



“Innovación y eficiencia energética para la modernización del sector de distribución: la experiencia brasileña”

Doctor en Ingeniería Eléctrica, Roberto M. G. Velásquez
Rio de Janeiro, 06 de octubre de 2021



www.factoenergy.com

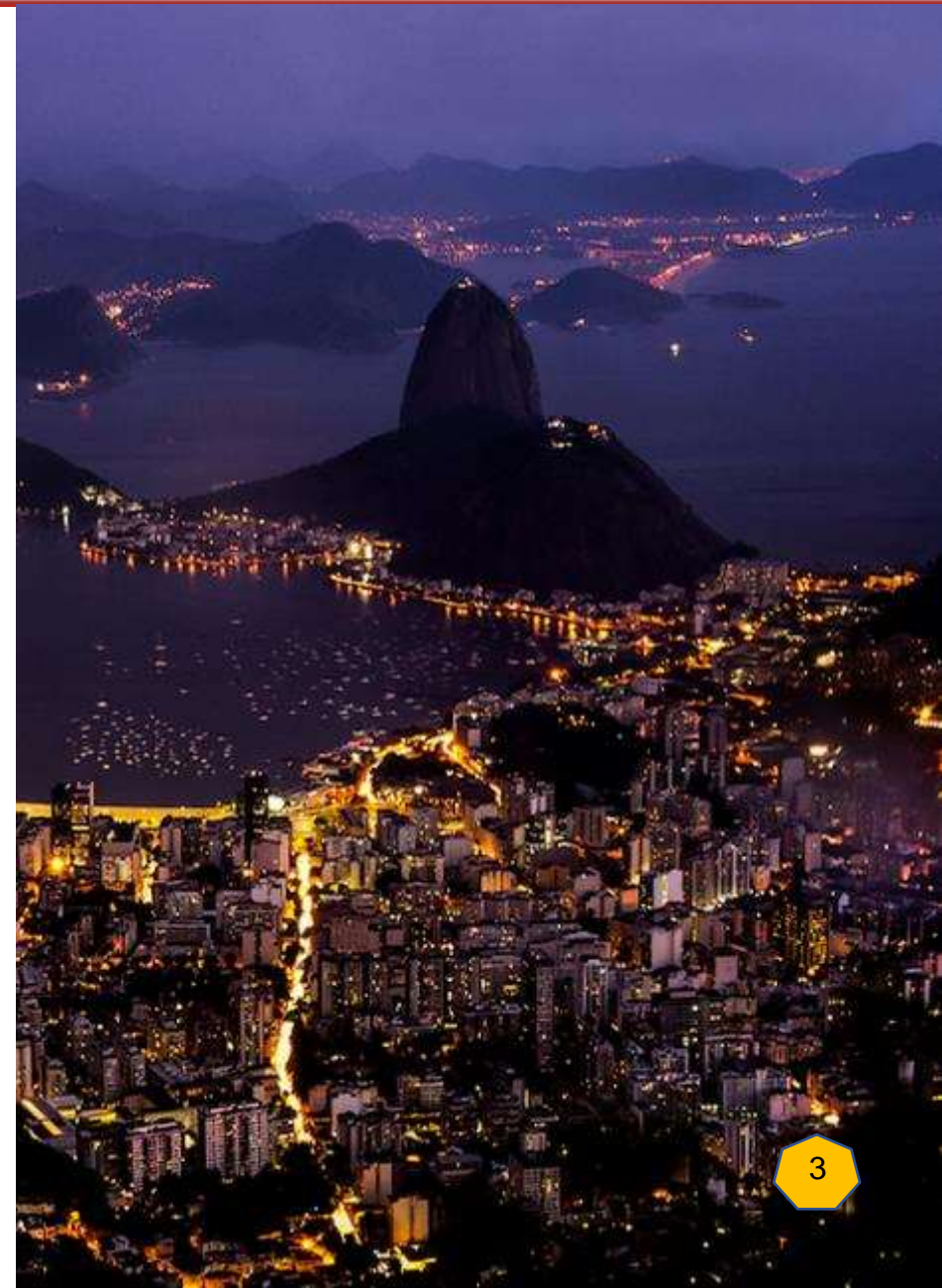
Empresa con foco en el desarrollo de tecnologías y consultoría para el mercado energético.

