



Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)

Departamento de Energías Renovables



Adaptación al Cambio Climático de los sistemas energético de la Macaronesia.



ACLIEMAC

Adaptación al Cambio Climático de los Sistemas Energéticos de la Macaronesia

CONAMA 2020

Congreso Nacional del Medio Ambiente.

#Conama2020



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial

Interreg



itc

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS



Gobierno de Canarias



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial

Interreg
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



ACLIEMAC

Adaptación al Cambio Climático de los
Sistemas Energéticos de la Macaronesia

Objetivo principal:

El objetivo principal del proyecto es **aumentar la autonomía e independencia energética** de los sistemas energéticos de la Macaronesia y África Occidental para garantizar el suministro incluso bajo los fenómenos extremos provocados por el Cambio Climático.

- ❖ **Objetivo específico 1.** Adaptación al Cambio Climático de las infraestructuras energéticas.
- ❖ **Objetivo específico 2.** Fomento de las nuevas economías energéticas (economía azul, circular y baja en carbono).
- ❖ **Objetivo específico 3.** Adaptación de los consumos. Eficiencia energética y gestión de demanda.



❖ Programa:

- INTERREG MAC 2014 - 2020
- Segunda convocatoria de proyectos
- Línea de acción: Adaptación al Cambio Climático y prevención y gestión de riesgos

❖ Regiones analizadas:

- Canarias
- Madeira
- Azores
- Cabo Verde
- Senegal
- Mauritania

Macaronesia

África occidental

❖ Socios de proyecto:

- 13 socios.
- Todas las regiones representadas.

❖ 36 meses → Finaliza 2022

Regiones analizadas de la Macaronesia



Azores



Cabo Verde



Canarias



Madeira

Regiones analizadas de África occidental



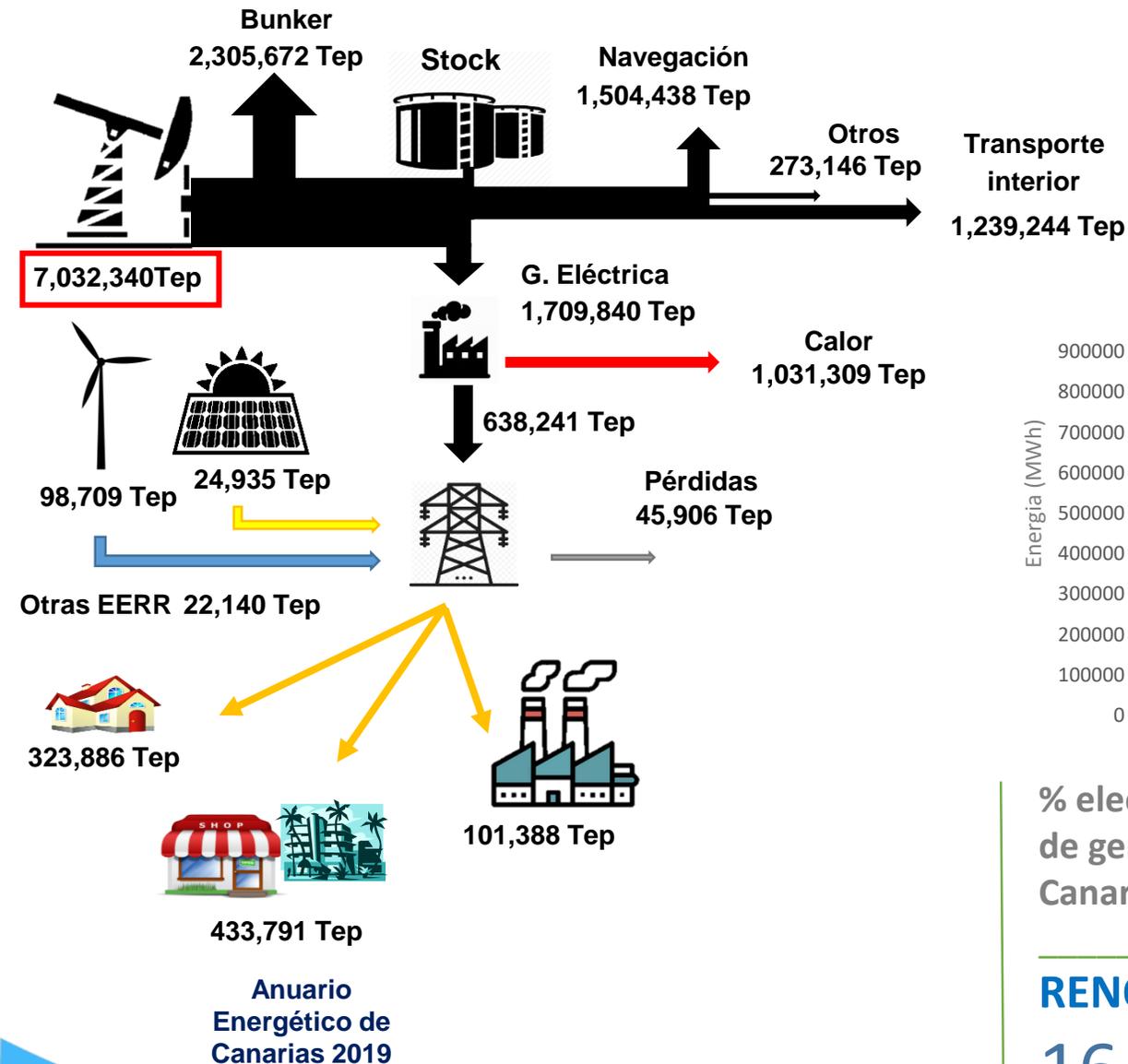
Senegal



Mauritania

Socios de proyecto





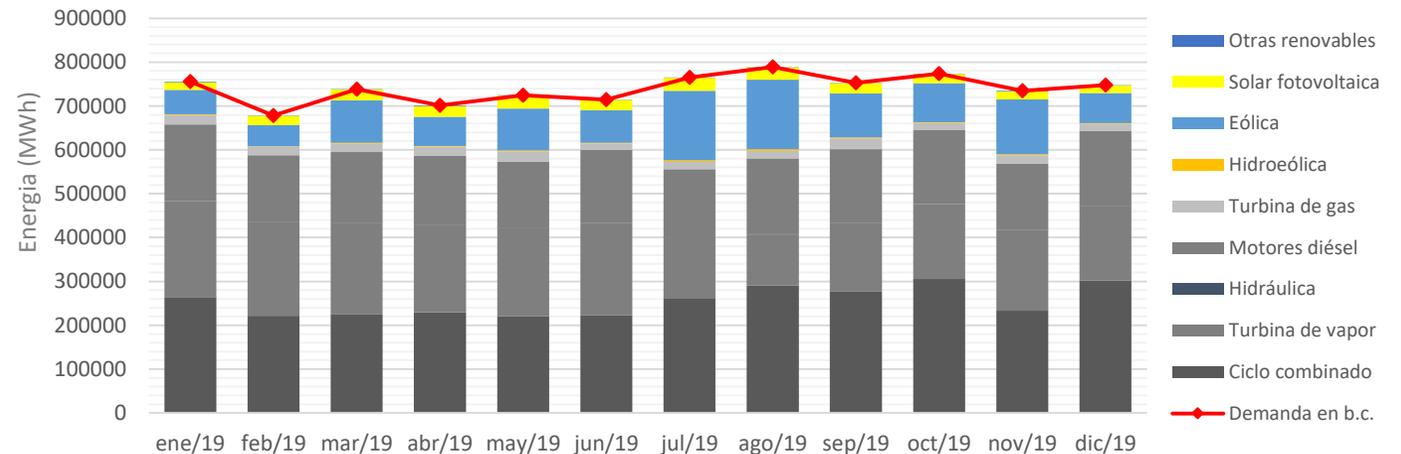
PNIEC a 2030

- 23% de reducción GEI respecto 1990.
- 42% de EERR sobre consumo total de energía.
- 39,5% de mejora de eficiencia energética.
- **74% de EERR en generación eléctrica.**

Objetivos Canarias

- Descarbonización de la economía Canaria en el año 2040.
- Plan de Transición Energética de Canarias (PTECan) 2021-2030 en elaboración.
- Publicadas las Estrategias de autoconsumo, almacenamiento energético y vehículo eléctrico.

