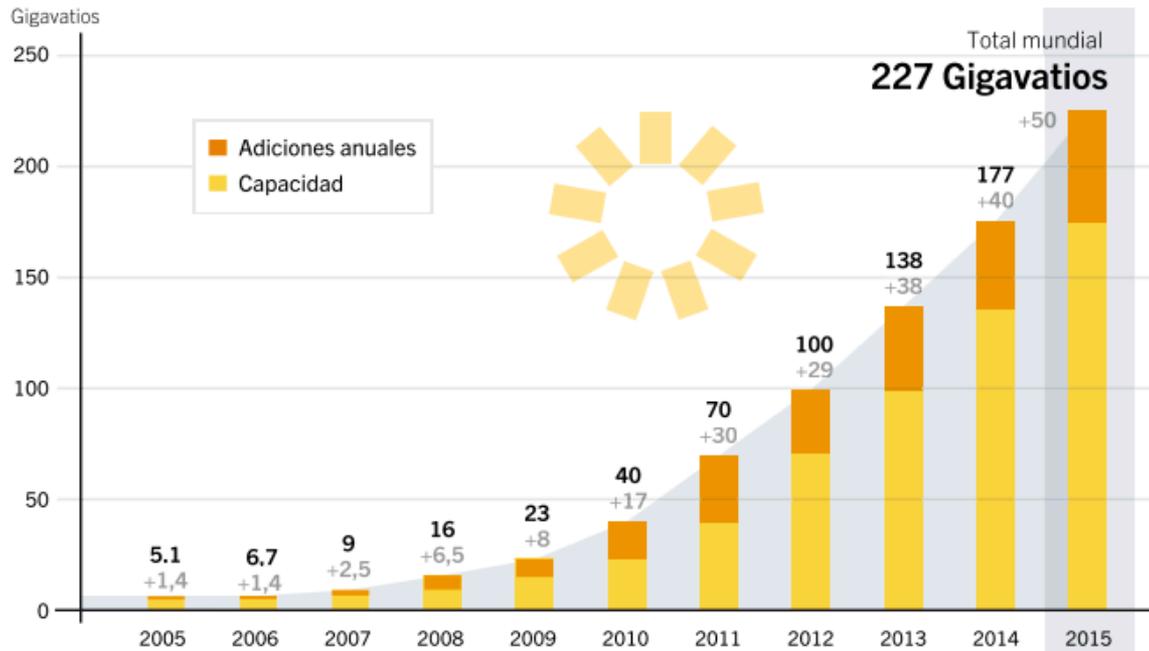
# Contexto Energético Mundial



Emisiones de CO<sub>2</sub>. Actualitix.World Atlas

# Contexto Energético Mundial

Durante el 2015, se añadió un estimado de 147 gigavatios (GW) de capacidad de energía renovable.



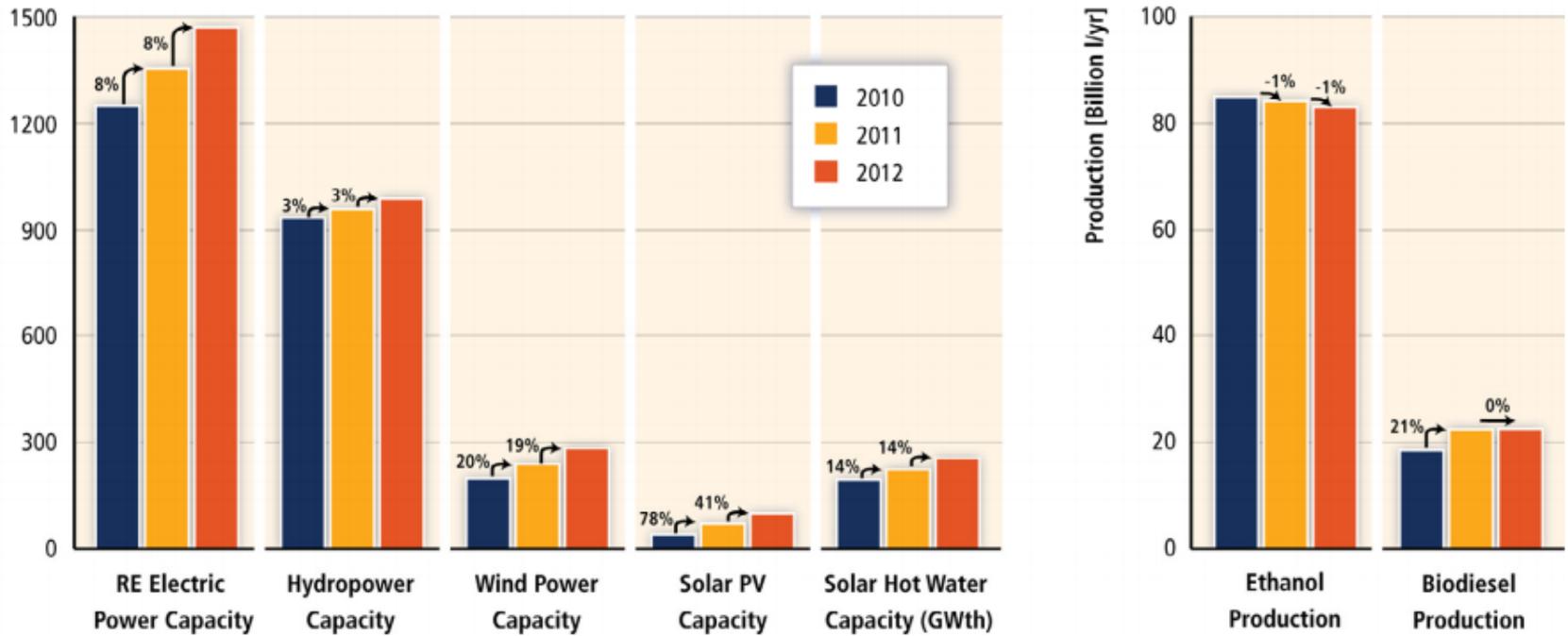
Capacidad de ER

23.7% -2015

Año récord para la energía solar fotovoltaica y la energía eólica

(REN21, 2016)