Desde 2015 actúa en proyectos de I&D/Aneel y de EE/Aneel, y ha desarrollado proyectos de consultoría nacionales e internacionales para diversos sectores de la industria (Papel & Celulosa, Bebidas y Alimentos, Cemento, química), distribuidoras, generadores, grupos sectoriales, agencias de fomento. Ha realizado proyectos de Gestión Energética en más de 21 ciudades brasileñas y sus profesionales han participado en 20 proyectos de investigación y desarrollo para el sector eléctrico.

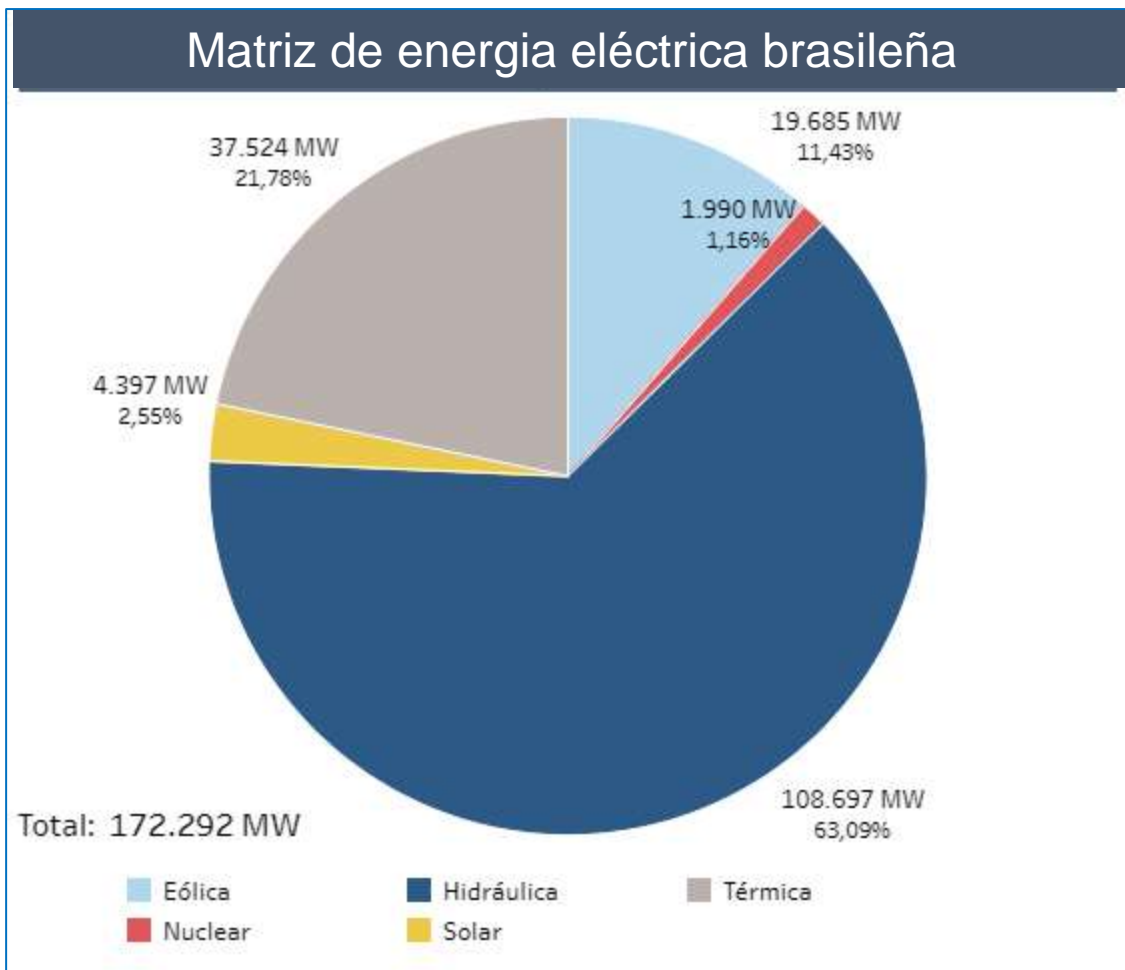


Resumen

- Panorama del sector eléctrico brasileño
- Política pública de I&D y EE
- Características de los programas de I&D y EE
- Resultados de los programas de I&D y EE
- Desafíos y mejoras de los programas de I&D y EE
- Conclusiones



