

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY



Testing in extreme weather conditions



Forum on Regional Cooperation: Developing Quality
Infrastructure for Photovoltaic Energy Generation

Santiago de Chile
13-15 September 2017

1

**Impactos climáticos en
Sistemas fotovoltaicos**

2

**Condiciones climáticas
en América Latina y el
Caribe**

3

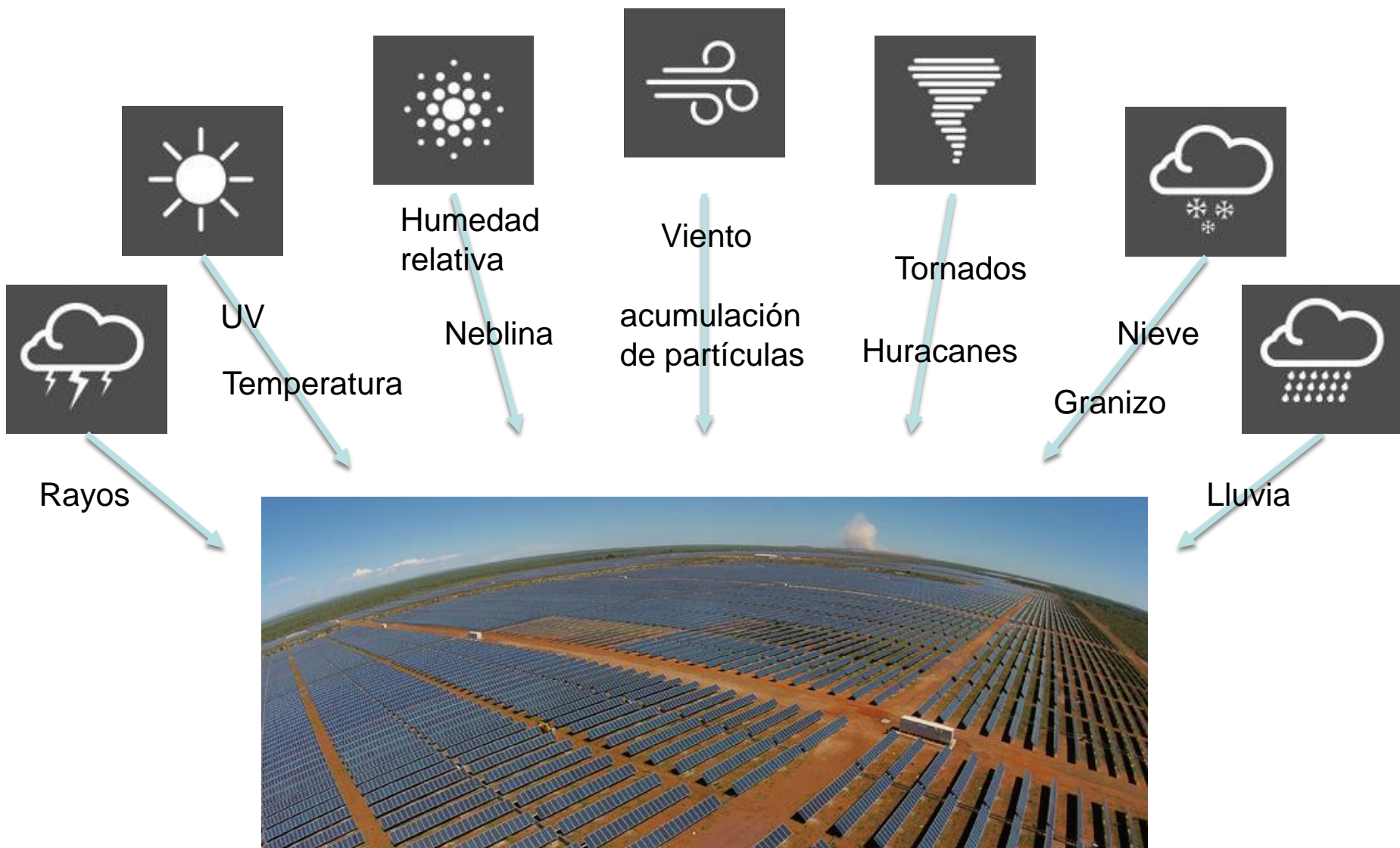
**Estado y brechas en la
normalización**

