

# Rentabilidad de proyectos FVCR

---

**Dipl. Ing. Georg Hille**

*Preparado para el proyecto: Bolivia/GIZ*

*PN: 15.2035.2-002.00*

*Lugar: Edificio Instituto de Investigación y Desarrollo de  
Procesos Químicos IIDEPROQ (calle 30 de Cota Cota  
Campus universitario)*

*Fecha: 28-30 de noviembre de 2017*

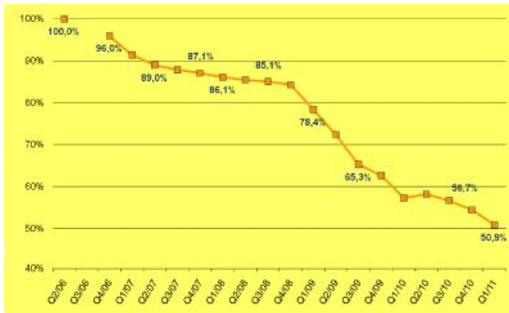
*La Paz, BOLIVIA*



# Parametros condicionando la rentabilidad de una FVCR

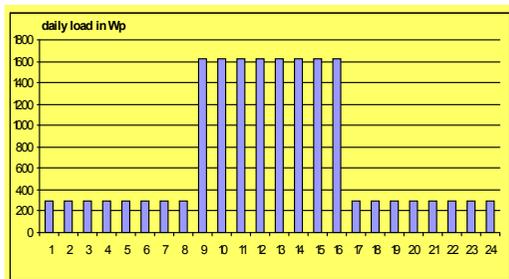


# El resultado neto esta definida por costos y ventas



## Costes

- Costes estan disminuyendo continuamente → precios de los modulos se reducion dramático
- En FVCR los modulos hoy tienen 50% del valor total (antiguamente 70%)
- Proyectos tienen costes adicionales



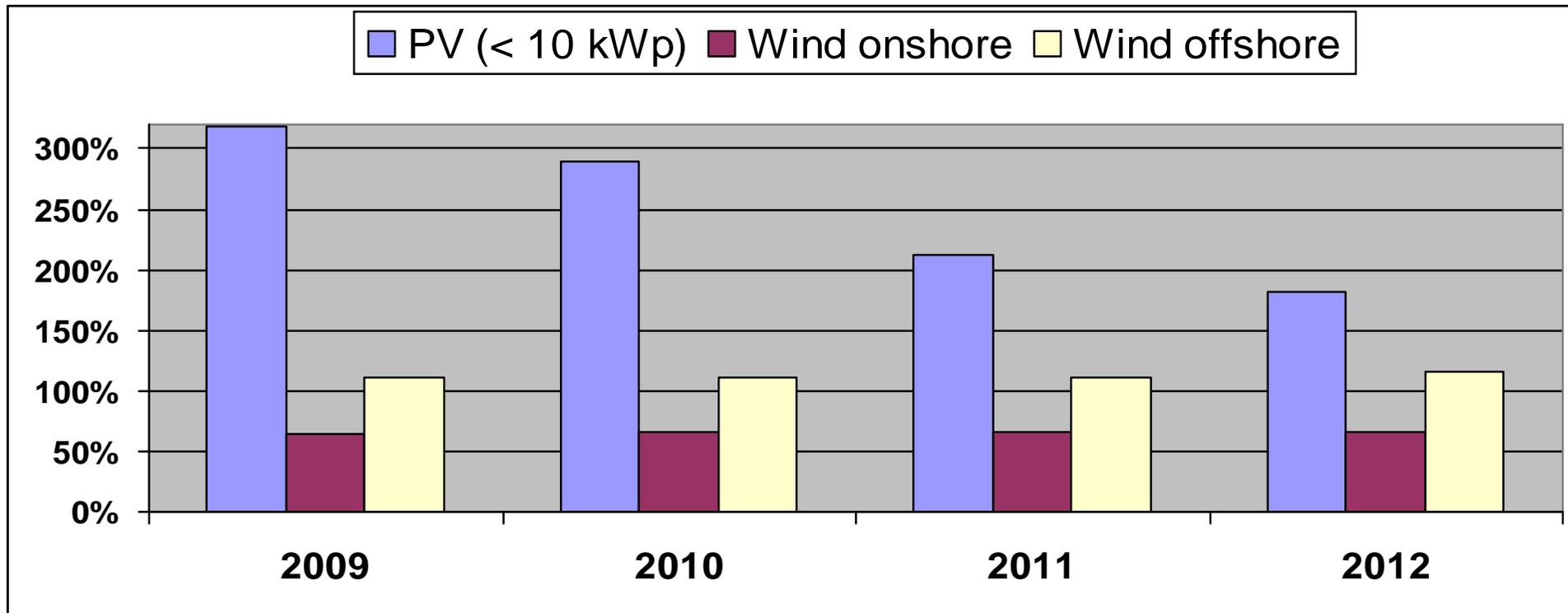
## Ventas = Beneficios

- *FIT* Feed-in-tariffs o *net metering*
- Garantia de preferencia en la red
- *PPA* Power Purchase Agreements for 10-20 years (bilateral)