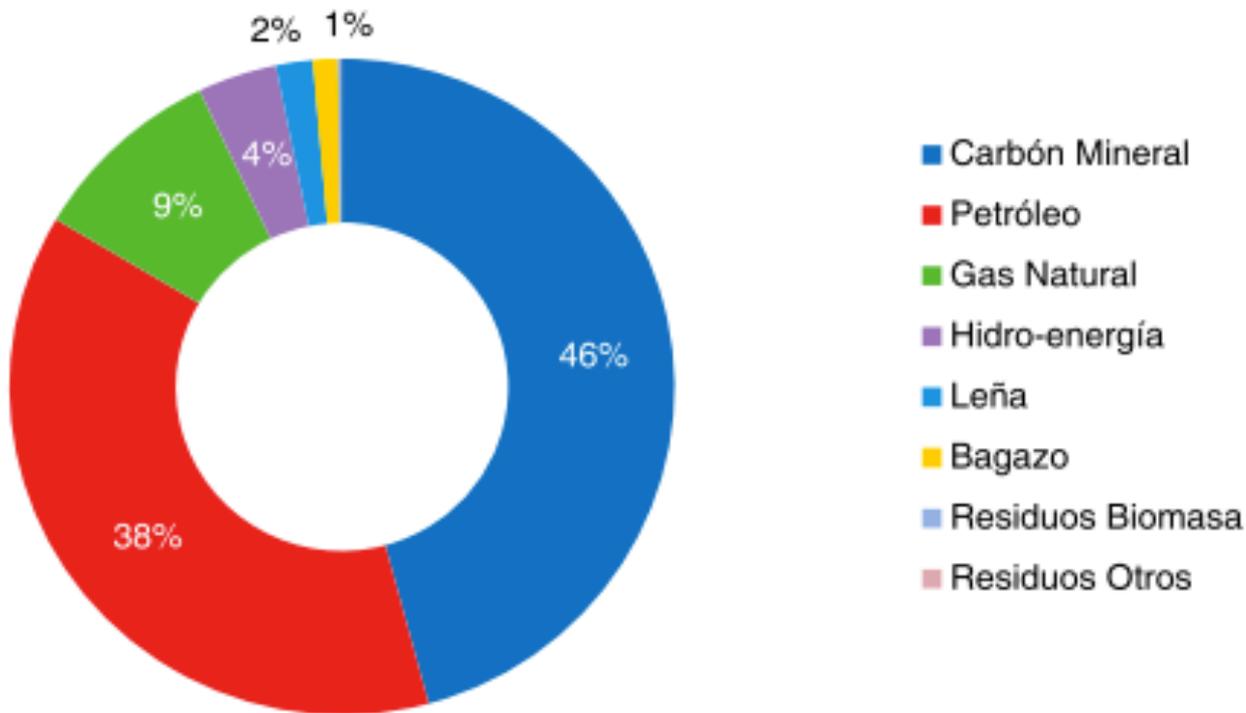
# Energías Renovables



V Informe IPCC, 2014

# Matriz Energética Nacional

Prevee necesidad de importaciones



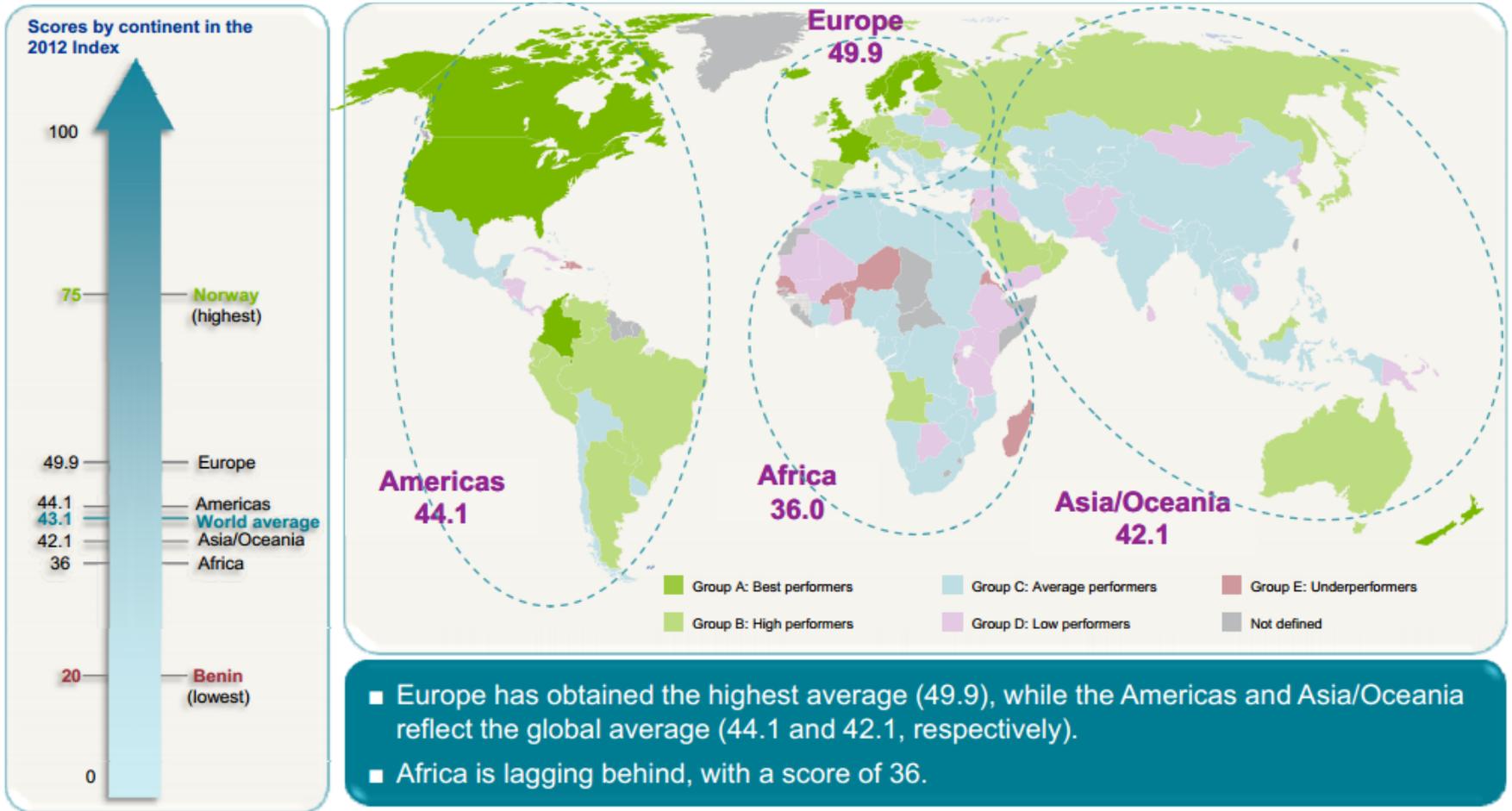
- Niveles de producción actual indican reservas:
  - 170 años carbón
  - 7 años petróleo
  - 15 años gas natural