El sector eléctrico brasileño

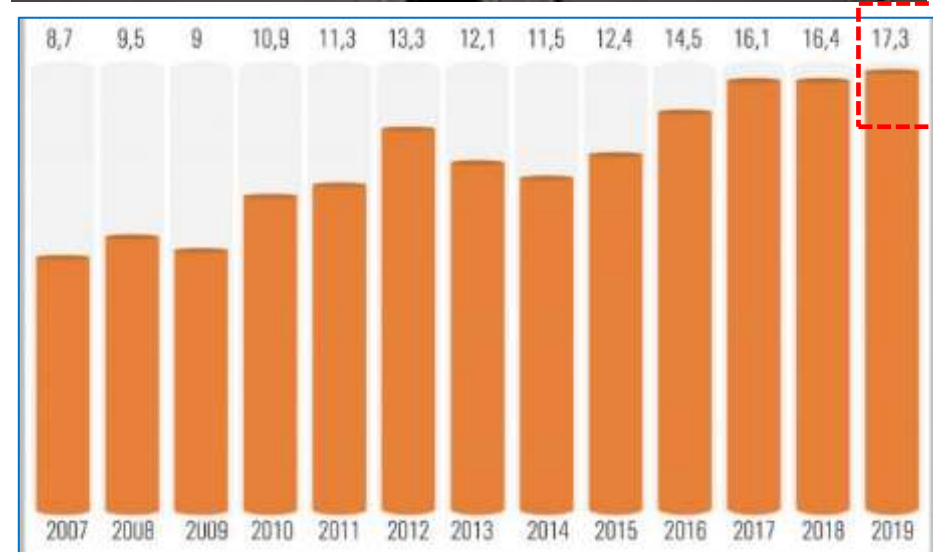


800 kV CC	2020 9.204 km	2025 9.204 km
750 kV	2020 1.722 km	2025 1.722 km
600 kV CC	2020 9.544 km	2025 9.544 km
500 kV	2020 53.214 km	2025 76.220 km
440 kV	2020 6.911 km	2025 7.130 km
345 kV	2020 9.551 km	2025 11.137 km
230 kV	2020 55.454 km	2025 60.102 km
TOTAL	145.600 km	184.054 km

Fonte: 2020 - Sumário PAR/PEL 2021- 2025

El sector de distribución de energía

- **56** empresas de distribución
- **40** de capital privado
- **16** de capital municipal, estado o federal