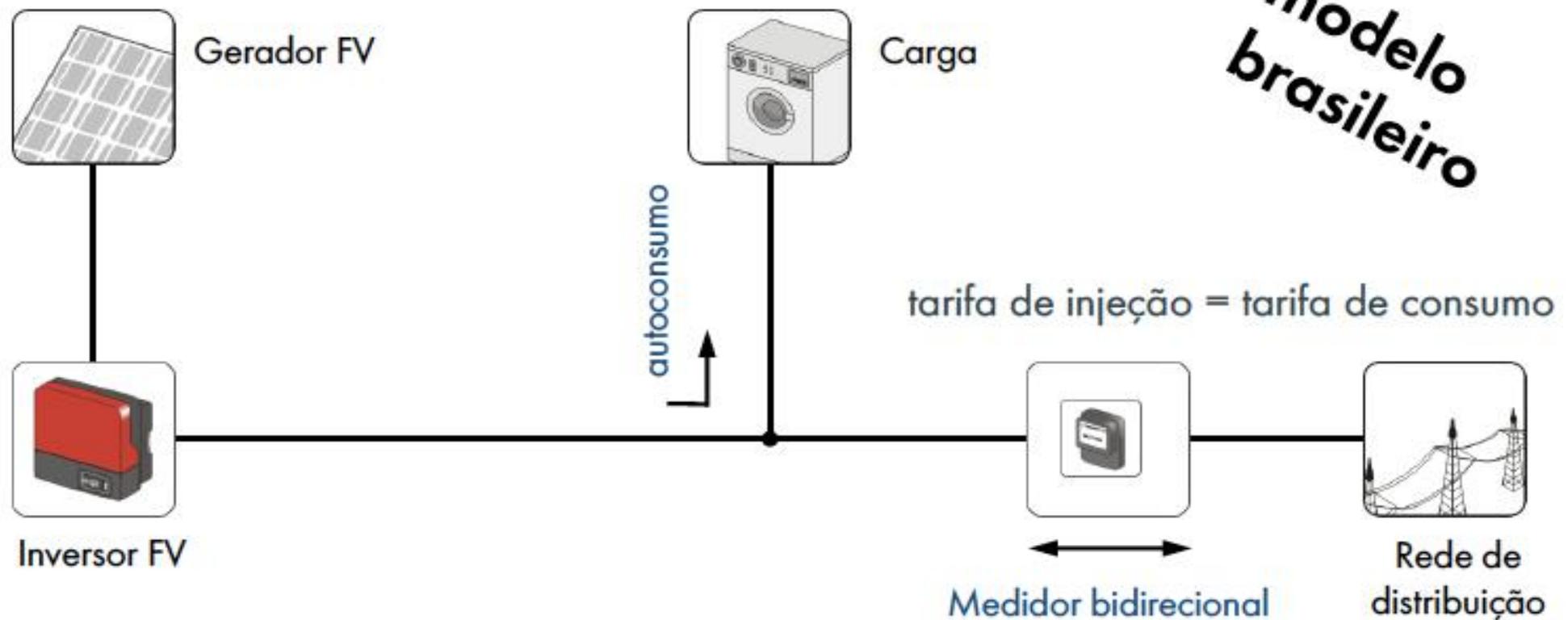


# Los cambios en las tarifas = **beneficios** de la EEG para FV y viento - onshore y offshore

Valores para plantas de > 1.000 kWp  
Data:01.07.2012 (Wind = eolica)