(UPME & BID, 2015)

*"Estrategia de desarrollo económico  
Reducir costos de energía sector industrial"*

# Seguridad Energética

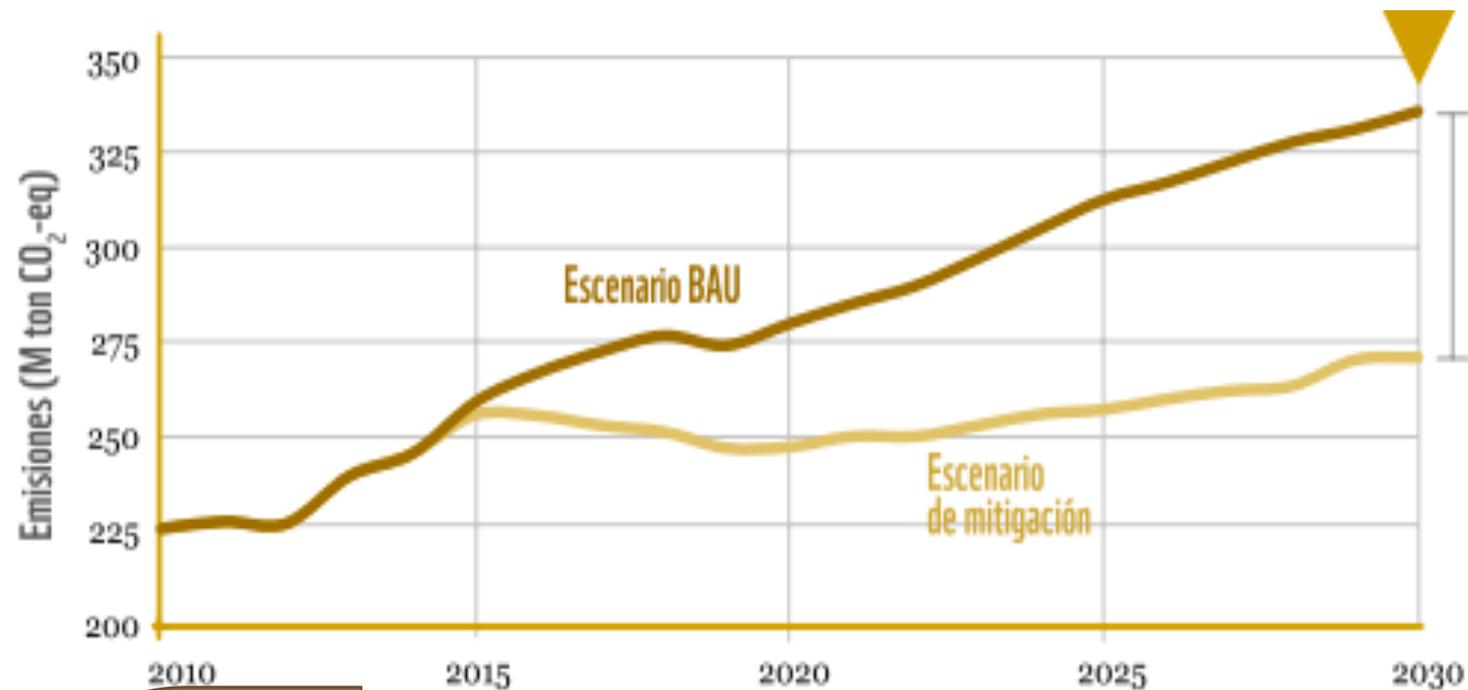
- Índice de competitividad Energética Global: KMPG, entre 146 naciones, el país es el quinto más competitivo en ese renglón.