Situación actual - Canarias



% electricidad actual
de generación en
Canarias

RENOVABLES

16,4%

Hidráulica: **0,04%**

Eólica: **12,82%**

Fotovoltaica: **3,14%**

Hidroeléctrica: **0,26%**

Otras EERR: **0,11%**

Año 2019



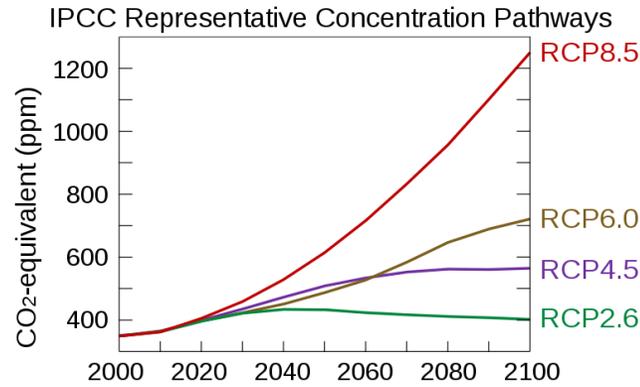


IPCC
Organización intergubernamental de las Naciones Unidas cuyo objetivo es proveer de **información objetiva** sobre el Cambio Climático y sus consecuencias.

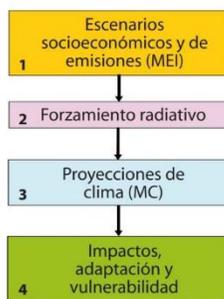
Quinto Informe de Evaluación IPCC (2014)

RCP

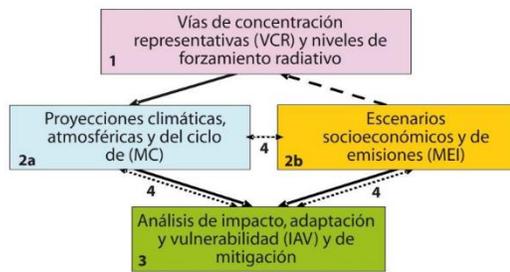
- Formulan **4 escenarios de Cambio Climático**.
- Se distinguen en la **concentración de Gases de Efecto Invernadero**.
- Etiquetados según el grado de forzamiento radiactivo (W/m^2).



a) Metodología secuencial

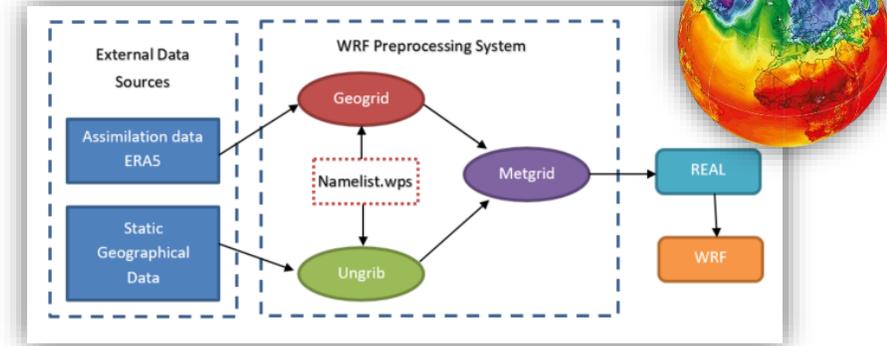


b) Metodología en paralelo

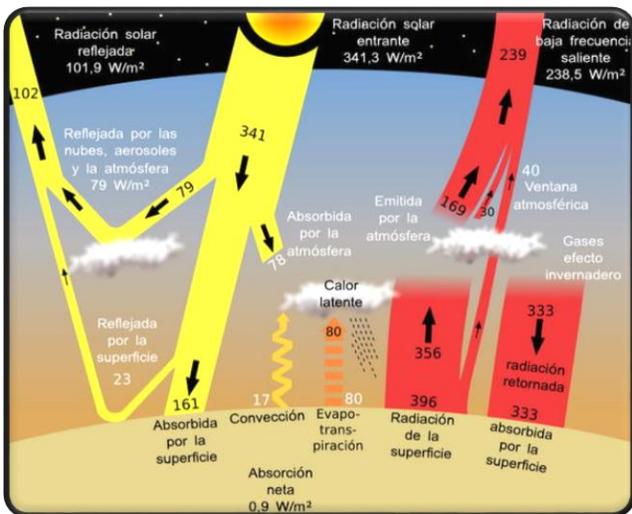
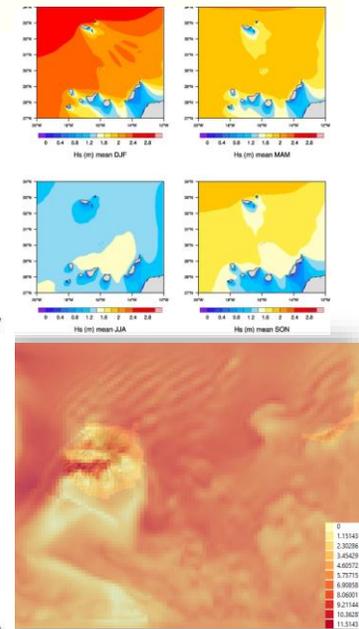
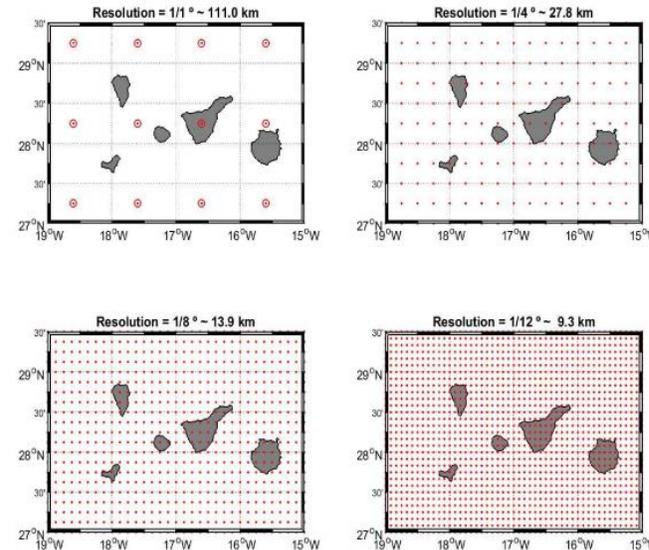


Modelización Cambio Climático

Modelo WRF+CESM → Long-Term estimations
CESM6 (Community Earth System model)