# El modelo Brasileño – Net Metering



# Cuál es el mercado para la Fotovoltaica – tarifa de compañías electricas en Brasil

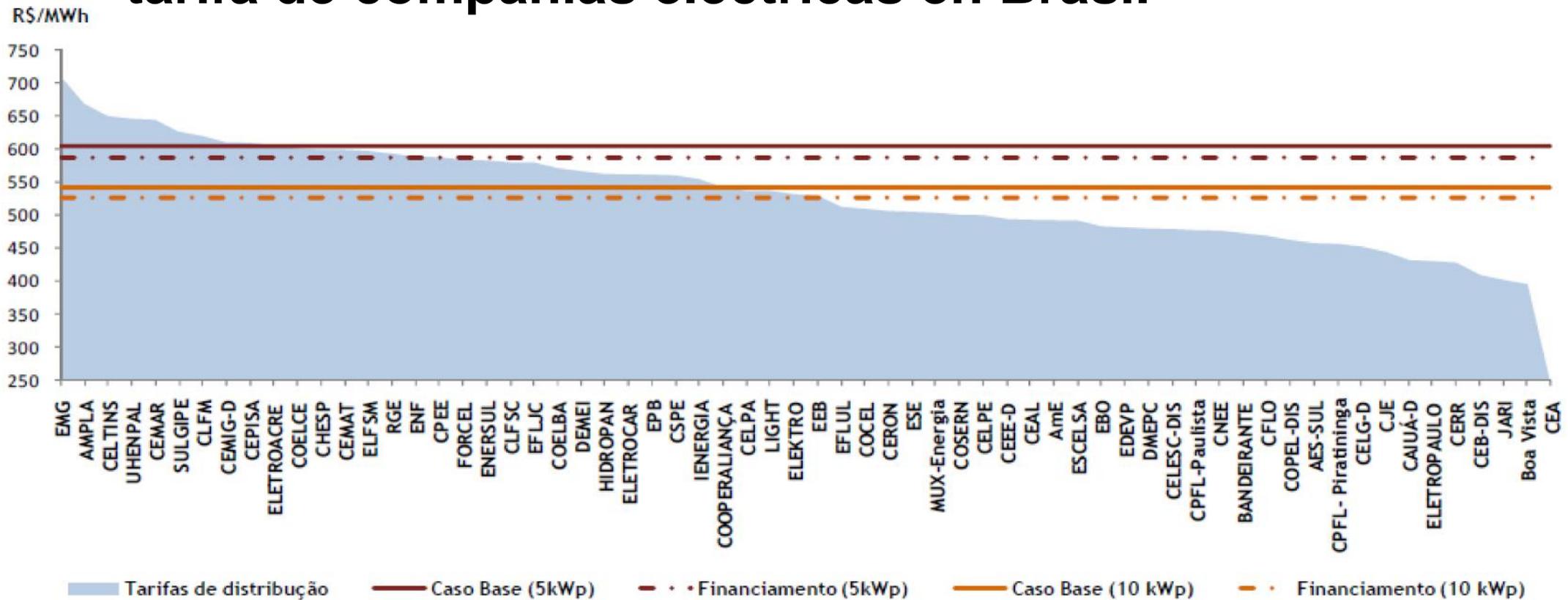
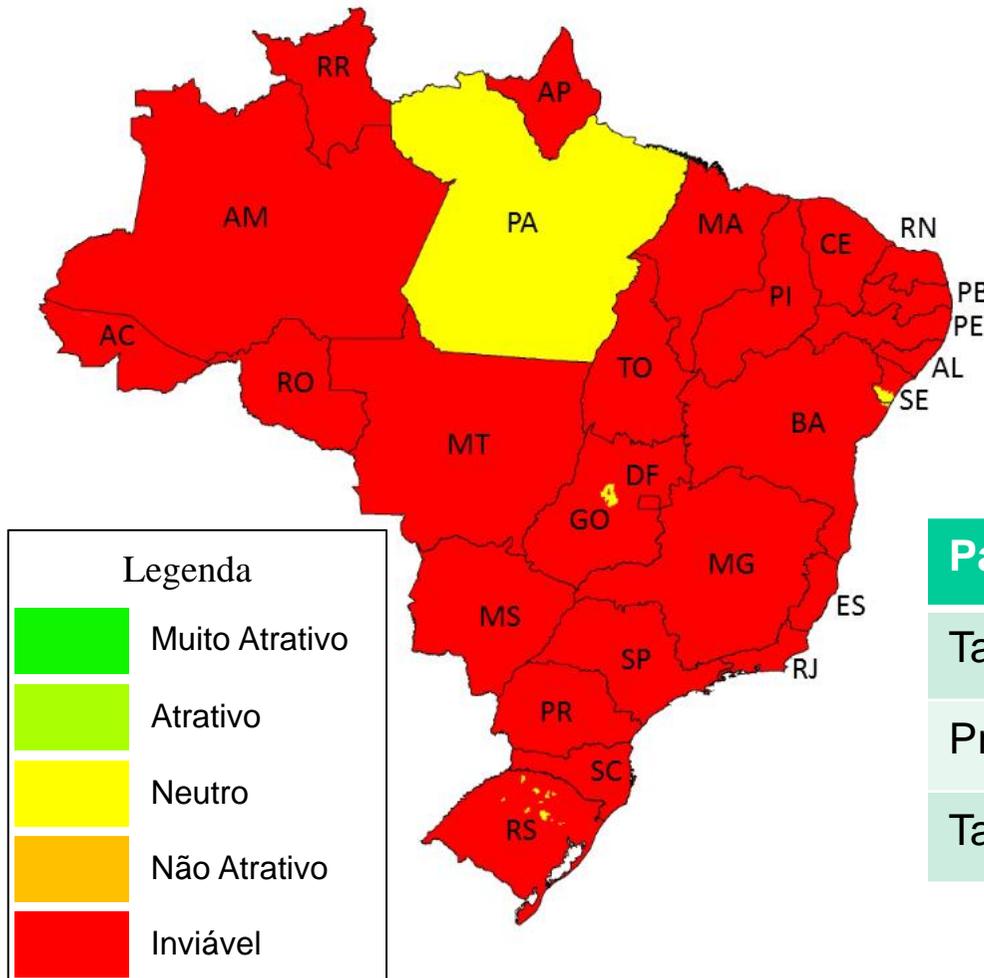


Fig. 31. Condições favorecidas de financiamento para segmento residencial e viabilidade da geração distribuída.