Alta sostenibilidad y el menor impacto ambiental. Condiciones precio, calidad y competitividad

# Contexto Nacional

## Meta de Reducción de Emisiones – Colombia



0.46 % de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global

Aumentar la participación uso de recursos energéticos renovables

– Reducción efecto invernadero y mitigación cambio climático.

(García Arbeláez, et.al, 2016)

Reducción del 20%

## Ley 1715 de 2014

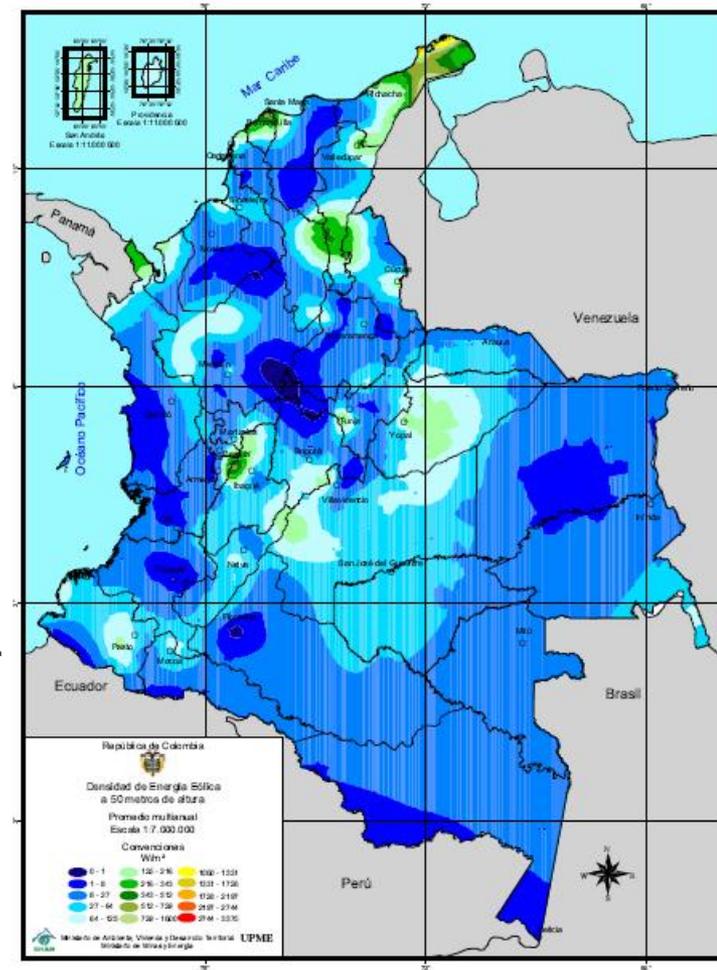
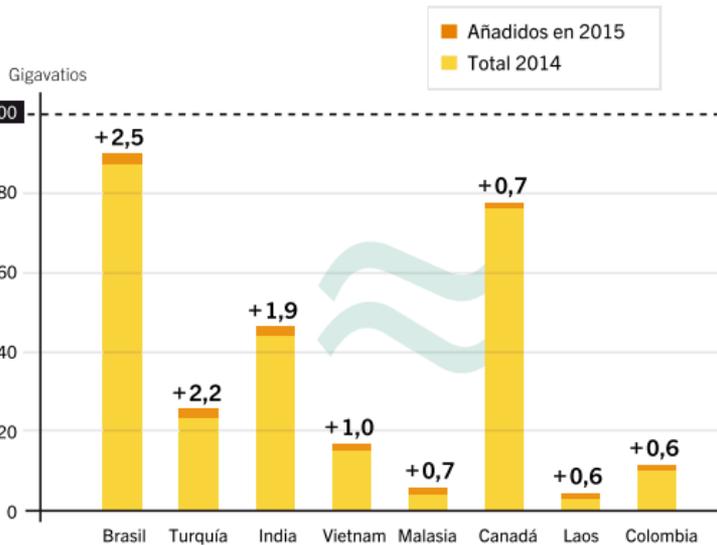


- Promueve el uso de las fuentes no convencionales de energía, enfocada principalmente a fuentes renovables para contribuir al desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de GEI y la seguridad en el abastecimiento de la energía (Congreso de Colombia, 2014).

Fuente: Freedigitalphotos

# Nichos de Oportunidad Para Colombia

La cantidad de radiación solar alcanzadas en algunos sectores con ordenes de hasta **6.0 kWh/m<sup>2</sup> /d**, valores por encima del promedio mundial y una radiación promedio en el país de **4.5 kWh/m<sup>2</sup> /d** a lo largo del año al no experimentar fenómenos estacionales.



Área	Potencial eólico (MW de capacidad instalable)
Costa Norte	20.000
Santanderes	5.000
Boyacá	1.000
Risaralda - Tolima	1.000
Huila	2.000
Valle del Cauca	500

Fuente: Huertas y Pinilla, 2007.