4

**Conclusiones y
Recomendaciones**



Impactos climáticos en sistemas FV



Impacto climático	Problema para FV
Temperaturas extremas	Eficiencia reducida del <u>modulo</u> , afecta el PID
Variaciones de temperatura extremas	Varios efectos negativos en el <u>modulo</u> por contracción y expansión de materiales, afecta partes donde materiales se juntan (p.e. soldaduras)
Tormentas de polvo	Varios efectos negativos en el <u>modulo</u> (abrasión, cementación, etc.)
Tormentas / huracanes / tornados	Estrés mecánico para el <u>modulo y otras partes</u> del sistemas (p.e. líneas de transmisión)
Lluvia	Impacto en partes ya degradadas
Humedad y sal (corrosión)	Afecta <u>todas las partes expuestas</u> , especialmente el modulo, afecta el PID
Sequia	Afecta <u>sistemas de ventilación</u> (transformador)
Radiación	Daña el <u>modulo</u> (p.e. delaminacion); daños al aislamiento de cables
Granizo / nieve	Estrés mecánico para el <u>modulo</u>

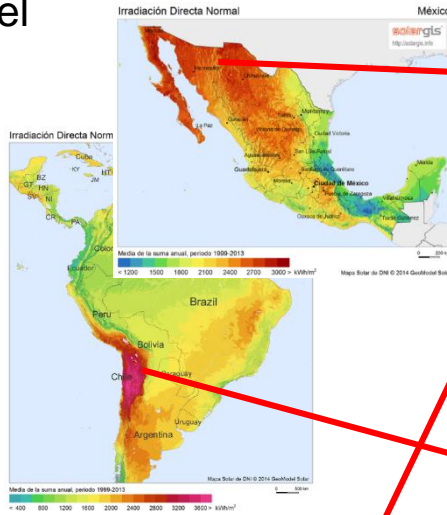
Niveles de radiación y diferencias de temperatura altos en el Altiplano Chileno y el norte de México:

DNI hasta 3800 / 3000 kWh/m²/año

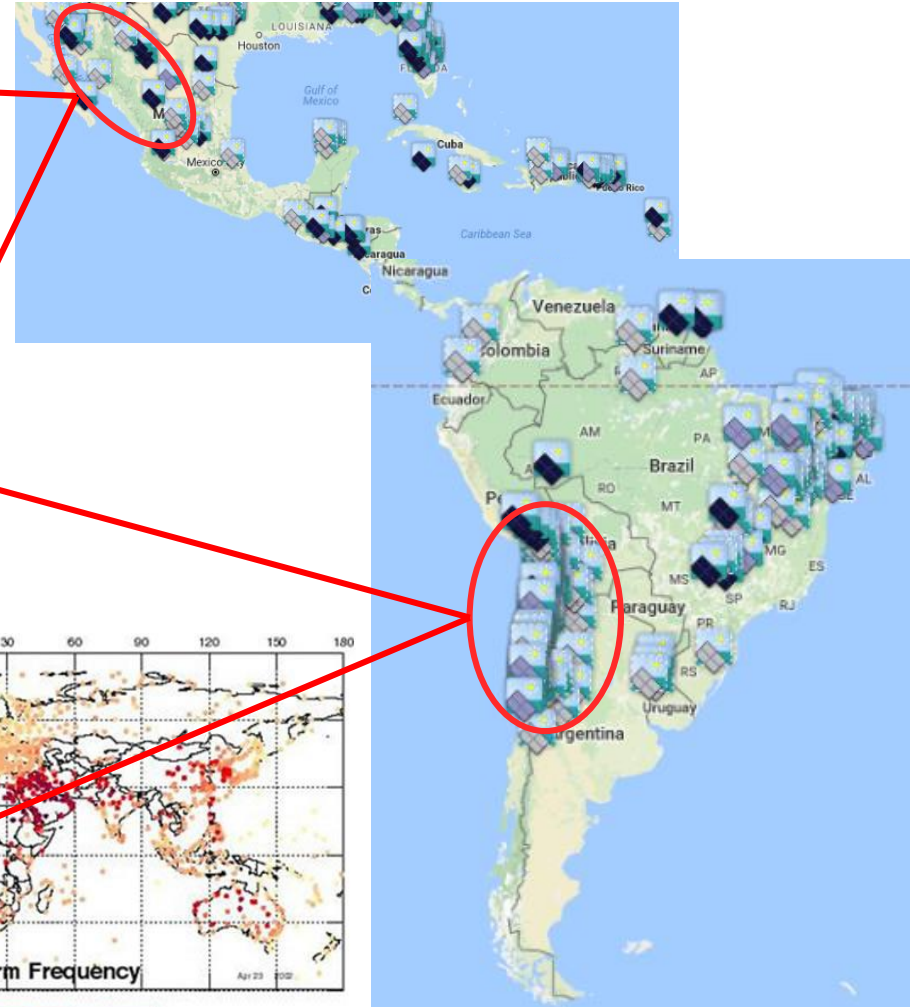
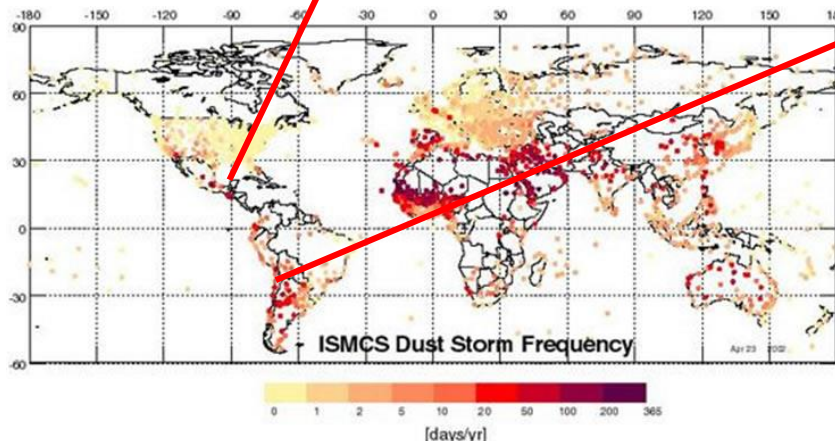
UV hasta 190 / 150 kWh/m²/año