# Net Metering – Realidad do Brasil

Situation 01/2015



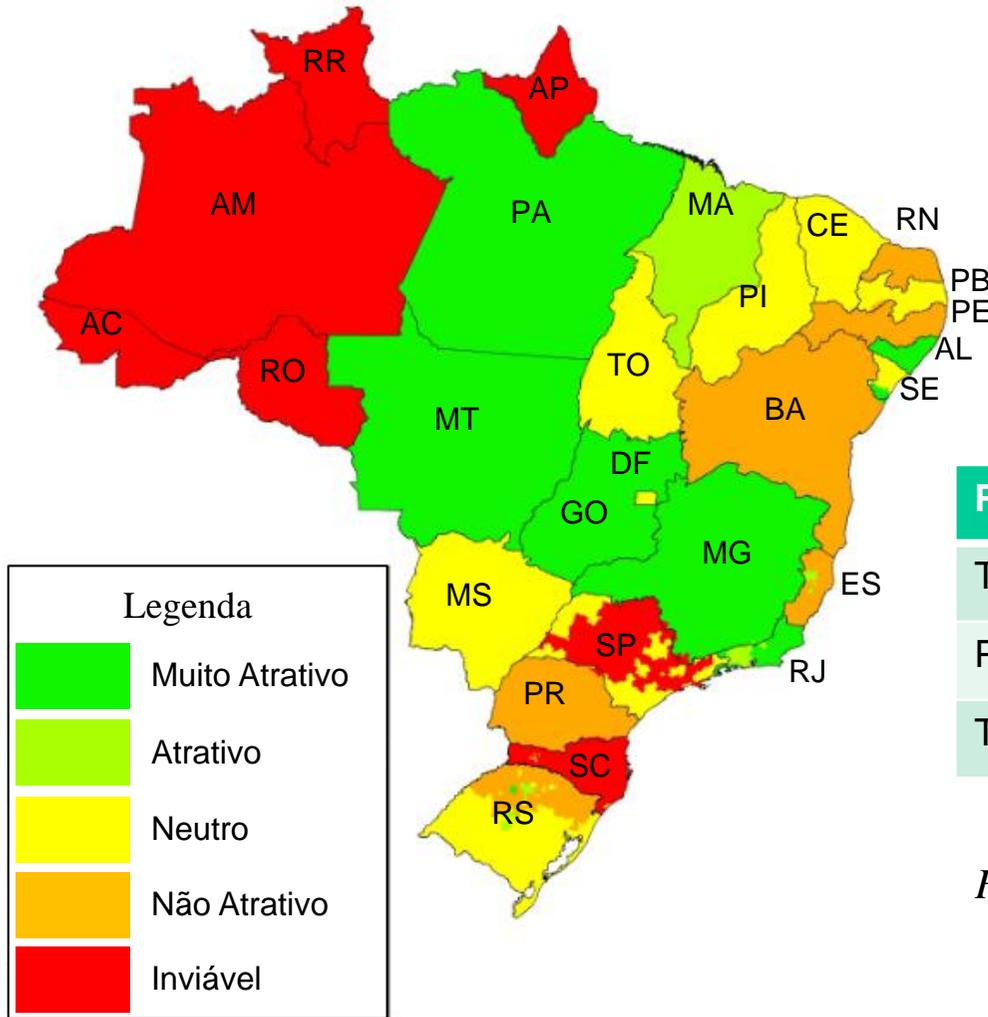
Parâmetros principais	Unidade	
Taxa de desconto	% / a.a.	7,05%
Preço Sistema Solar Instalado	R\$/Wp	8,0
Tamanho do sistema	kWp	3,5

*Holdermann, Kissel 2015*



# Net Metering – Realidad do Brasil 2

Situation 10/2015



Parâmetros principais	Unidade	
Taxa de desconto	% / a.a.	7,20%
Preço Sistema Solar Instalado	R\$/Wp	<b>8,0</b>
Tamanho do sistema	kWp	3,5