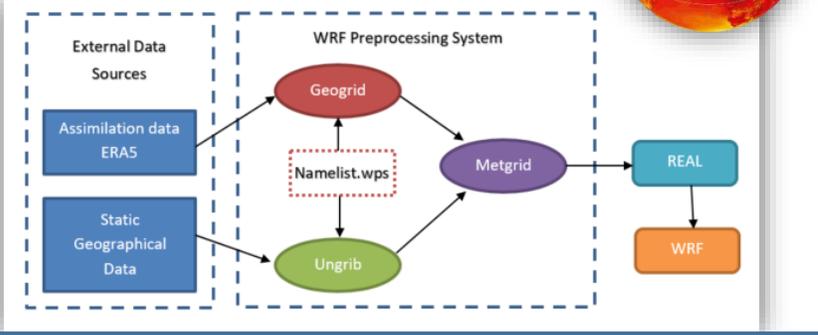
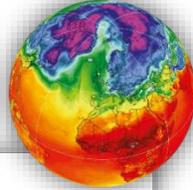
NCAR CESM Global Bias-Corrected CMIP5 Output to Support WRF/MPAS Research
ds316.1 | DOI: 10.5065/D6DJ5CN4 ☆



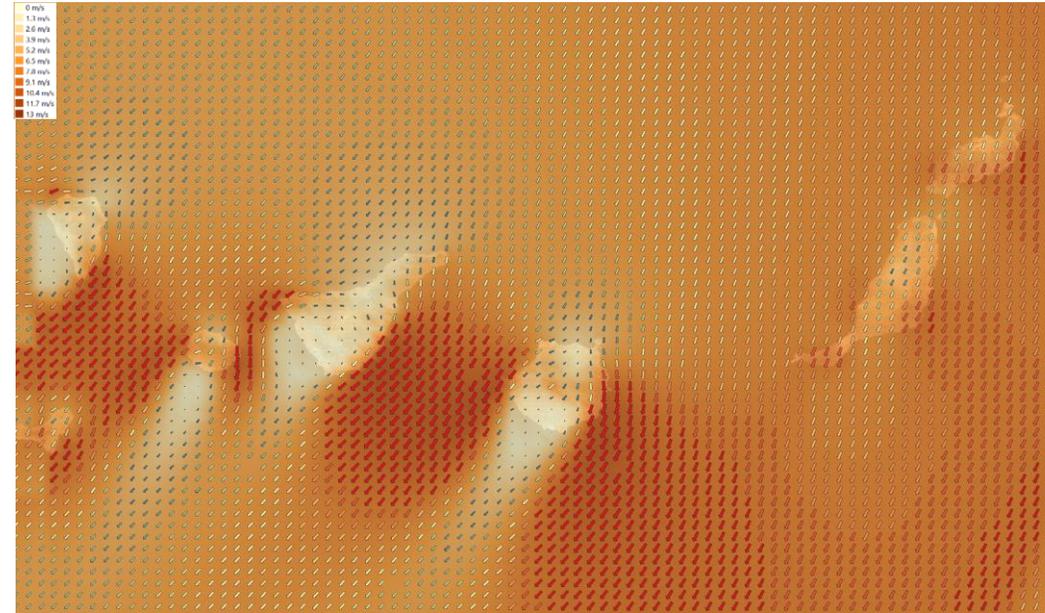
- Recurso eólico
 - Recurso solar
 - Temperaturas
 - Precipitaciones
- Años 2020/2050/2100 (RCP 2.6/4.5/8.5)

Estimación variables meteorológicas (Recurso renovable)

Modelo WRF+ERA5 → MCP (Estimaciones a largo plazo)



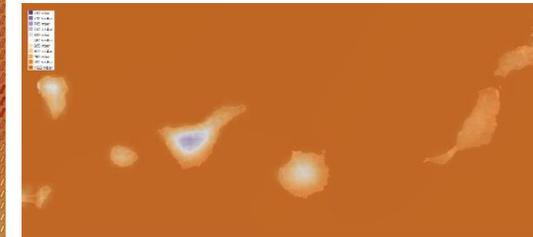
Mapa eólico



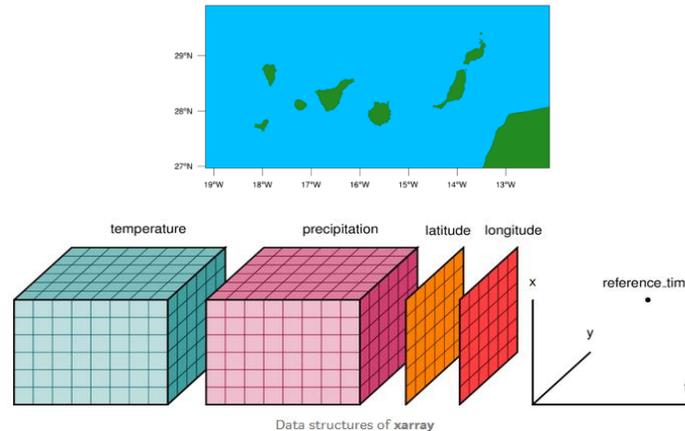
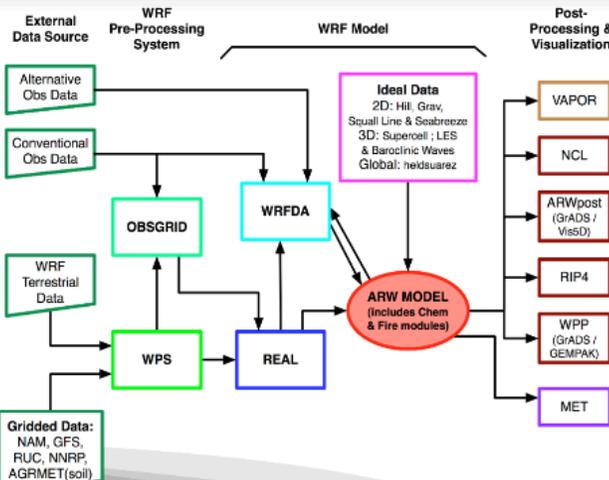
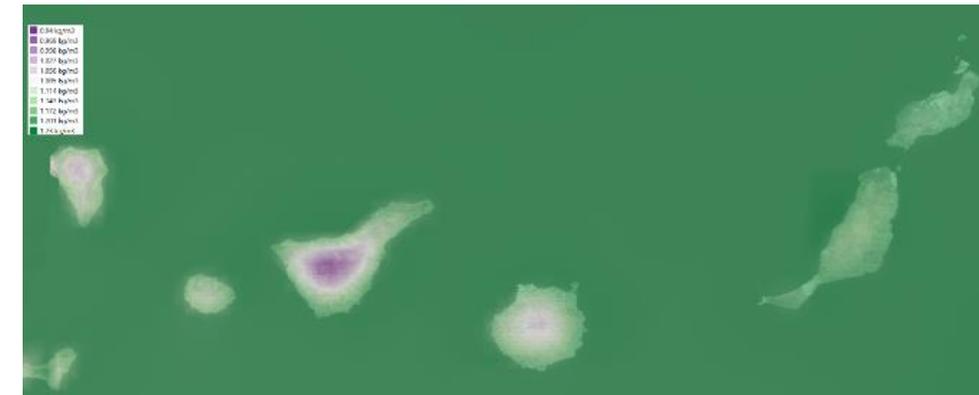
Temperaturas ambientales