Diferencias de Temperatura: hasta 45° C

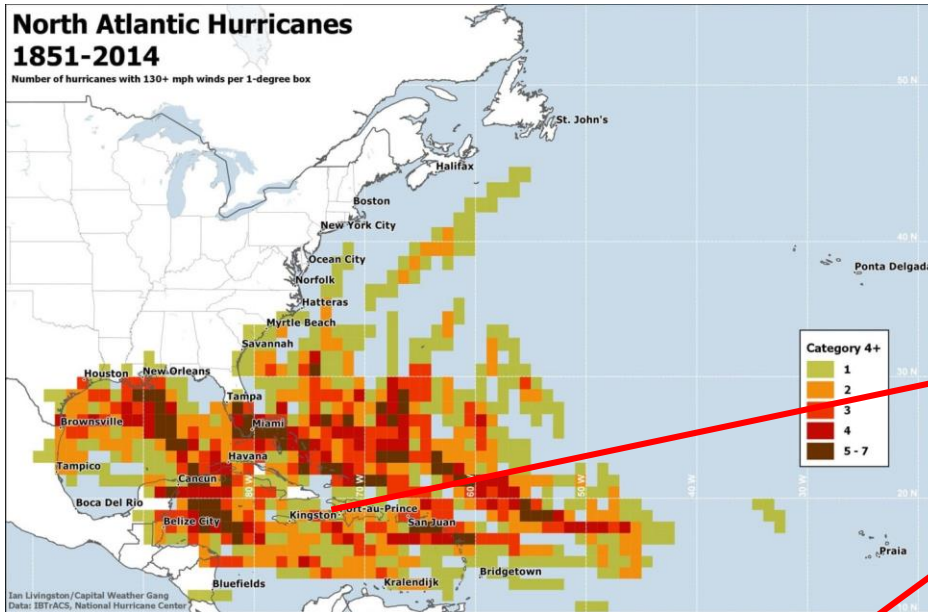
Vientos con partículas (soiling!) frecuentes en el desierto de Atacama y el Desierto de Sonora



(SolarGIS, 2017)

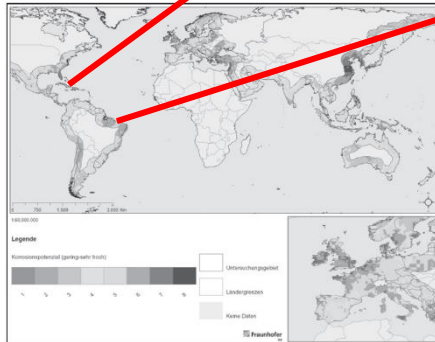


(Wiki-Solar, 2017)



(Washington Post, 2015)

Caribe: riesgo de huracanes y tormentas tropicales frecuente, causando inundaciones, erosiones, etc.