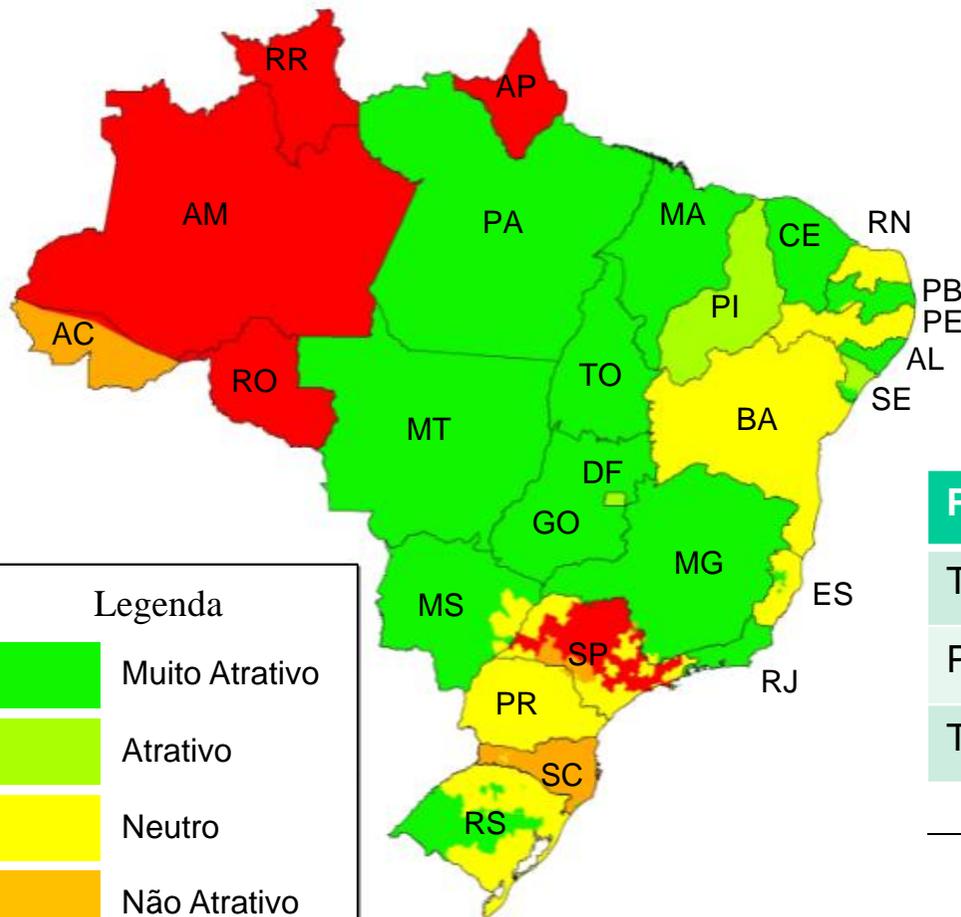
Fonte: Holdermann, Kissel 2015



# Net Metering – Realidad do Brasil 3

## subida das tarifas prosperam o FV → **beneficios**

End of 2016: Tariffs + 10%



**Alemania**  
 1.6 million systems installed - 42 GWp total  
 >1.5 million in generación distribuída  
 (mas que 35 GWp)

**Brasil**  
 2012 (ANEEL 482) until 2016 7000 plants  
 2017 Jan-July 4000 plants

Parâmetros principais	Unidade	
Taxa de desconto	% / a.a.	7,20%
Preço Sistema Solar Instalado	R\$/Wp	<b>8,0</b>
Tamanho do sistema	kWp	3,5

# Indicadores economicos NO-importantes para proyectos

LCOE by technology and asset size

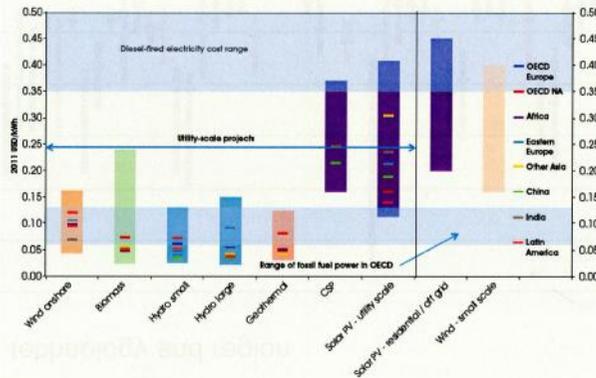


FIGURE 2.1: TYPICAL LCOE RANGES AND WEIGHTED AVERAGES BY REGION FOR RENEWABLE POWER GENERATION TECHNOLOGIES, 2012  
 Note: All LCOE data assume a 10% cost of capital. The large coloured bars represent the typical LCOE range by technology and the coloured horizontal lines the weighted average LCOE by country/region if enough individual project data are available.