# Antecedentes de Sistemas Solares en Colombia

- En los departamentos del Magdalena, Cundinamarca, Valle, Antioquia y Caldas se ha desarrollado la energía solar a una **escala muy pequeña** en aplicaciones como calentadores solares domésticos, rápidamente desplazados por un sistema energético más barato como el **gas natural**.
- Los paneles fotovoltaicos también han sido utilizados en **áreas apartadas**, con algunas barreras sociales, culturales y de gestión, puesto que han resultado relativamente poco eficientes debido a **problemas como el deficiente mantenimiento, control, y calidad del servicio** (Rodríguez-Murcia, 2009) .

# Proyectos

## Proyectos de energías limpias

Empresa/Agente	Nombre proyecto	Capacidad (Mw)	Ubicación	Tipo
Jemeek WS	Jemeek WS/Irraipa	99	La Guajira	Eólica
	Jemeek WS/Carrizal	195	La Guajira	Eólica
	Jemeek WS/C. Eléctrica	180	La Guajira	Eólica
	Jemeek WS/Apitolorro	75	La Guajira	Eólica
	<b>TOTAL</b>	<b>549</b>		
Isagén	Isagén Guajira II	400	La Guajira	Eólica
	Isagén Guajira II	20	La Guajira	Eólica
	Wayuu S.A.	12	La Guajira	Eólica
	<b>TOTAL</b>	<b>432</b>		
Bengoa	Bengoa 80	82	La Guajira	Eólica
	Bengoa 200	250	La Guajira	Eólica
	<b>TOTAL</b>	<b>332</b>		
Begonia Powers S.A.	Acacia	80	Maicao	Eólica
	Camelia 1	99	Maicao	Eólica
	Camelia 2	99	Maicao	Eólica
	<b>TOTAL</b>	<b>278</b>		
Technelite	Atlántico Solar I Baranoa	19,3	Atlántico	Solar
Technelite	Atlántico Solar II Polonuevo	10	Atlántico	Solar
CSI Valledupar S.A.S.	Cesar Solar II	20	Valledupar	Solar
CS II Bosconia S.A.S.	Cesar Solar II Bosconia	16	Cesar	Solar
CS III S.A.S. E.S.P.	Cesar Solar II Cascajales	16	Cesar	Solar
Awarala C. Eléctrica	Awarala Central Eléctrica S.A.	19,90	Sucre	Solar
Green Caribbean S.A.S.	Manantial	19	Valledupar	Solar
	<b>TOTAL</b>	<b>120,2</b>		

Sistema con energía solar para el calentamiento de  
Agua, lavado de moldes del proceso productivo.  
Empresa Bimbo



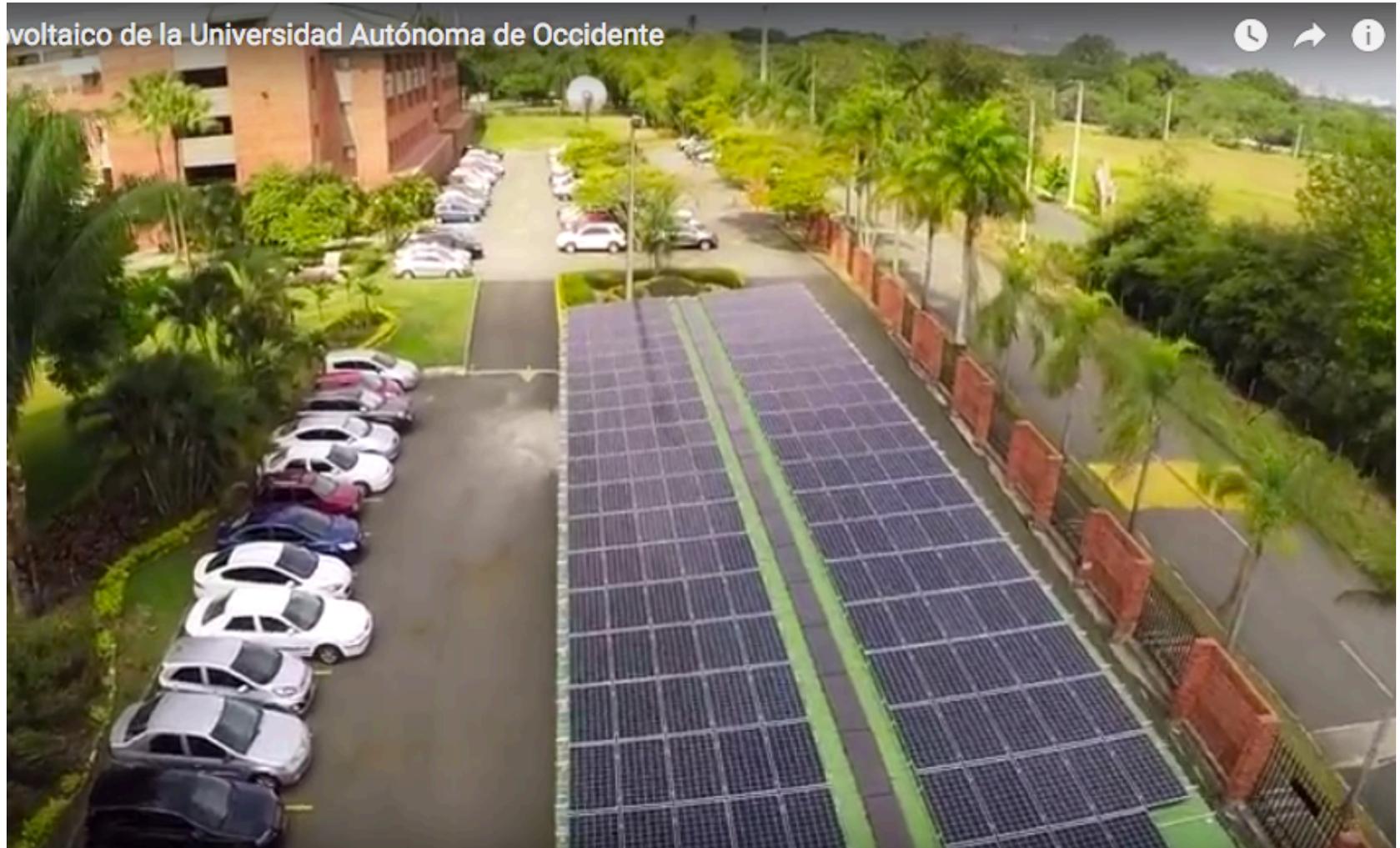
# Sistema de generación Híbrida. Diesel y FV Titumaté Chocó. Ipse