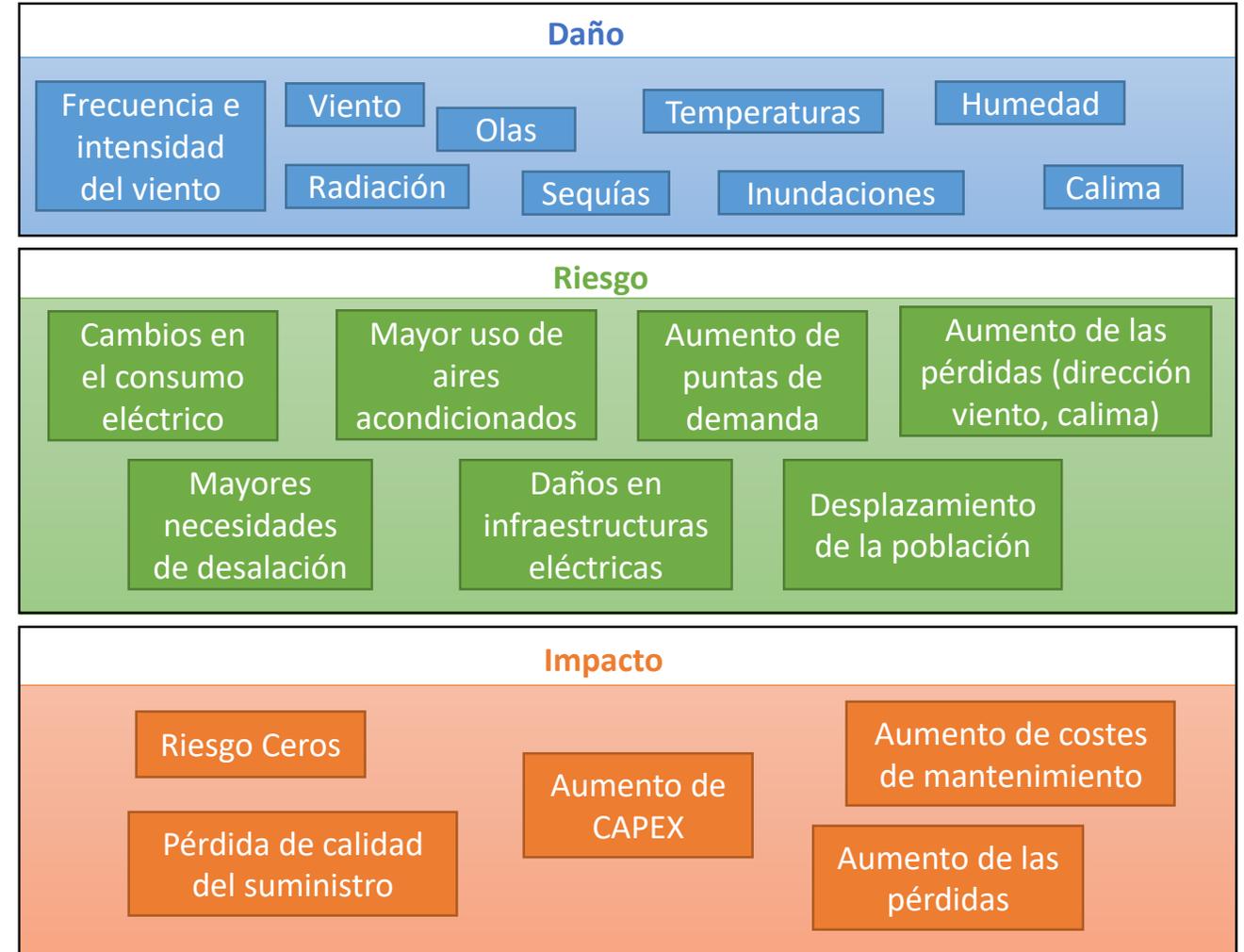
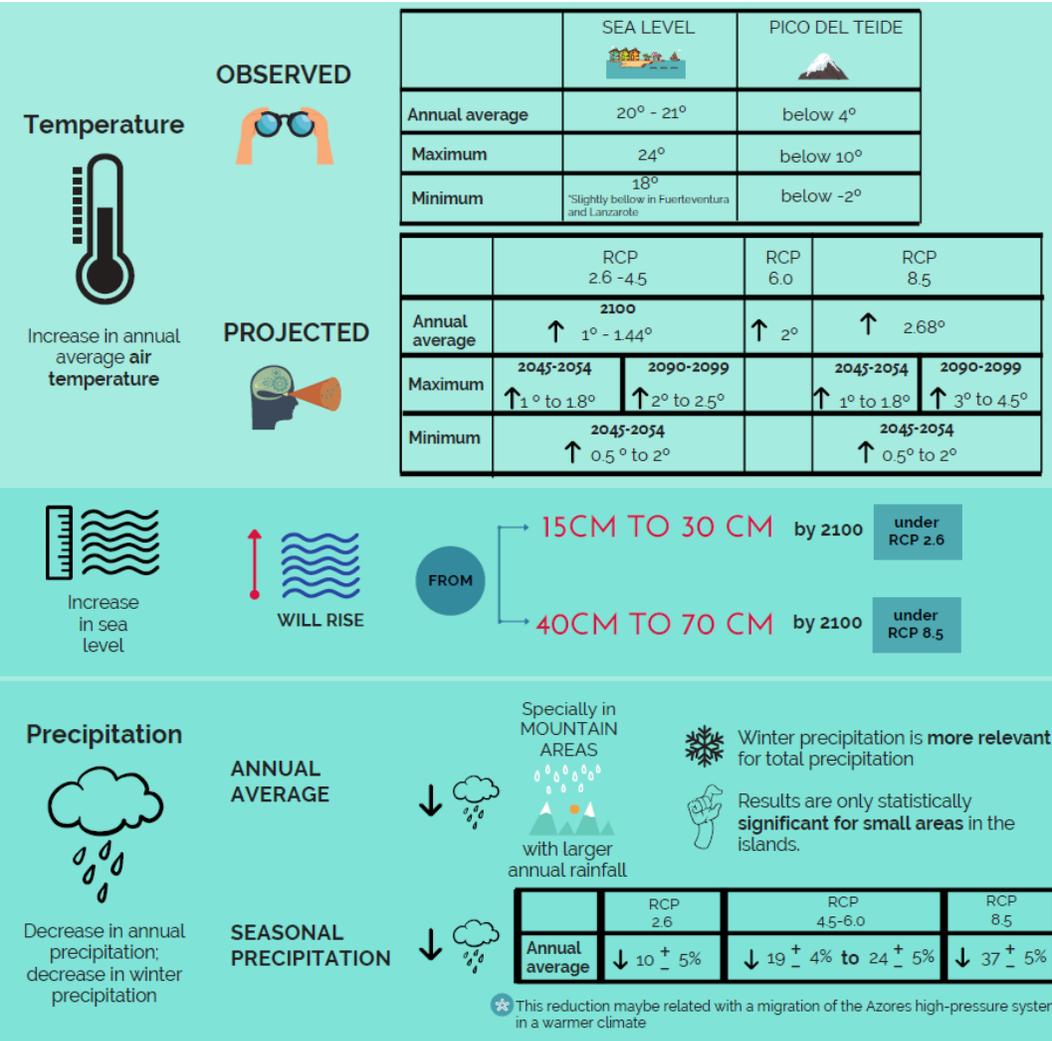
Presión atmosférica