## Indicator estatico

- Pay-back period (periodo de amortización) =  $\text{Inversión inicial} / (\text{ventas} - \text{costes})$

## Indicadores dinamicas

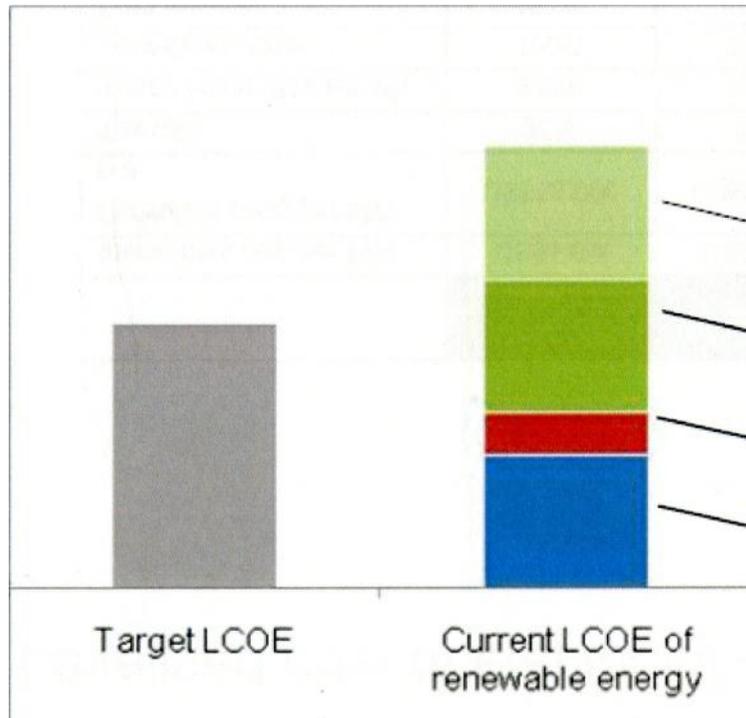
- Net-present value (valor efectivo neto)
- Levelized electricity costs **LCOE** (coste medio de electricidad)

**Estos indicadores NO sirven para calcular proyectos reales**  
**Sirven para COMPARAR tecnologías/proyectos**



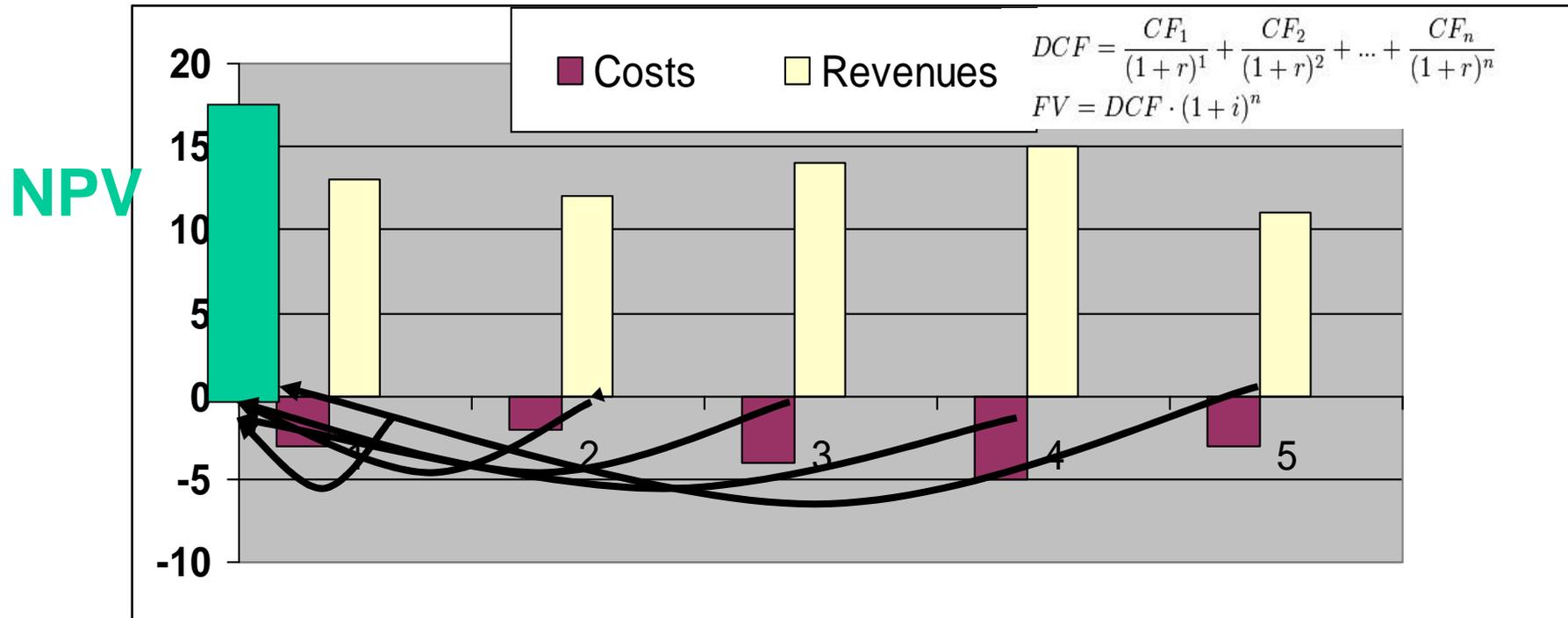
# Indicadores economicos NO-importantes para proyectos