# Celsia Solar Yumbo Valle del Cauca – Generación para 8.000 Viviendas. 350.000 paneles



# Universidad Autónoma de Occidente. Generación Eléctrica FV



Instalación solar Fotovoltaica de autoconsumo sobre tejado, en Urabá de 500 KWh en Apartado Antioquia. SolarGreen

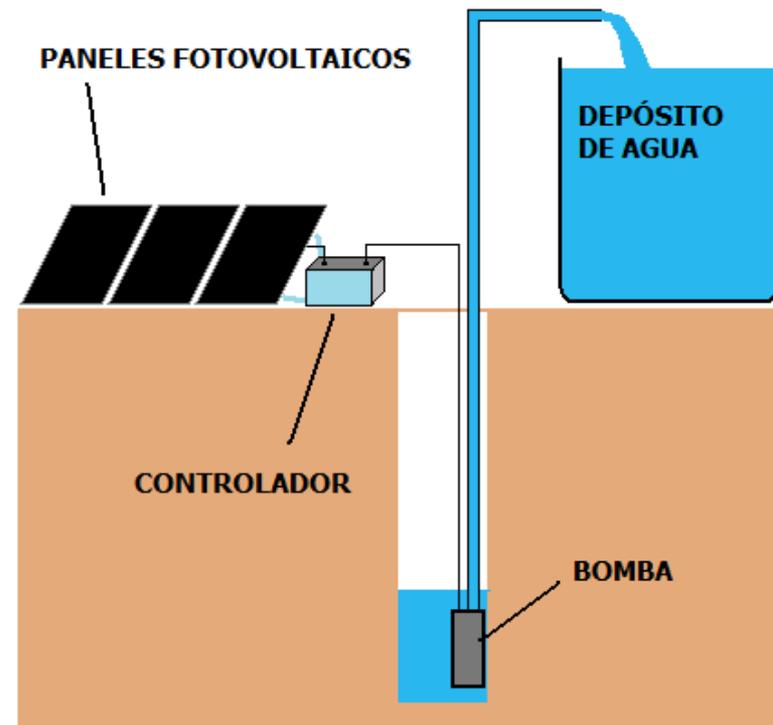


# Otras Aplicaciones

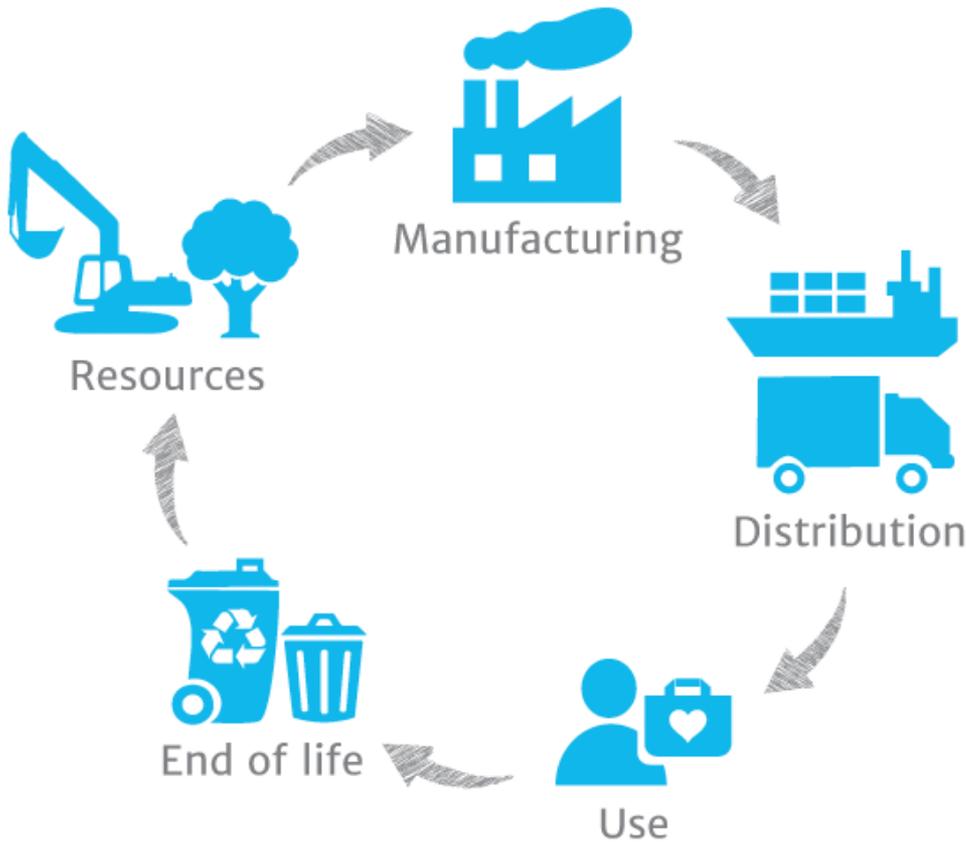
**Bombeo solar directo:** agua potable (para beber o usar en criaderos), para riego solar y para piscinas.