Densidad del aire

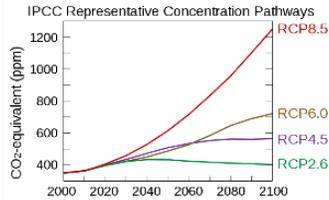


Cadena de impacto del sector energético en regiones de la Macaronesia



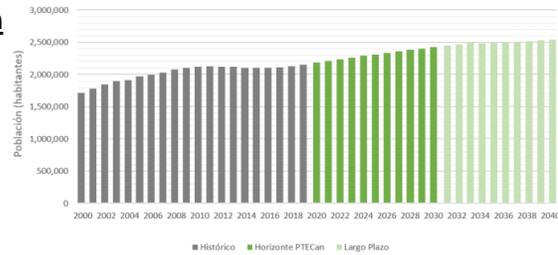
Cambio Climático

Modelo WRF+CESM6 →



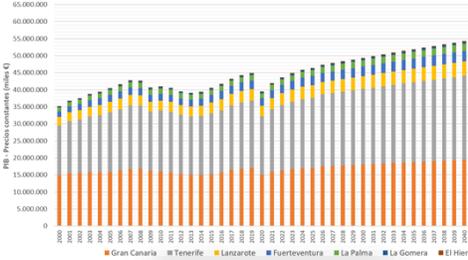
Datos de población

Instituto Nacional
de Estadística
2020-2035,
Estrategia Nacional
frente al reto
demográfico



Producto Interior Bruto

Modelo de regresión
basado en OECD, FMI y
EpData.



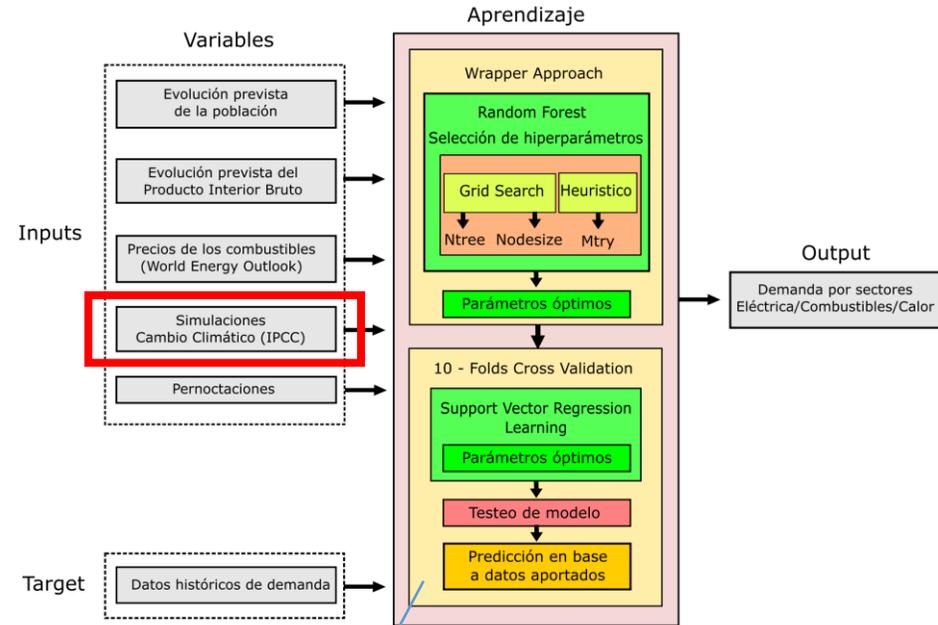
Consumos históricos



Pernoctaciones

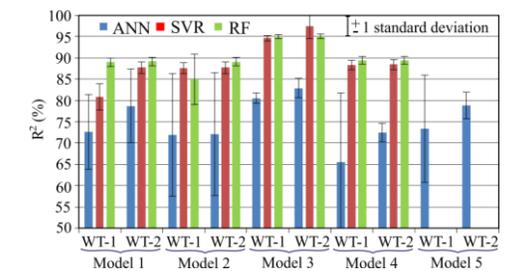
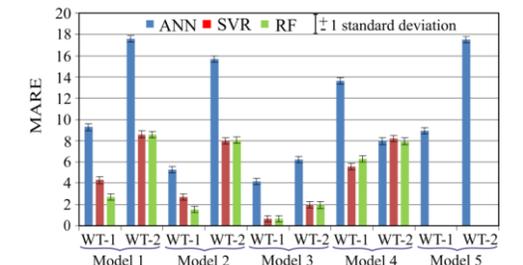
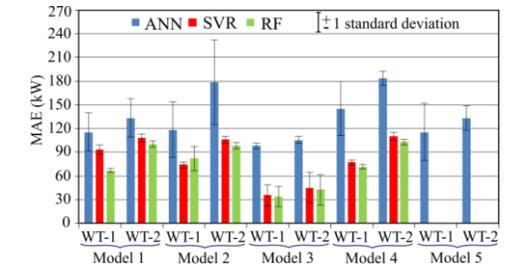
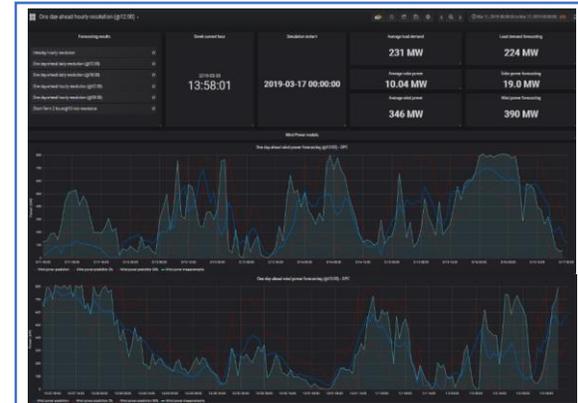
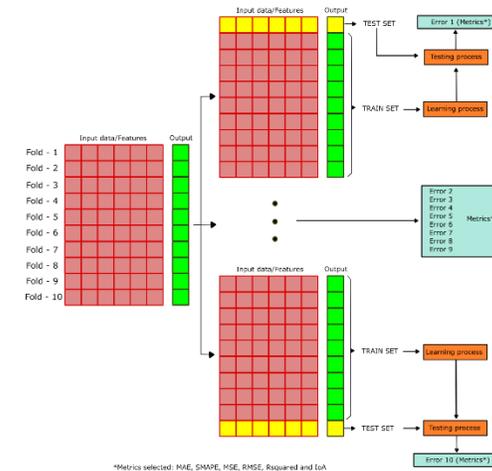


Modelo de regresión multivariable – Técnica de Machine Learning Modelo de estimación de demandas sectoriales



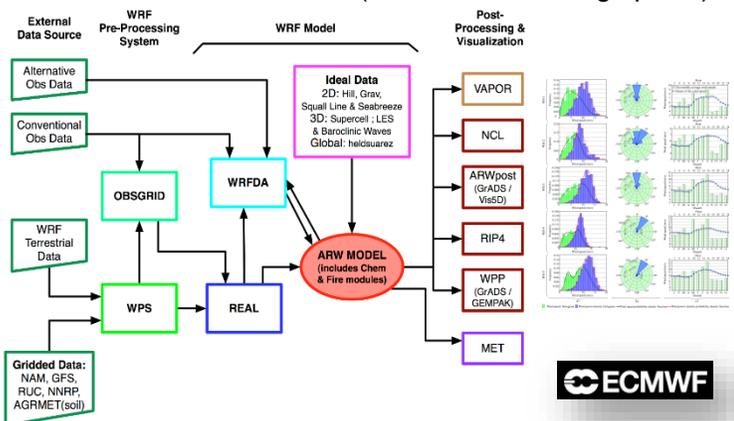
Procedimiento de validación cruzada

Como medio para validar la capacidad predictiva del modelo usando datos históricos de demanda