Levelized electricity costs **LCOE**  
(coste medio de electricidad)



- TIR estimado por el capital propio
- Costes del credito
- Costes de operacion
- CAPEX – costes de amortización

# Discounted cash flows DCF

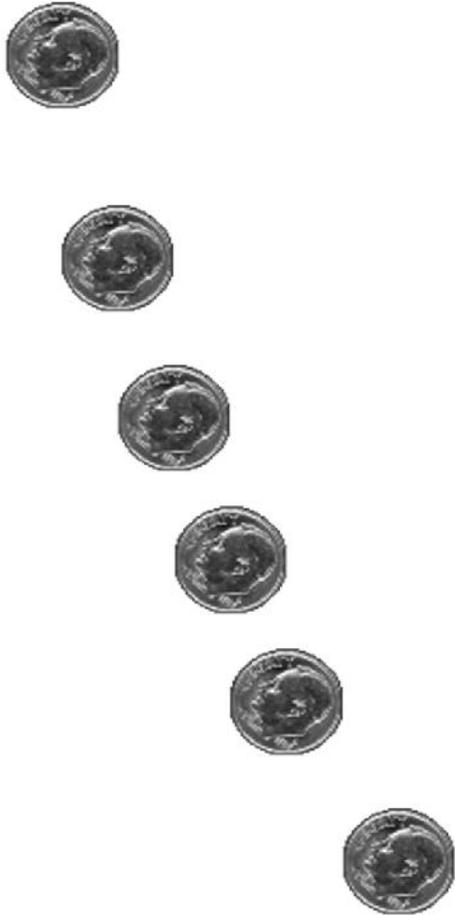


- + Procedimientos simples
- + Bien conocido
- + Fácil para considerar la liquidez

- La TIR depende del mercado → TIR altos son difíciles de lograr para reinversiones
- Con TIR muy alto es mejor usar el MIRR



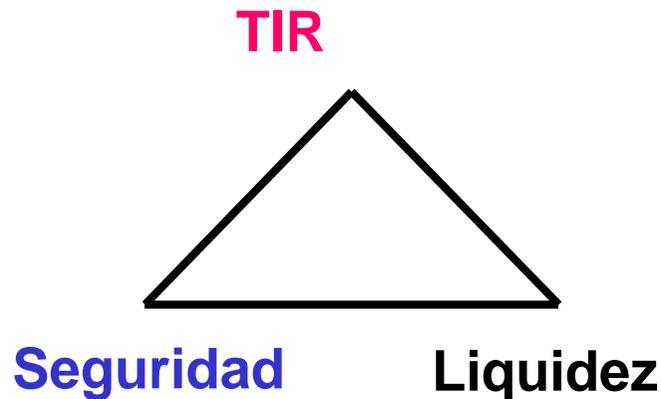
# Indicadores economicos para proyectos



## Solo indicadores dinamicas

- TIR – tasa interna de rendimiento
- TIRP do proyecto  
(no hay credito, solo capital proprio)
- Weighted average capital costs WACC  
Coste medio ponderado de capital
- LUC, lifetime average costs,  
NPV de costes dividido por NPV da energia  
(con tipo de descuento WACC)

# Como definir la rentabilidad ?



- ✓ La rentabilidad de la producción depende del riesgo
- ✓ *Inversores deciden su inversión basado en una analise financiera. Ellos incluen todos los riesgos como desarrollo de proyectos, riesgo de operación en las taza de TIR esperada*
- ✓ Tanto menos riesgos existen tanto inferior puede ser el TIR
- ✓ Un valor orientativo para o TIR son los bonos del Estado



# Como definir la rentabilidad 2

## ejemplo de un ranking (escalafón) de riesgos

### Global ranks of our 3 country cases for different indicators

Country Indicator	Brazil	Italy	Germany	source	*PV SPV importance
Starting a Business	121	84	106	World Bank	3
Dealing with Construction Permits	131	103	14	World Bank	3
Getting Electricity	60	107	2	World Bank	3
Registering Property	109	39	81	World Bank	2
Getting Credit	104	104	23	World Bank	3
Protecting Investors	82	49	100	World Bank	3
Paying Taxes	156	131	72	World Bank	2
Trading Across Borders	123	55	13	World Bank	1
Enforcing Contracts	116	160	5	World Bank	2
Resolving Insolvency	143	31	19	World Bank	0
Corruption Perceptions	69	72	13	Transparency	3
<b>WBG average rank of country</b>	<b>110</b>	<b>86</b>	<b>44</b>	indicators 1-10 (wbg)	
<b>Our weighted "PV SPV rank"</b>	<b>103</b>	<b>91</b>	<b>44</b>	indicators 1-11 weighted with *	