**Refrigeración:** sistema de refrigeración solar a través de intercambiadores de calor.

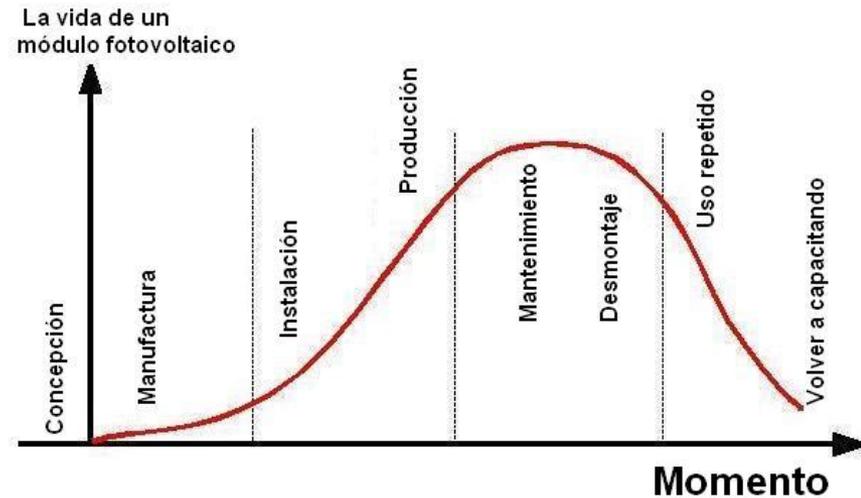
**Depuración de aguas residuales:** estudios  
Para descontaminar y desinfectar aguas  
Residuales mediante un proceso que  
Combina luz solar, fangos activos y  
Membranas.



# Ciclo de vida de la tecnología



Entre 12 y 25 años dependiendo del tipo de panel

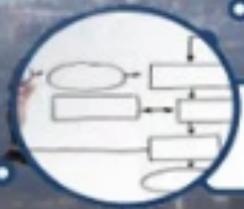


# Fases del ciclo de vida del Activo

## FASES DEL CICLO DE VIDA DEL ACTIVO



NECESIDAD



DISEÑO



CONSTRUCCIÓN



OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO

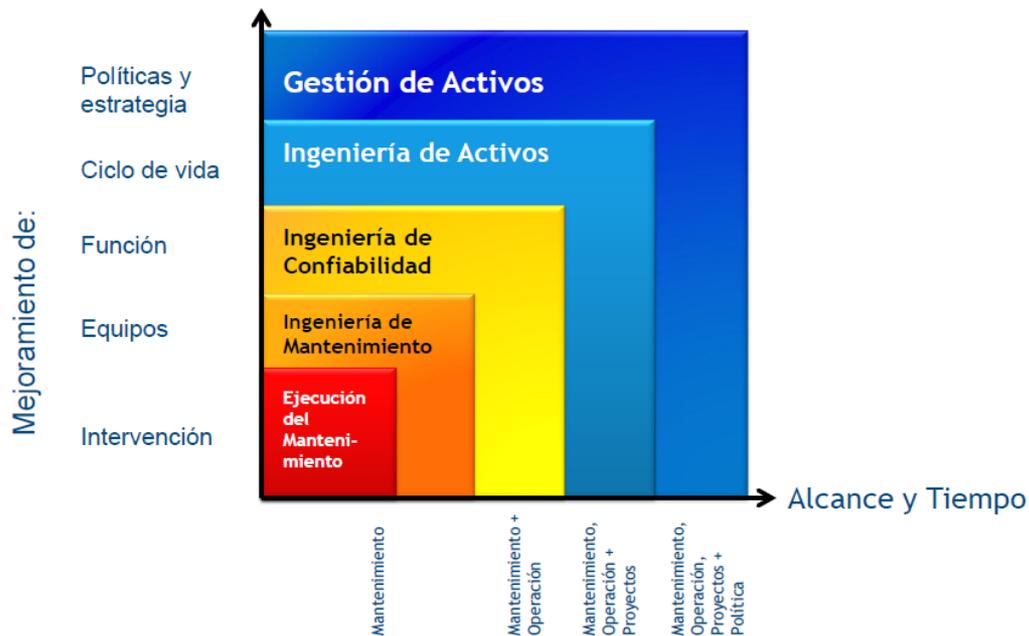


DESINCORPORACIÓN

[www.calidad-gestion.com.ar](http://www.calidad-gestion.com.ar)