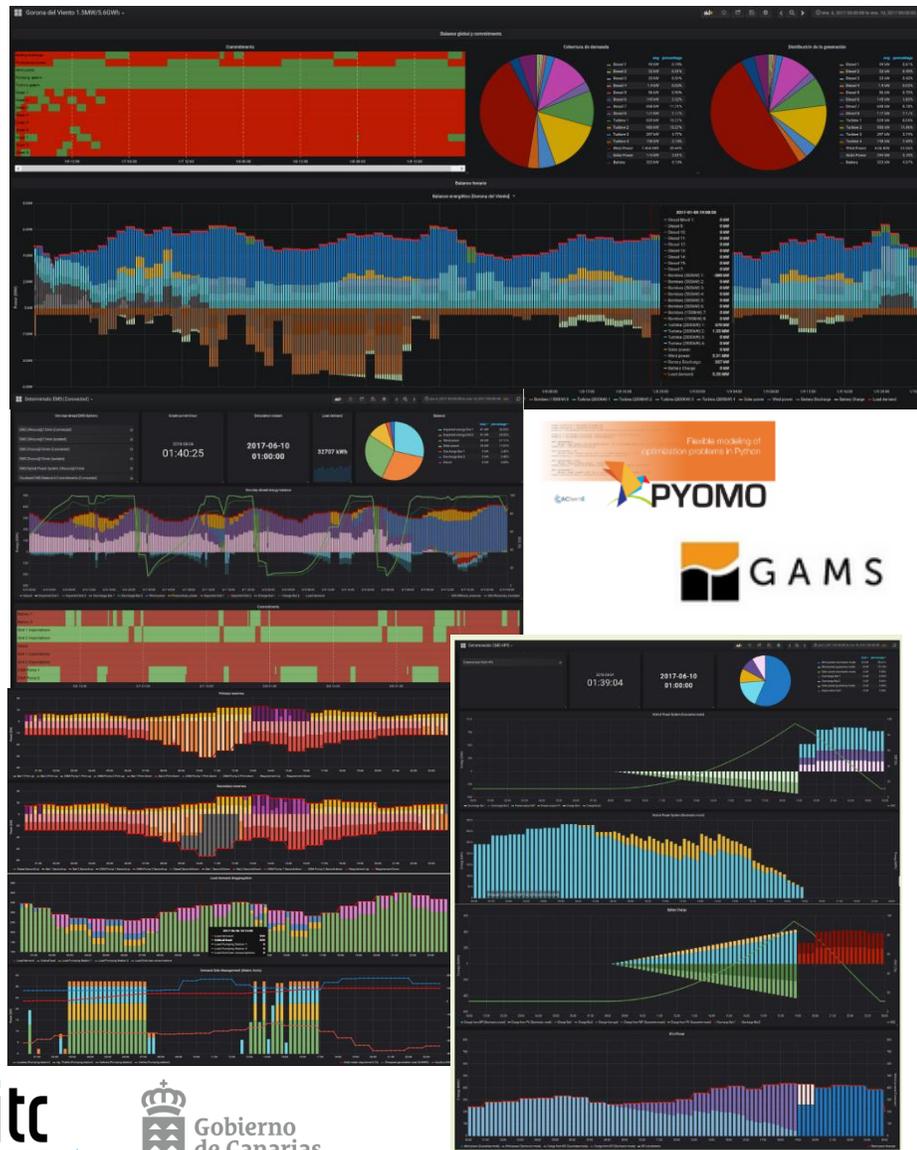


Estimación variables meteorológicas (Recurso renovable)

Modelo WRF+ERA5 → MCP (Estimaciones a largo plazo)

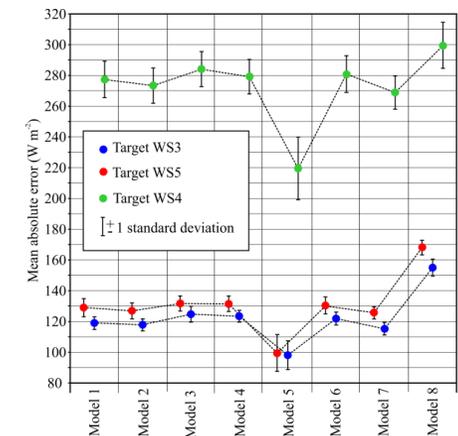
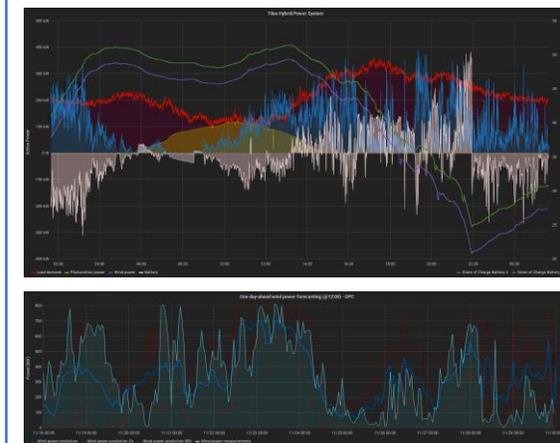


Modelo de balance energético



Optimización de potencia instalada:

- Reducción coste de explotación de cada Sistema Energético.
- Minimización de ocupación espacial.
- Garantía de cobertura de demanda.
- Considera provisión de reservas.



Parámetros económicos del modelo RD738/2015

TECNOLOGÍA	INTERVALO POTENCIA NETA (MW)	Baleares	Canarias
Grupos Diésel - 2T	Potencia < 5		21,93
Grupos Diésel - 2T	5 ≤ Potencia < 12	11,42	
Grupos Diésel - 2T	12 ≤ Potencia < 20		11,35
Grupos Diésel - 2T	Potencia ≥ 20		11,75
Grupos Diésel - 4T	Potencia < 2		67,80
Grupos Diésel - 4T	2 ≤ Potencia < 4		33,83
Grupos Diésel - 4T	4 ≤ Potencia < 14		29,04
Grupos Diésel - 4T	14 ≤ Potencia < 24	20,87	20,80
Turbinas de gas aeroderivadas	Potencia < 50	13,11	17,78
Turbinas de gas heavy duty	Potencia < 13	62,68	68,79

Datos de REE (Costes y demanda energética)



- Sector energético

- Alta dependencia de combustibles fósiles
- Sistemas eléctricos insulares no interconectados

- Gran potencial de EERR

- Existencia de barreras:

- Restricciones territoriales
- Protección de nuestra riqueza paisajística
- Seguridad Aérea
- Estabilidad de los sistemas eléctricos
- Rentabilidad económica

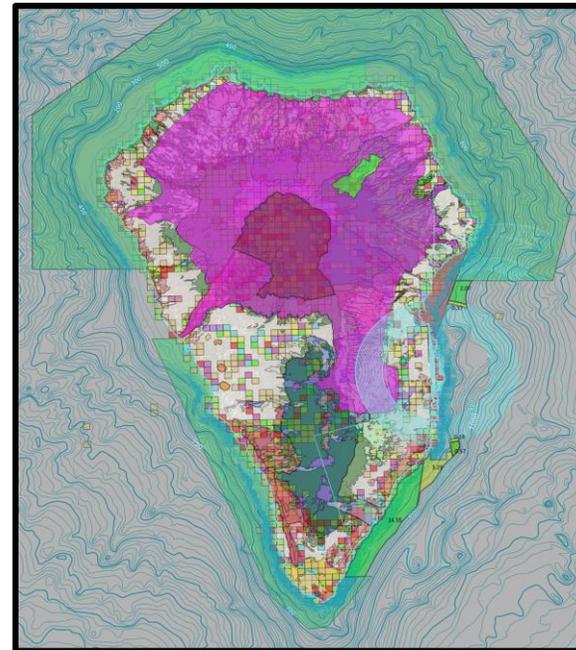
- Estrategias de maximización:

- Planificación y optimización del espacio
- Estudios de estabilidad
- Almacenamiento energético
- Predicción energética fiable
- Estrategias de gestión de demanda

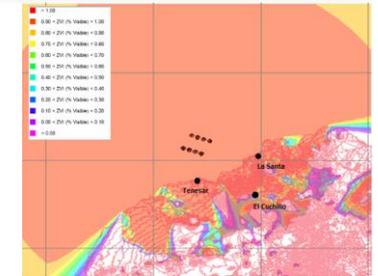
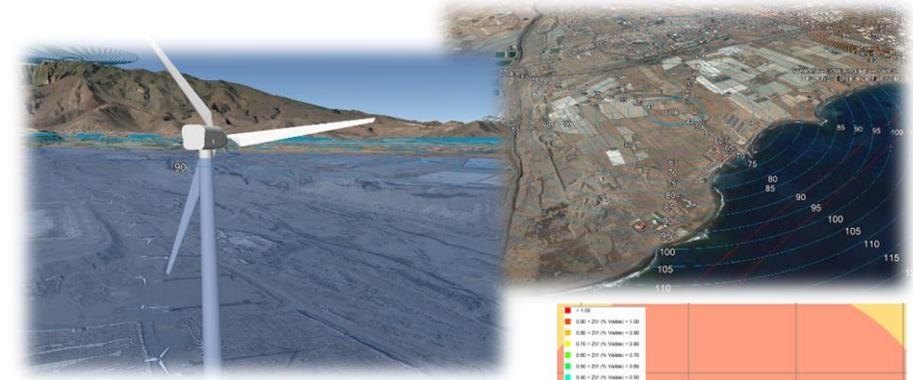
Alta ocupación de regiones de interés



Limitaciones en La Palma

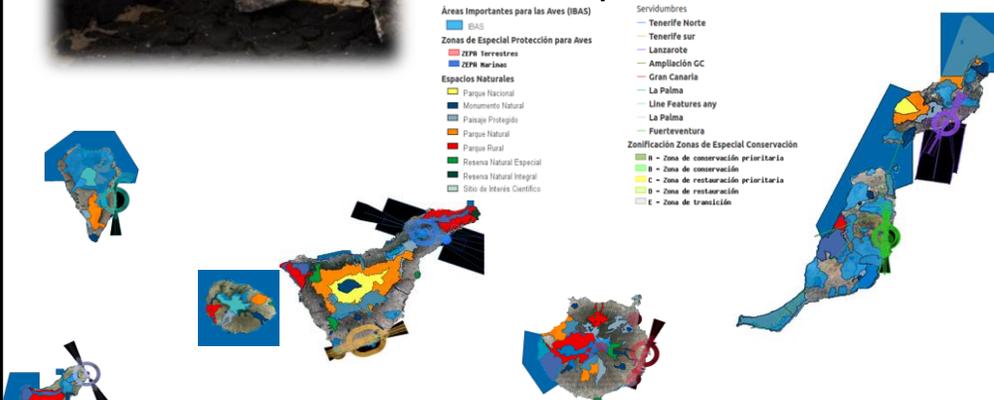


Limitaciones servidumbres aeronáuticas



Legenda

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Áreas importantes para las Aves (IBAS) Zonas de Especial Protección para Aves ZEPN Marinas Espacios Naturales Parque Nacional Monumento Natural Parque Protegido Parque Natural Parque Rural Reserva Natural Especial Reserva Natural Integral Sitio de Interés Científico | <ul style="list-style-type: none"> Servidumbres Tenerife Norte Tenerife sur Lanzarote Ampliación GC Gran Canaria La Palma Línea Features any La Palma Fuerteventura |
|---|---|
- Zonificación Zonas de Especial Conservación**
- A - Zona de conservación prioritaria
 - B - Zona de conservación
 - C - Zona de restauración prioritaria
 - D - Zona de restauración
 - E - Zona de transición



IPCC – CESM6 (Modelo climático)

Cadena de impacto

Demanda y diagnóstico

Las medidas de mitigación
se focalizan en:

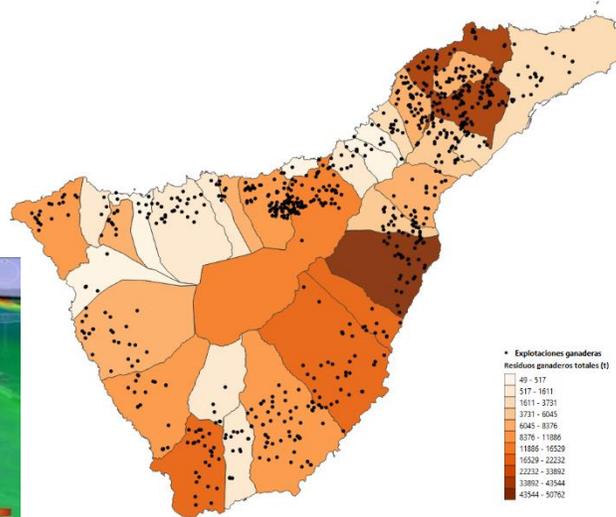
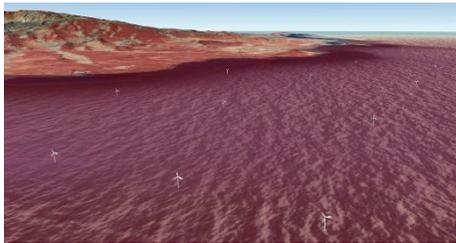
Economía azul

Economía circular

Economía baja en
carbono

Eficiencia energética
grandes consumos

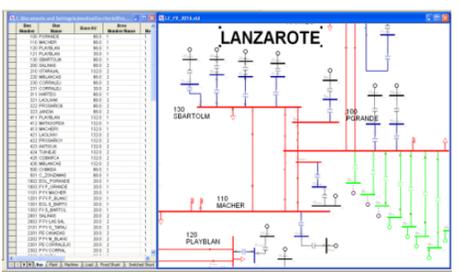
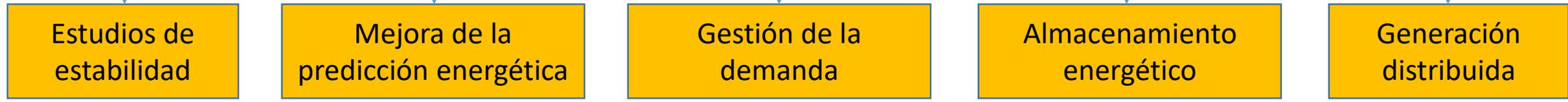
Eficiencia sector
residencial