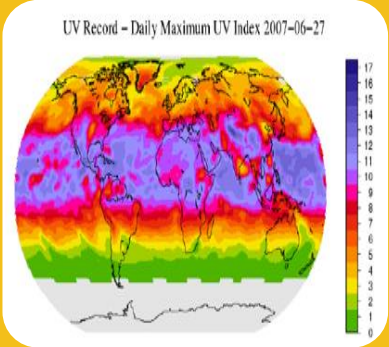
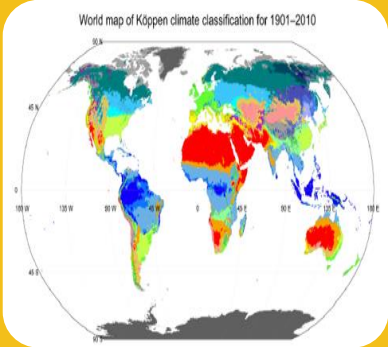
Alta humedad y corrosión atmosférica especialmente en la costa brasilera y el caribe



(Wiki-Solar, 2017)

Ejemplo: Golfo Pérsico

<http://www.eugcc-cleanenergy.net/Solar Photovoltaic Testing Centres event>



Temperature:
IEC open air conditions (-40oC - +40oC) | GCC -20oC - +55oC high humidity

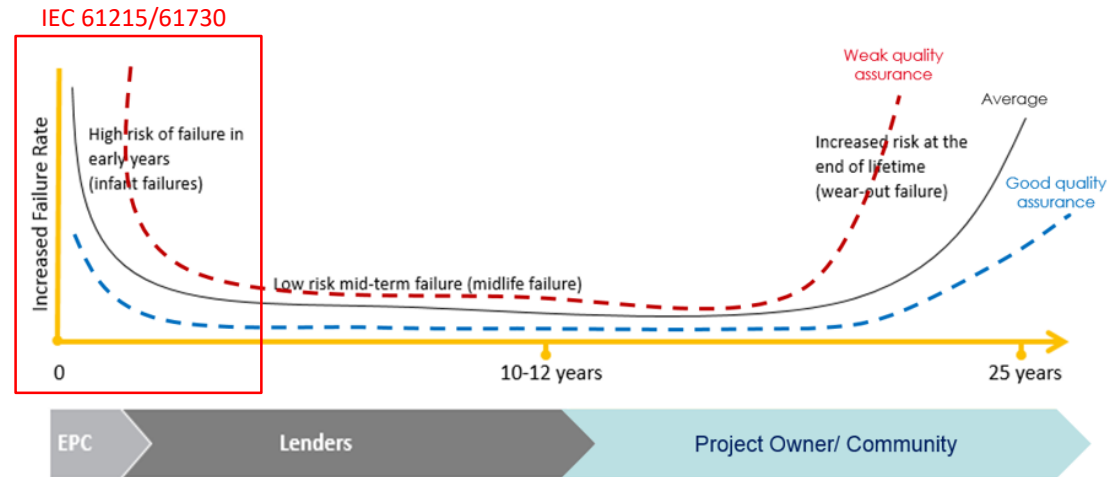
Annual irradiance:
Germany ~1 200 kWh/m2 | GCC ~2 300 kWh/m2 – UV double

Hail: IEC 25mm Ø | GCC 44mm Ø

Sand: no international test methods – different types of sand

Cualificación general del modulo:

- IEC 61215 (ejemplos)
 - 60 kWh/m² radiación
 - 15 kWh/m² UV-A/B
 - -40 a +85° C (200 ciclos)
 - 1000h: +85° C / 85% hum.
 - 20h: +85° C / 85% hum.
-> -40 ° C
 - 3 ciclos de 2400 Pa
 - Hielos entre 12,5 mm y velocidades de 35 mm/s a 27,2 m/s



Based on Solar World, 2016
Note: EPC = engineering, procurement and construction.

Ensayos específicos:

- IEC 61701/62716 (corrosión sal / amonio)
- IEC TS 62782 (carga mecánica)
- IEC TS 62804 (PID – dependiente de temperatura, humedad y tensión)
- DIN 52348 (test de abrasión con arena)

En desarrollo:

- IEC 62892: Ensayos adicionales para reflejar climas y aplicaciones diferentes (stress térmico, radiación UV, alta humedad); previsto para 2018

1

INFORMATIONAL INTRODUCTION

2

3 The series IEC 61215 "Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification
4 and type approval" defines test requirements for the design qualification of flat-plate
5 PV modules for long-term operation in general open-air climates. IEC TS 62941
6 "Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guideline for increased confidence in PV
7 module design qualification and type approval" provides technical guidance in
8 application of the type-approval testing.