# Evolución de la Gestión de activos físicos

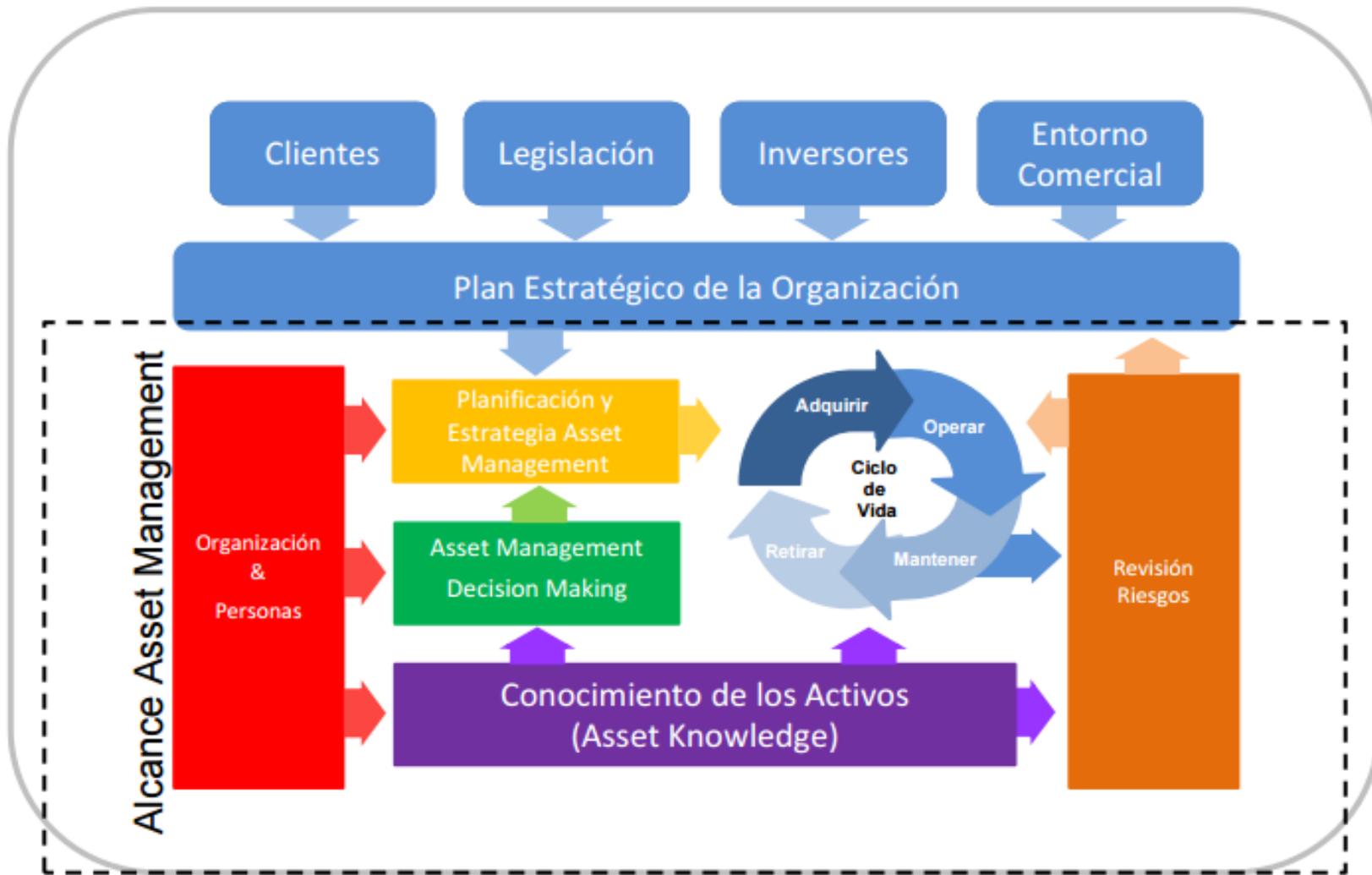


- Beneficios de la adopción de la norma, permite alcanzar sus objetivos a través de la gestión eficiente de sus activos.
- Mejorar la toma de decisiones
- Sector eléctrico. Proceso de alto riesgo que requiere prospectiva, mercado cambiante, alto grado de incertidumbre.

***NTC-ISO 55000 Gestión de activos***

Fuente: (Gestión & Calidad, 2016)

# Gestión Optimizada Activos Físicos



# Gestión e Ingeniería de Activos en sistemas solares

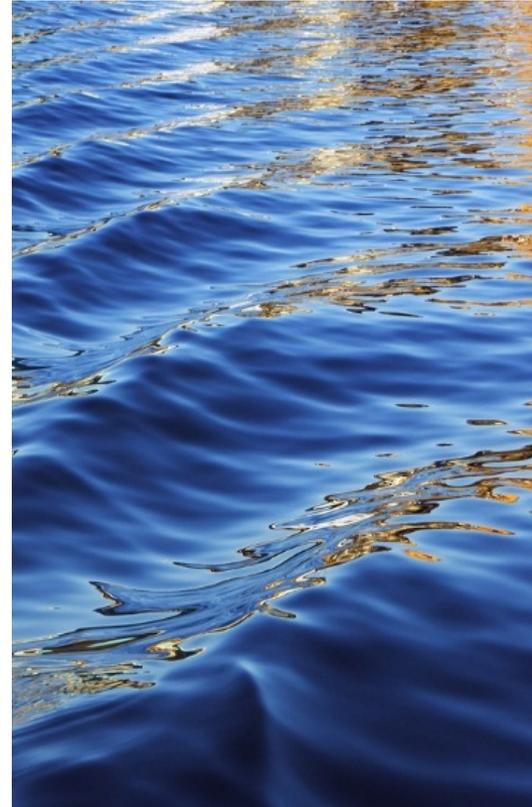


**Establecer un sistema de gestión energética**, apoyado en las herramientas de la ingeniería de activos, para operar los sistemas de generación de energía solar fotovoltaica, desde la **etapa de la necesidad**, pasando por las **técnicas más eficientes para el diseño y construcción** de los sistemas solares, **la operación y el mantenimiento**, hasta su **desincorporación**.



*NTC-ISO 55000 Gestión de activos*





Gracias!!!