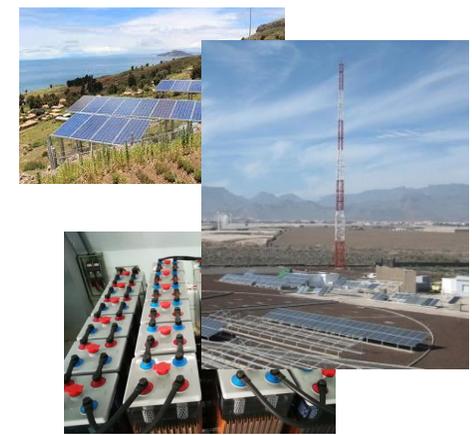
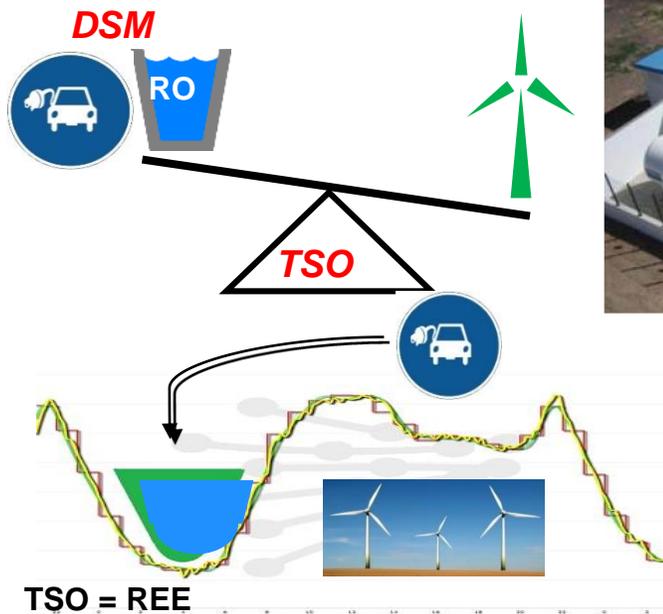
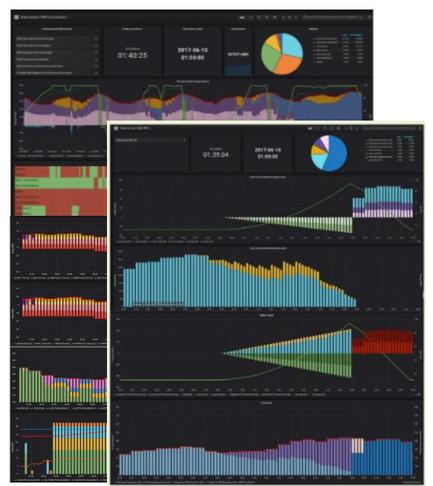
Barreras en la integración de Energías Renovables



Estrategias para maximizar la penetración renovable



Maximización EERR
Estabilidad
Garantía suministro



- **Escenarios climáticos.** Ejecución del modelo de mesoescala. Proyección de diferentes escenarios climáticos en los horizontes temporales 2030, 2050 y 2100.
- Análisis de **riesgo y vulnerabilidad del modelo energético actual**, y cómo puede afectar los efectos del cambio climático en respuesta a los escenarios analizados para 2030.
- **Plan de adecuación de la infraestructura eléctrica** frente a los efectos del cambio climático.
- **Valoración económica de los efectos provocados** y las medidas a implantar en la infraestructura eléctrica para adecuarlas a los posibles efectos provocados por el cambio climático.
- Desarrollo de escenarios de integración de **generación distribuida y almacenamiento** de energía asociados a la demanda energética de **áreas rurales y urbanas** así como áreas industriales y de servicios.
- Estudio de **riesgos y vulnerabilidades de la gestión y tratamiento de residuos**.
- Análisis de la contribución al **autoabastecimiento energético de biogás, bio-DME y metanol** obtenido a partir de residuos orgánicos sometidos a digestión anaeróbica.



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial

Interreg

ACLIEMAC
Adaptación al Cambio Climático de los
Sistemas Energéticos de la Macaronesia

El objetivo principal del proyecto es la búsqueda de soluciones para la adaptación al cambio climático de regiones con sistemas energéticos débiles, mediante el fomento de su autonomía e independencia energética.

- 1 Adaptación al cambio climático de las infraestructuras energéticas**
Mejorar la resiliencia de las infraestructuras energéticas, tanto de generación como de transporte y distribución, frente a posibles impactos del cambio climático.
- 2 Adaptación al cambio climático en la producción y suministro de energía**
Fomentar la explotación de recursos propios mediante las nuevas economías.
- 3 Concienciación ambiental para lograr una mayor adaptación del consumo energético al cambio climático**
Identificar acciones para adaptar la demanda energética de los distintos sectores a diferentes escenarios climáticos.

Economía Circular
Utilización energética de la fracción orgánica de los residuos y otros

Economía azul
Desarrollo de energías renovables marinas

Economía baja en carbono
Potenciación de las energías renovables y la eficiencia energética

El proyecto ACLIEMAC, con código MAC2/05b/980, fue aprobado en la 2ª convocatoria del Programa de Cooperación INTERREG MAC 2014-2020 con una duración de 36 meses y un partenariado compuesto por 13 socios de Canarias, Madeira, Azores, Cabo Verde, Mauritania y Senegal.

itc INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

aream

CIVISA

Sistema de Canarias
Comunidad de Sistemas Energéticos, Investigación Científica, Gestión y Transferencia Tecnológica

COICO

Ben Maseg
energías renovables

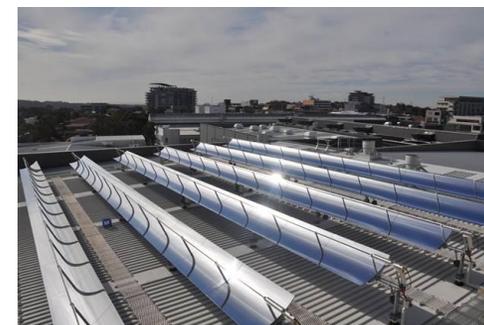
EFECAM
Energía Fotovoltaica

ENERGIA

AEME
Asociación de Empresas de Adaptación de Energía

uni3

- Estudio de viabilidad técnico-económica de la instalación de un prototipo existente de **convertidor de energía undimotriz** para evaluar su integración en el mix energético de Canarias.
- Plan de adaptación al cambio climático en el sector transporte mediante la diversificación y **apuesta por combustibles alternativos**.
- Ampliación de la **planta piloto de biometano en Gran Canaria, planta de biogás en Senegal**.
- Desarrollo de un **kit solar térmico con fines didácticos**.
- Anteproyecto de un **sistema de cogeneración en una planta de descascarado de arroz en Senegal**.
- Estudio inicial de un **sistema de climatización con energía fotovoltaica en una escuela de Senegal** para aumentar su resiliencia.
- Estudio de **integración de la tecnología solar de enfoque lineal en industrias de referencia en Canarias y Cabo Verde** como medida de adaptación al cambio climático.
- **Seminarios de formación para técnicos de Senegal, Mauritania y Cabo Verde** en eficiencia energética presencial y online.





Instituto Tecnológico de Canarias

Departamento de Energías Renovables

Jefe de departamento
Salvador Suárez García
eerr@itccanarias.org

Jefe de sección – Ponente
Santiago Díaz Ruano
sdruano@itccanarias.org



CONAMA 2020

Congreso Nacional del Medio Ambiente.
#Conama2020



www.itccanarias.org



<https://www.facebook.com/ITC.Gobcan>   <http://www.flickr.com/photos/institutotecnologicodecanarias/>
<https://twitter.com/itccanarias>   <https://es.scribd.com/user/27734441/Cognosfera>
<https://www.youtube.com/cognosfera>   http://pruebas.itccanarias.org//itc_virtualtour/