9 This IEC 62892 set of standards will supplement IEC 61215 and IEC TS 62941 by
10 providing additional sampling and testing requirements that go beyond the initial type
11 testing in three ways. First, the initial design qualification (IEC 61215) is executable
12 for a design that has not yet been put into large-scale production. In the IEC 62892
13 standards, sampling is of product coming from large-scale production to assess not
14 only the initial design, but the manufacturing of that design. Second, the stresses
15 experienced by modules vary and it is useful to differentiate durability of PV modules
16 for deployment in a larger range of applications and use conditions. Third, the tests in
17 this series of standards are designed to evaluate module performance in relation to
18 wear out as opposed to infant mortality.

19 As PV finds greater use throughout the world, there will be an increasing need to
20 understand how different climates and specific use conditions affect long-term
21 reliability. In some cases, a single design may prove to be robust in all locations of
22 the world. In other cases, designing for a specific environment or application may
23 enable lower cost. As the community explores these questions, it will be useful to
24 have test standards that can identify PV module designs expected to provide
25 adequate reliability in specific use environments.

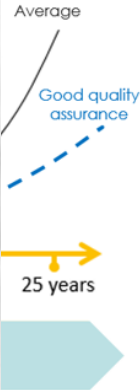
26

27

28

29

30



onales
aciones
d);

Insuficiencias en las normas

- Existen normas, que ofrecen certificaciones básicas, sin referencia al lugar donde se usa el sistema FV
- Certificaciones con normas actuales solo pueden reducir las fallas en los primeros años de uso
- En el contexto latinoamericano, las siguientes insuficiencias se encuentran:

Radiación	Variación de Temperatura	Humedad	Temperaturas extremas
<ul style="list-style-type: none">• Certificación IEC 61215 simula 1 mes de uso en Atacama / Sonora (UV)• Certificación IEC 61215 simula 1 semana de uso en Atacama / Sonora (radiación total)	<ul style="list-style-type: none">• Certificación IEC 61215 simula 10 años bajo condiciones 'normales'• No es suficiente para condiciones extremas como partes del desierto Atacama	<ul style="list-style-type: none">• El test en la IEC 61215 (1000h en +85°C con 85% humedad relativa) no refleja la realidad• No se pueden hacer correlaciones al uso en el exterior	<ul style="list-style-type: none">• Causa un gran problema para el Sistema, especialmente en combinación con acumulación de partículas• Ventilaciones para onduladores y transformadores pueden dañarse




Bancos y la comunidad de normalización han identificado el problema, productores todavía no se adaptaron

- Como el problema ha sido visto por partes de los actores, algunas respuestas a las insuficiencias han sido desarrolladas:

Radiación	Variación de Temperatura	Humedad	Temperaturas extremas
<ul style="list-style-type: none">• Generalmente difícil de simular acelerado, porque la duración del ensayo es directamente relacionada a la cantidad de radiación• En la nueva norma IEC 62892, ensayos de radiación UV están previstos para el encapsulante y el frontsheet	<ul style="list-style-type: none">• Algunos productores ya ofrecen “ensayos extendidos” con mas de 200 ciclos del ensayo “ciclos térmicos” normalmente previstos en la IEC 61215• En la nueva norma IEC 62892, ensayos de variación térmica mas rigidos están previstos	<ul style="list-style-type: none">• Algunos productores ya ofrecen “ensayos extendidos” con horas adicionales de <i>damp-heat</i>• En la nueva norma IEC 62892 (parte 4), esta previsto de desarrollar una secuencia de ensayos para climas tropicales con alta humedad	<ul style="list-style-type: none">• Las temperaturas extremas pueden afectar transformadores y onduladores• Especialmente la utilización de transformadores tipo seco necesita un Sistema de ventilación resistente al polvo.• Onduladores con certificación IEC 62109 tienen resistencia basica al calor.

➔ La nueva IEC 62892 responde a insuficiencias, pero un análisis detallado hace falta. Partes de la norma no están hechas todavía (solo existen UV y ciclo térmico).

- 
- Sensibilizar el Mercado hacia el uso de las normas
 - Incluir expertos de América Latina y el Caribe en los procesos de normalización internacional – IEC TC82
 - Continuar el desarrollo de ensayos específicos para diferentes extremos climáticos (como se esta haciendo en la IEC 62892)
 - Establecer y fortalecer el link entre la ciencia / desarrollo, O&M, y normalización
 - Colaboración internacional; e.g. LAC y Golfo Pérsico. IRENA puede apoyar el dialogo. Estudio de IRENA sobre impacto de clima en PV (2018)

Muchas Gracias!

Estamos coleccionando casos ...

Interesado en compartir su experiencia?

Contacto:

Francisco Boshell (Fboshell@irena.org)

Alessandra Salgado (Asalgado@irena.org)

Florian Paffenholz (FPaffenholz@irena.org)