# Como definir la rentabilidad 3

	Germany 2011 (BASE CASE)*	Germany 2001	Brasil 2011**	Italy 2011
1. 10a Gov Bond	1.5%	4.5%	11%	6%
2. PV Risk Premium	2.5%	5.0%	7%	7%
3. Required EIRR min:	<b>4.0%</b>	<b>9.5%</b>	<b>18%</b>	<b>13%</b>

✓ Tanto menos riesgos existen tanto inferior puede ser el TIR

✓ Un valor orientativo para o TIR son los bonos del Estado

## Comparación de Alemania/Brasil/Italia

1. línea: Bono nacional de 10a
2. Agio de riesgo par la “nueva tecnología FVCR
3. TIR requerida para FVCR



# Cómo se manipula / „mejora“ la TIR

	<b>Bono nacional Alemán (2006)</b>	<b>3%</b>
	<b>Proyecto actual 365 kWp</b>	<b>TIR</b>
		<b>5,7%</b>
	FC (Factor capacidad) +5% (14,7% vez 14,0%)	<b>7,1%</b>
	„Valor útil de venta“ después de 20 años 10%	<b>6,4%</b>
	Costos O&M „reducido en 50%“	<b>6,3%</b>
	Planta produce electricidad por más de 5 años	<b>7,0 %</b>
	<b>TODAS LAS „MEJORAS“</b>	<b>9,0%</b>

**En 2011 TIR “típica” 5%-8%;**

**TIR en Brasil > 12%**



# Como realizar la rentabilidad

**El proyecto tiene que ser  
BANCABLE**

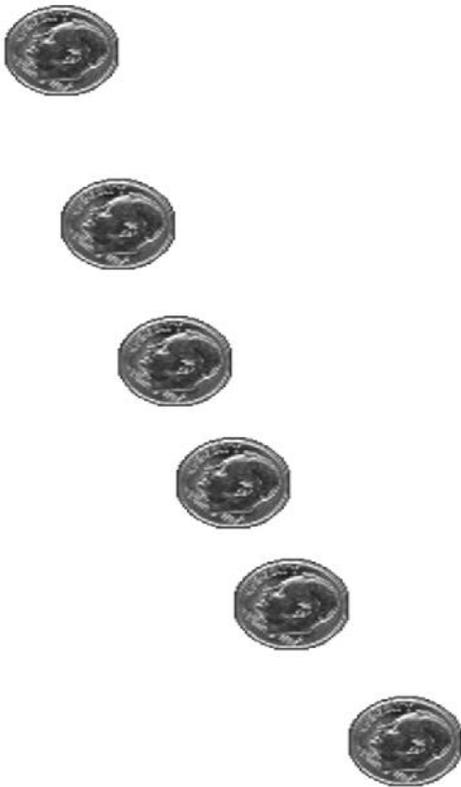
## **BANCABILITY**

- ✓ Tecnología maduro
- ✓ Tiempo de credito < amortización
- ✓ Seguros existen
- ✓ Relación buena del banco con el inversor
- ✓ Quién planifica e instala la FVCR
- ✓ Reserva de liquidez / DSCR
  
- ✓ **Si NO → solo con capital propio**



# Lecciones aprendidas

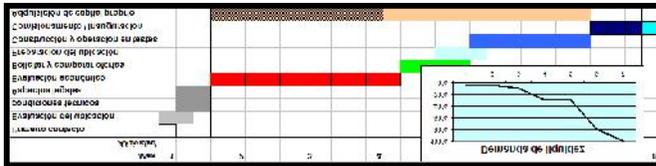
## - Proyectos FVCR tienen RENTABILIDAD



- Comparar los costos/beneficios entre alternativas es el primer paso – pero no es suficiente !
- Para realizar proyectos se necesita saber la rentabilidad esperada en el mercado nacional/local
- La rentabilidad depende de las condiciones financieras
- Las condiciones financieras dependen de los riesgos/de la confianza
- Sin **bancability**, los proyectos se realizan solamente con capital propio
- El promotor del proyecto tiene que saber las reglas del mercado financiero

# Lecciones aprendidas - RENTABILIDAD 2

## 9 razones para que las plantas FV sean exitosas



1. Ubicación de la planta (radiación y temperatura)
2. Orientación y ángulo de inclinación del generador solar
3. Ausencia de sombra sobre el generador solar
4. Medidas de calidad a cargo de peritos externos
5. Los módulos proporcionan el rendimiento prometido
6. Eficiencia mínima anual del inversor de 95%
7. Inversor en un lugar fresco
8. Dimensionamiento holgado del inversor
9. Existencia de un control operativo de planta



# Gracias, thanks, obrigado, merci, danke, 谢谢 谢谢