Inversiones en R\$ billones

(S/. 13.300 millones) : 2019

Fuente: Abradee

Pérdidas de energía en el sistema de distribución

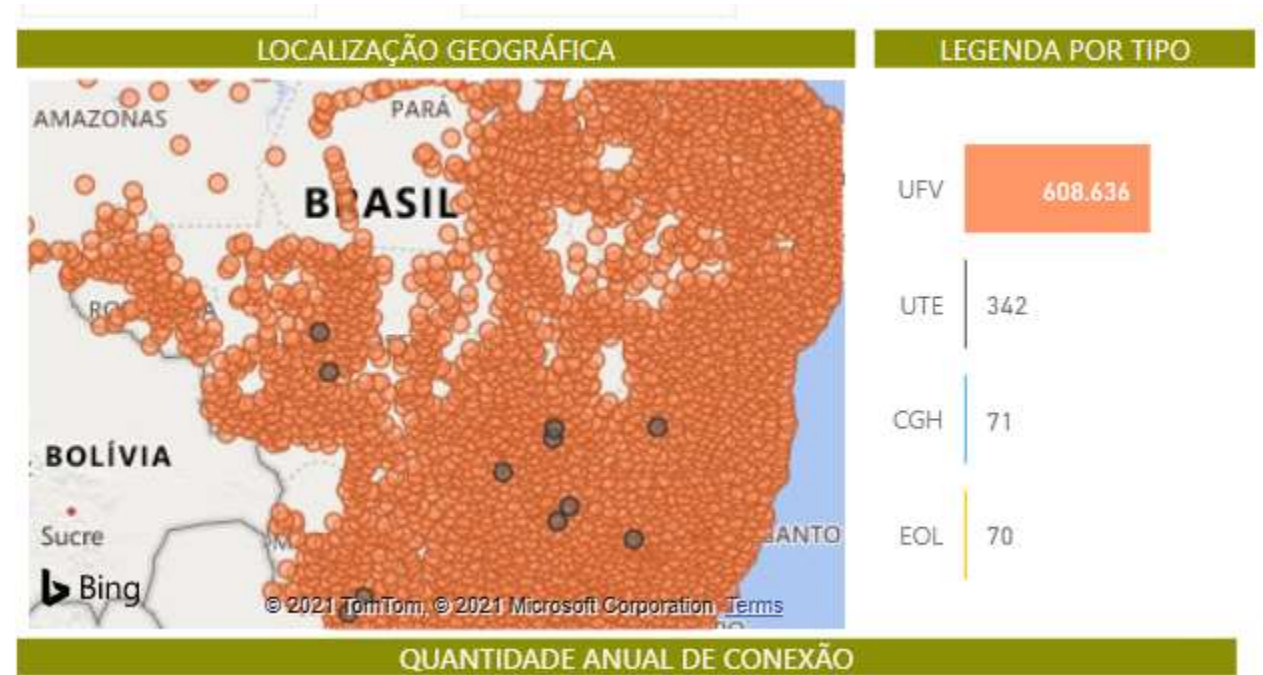


S/. 3.850
Millones/año
3% de la tarifa

Generación distribuida (Res. 482/2012 y Res. 687/2015)

Micro GD: $\leq 75 \text{ kW}$
 $75 \text{ kW} < \text{Mini GD} \leq 5 \text{ MW}$
Sistema de créditos

- **609.119** Instalaciones de generación distribuida
- **608.636** son de generación FV
- **520.311** instalaciones en la propia unidad
- **7.146 MW** de capacidad instalada



Mercado libre

Consumidores libres → **Potencia contratada** \geq 1.500 kW

Consumidores especiales → $500 \text{ kW} < \text{Potencia contratada} < 1.500 \text{ kW}$



Actualmente, **80% de la energía consumida** por el sector industrial es comprada del mercado libre.



Actualmente, **38% de toda la energía consumida en Brasil** fue adquirida en el mercado libre.

Fuente: Abraceel

Creación de una política pública para I&D e para EE

Ley federal 9.991 de 24/07/2000

Política pública para estimular la I&D y la E.E en el sector de energía eléctrica mediante la **aplicación obligatoria** de recursos provenientes de los ingresos líquidos de las empresas del sector eléctrico.

Programa de Investigación y Desarrollo



Programa de Eficiencia Energetica



Creación de una política pública para I&D e para EE

- Foco en los resultados
- Flujo continuo de proyectos y autonomía para la ejecución
- Comprobación de gastos: auditoría contable
- Fiscalización
- Definición de Procedimientos claros

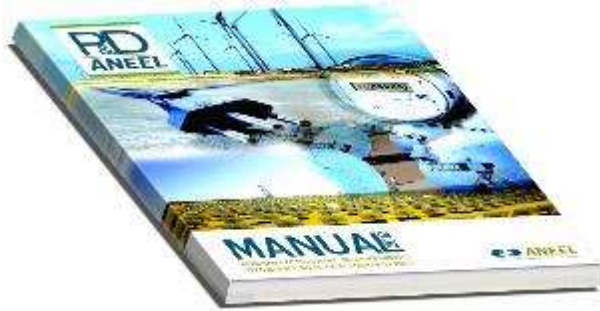
Programa de Investigación y Desarrollo



Programa de Eficiencia Energetica



Creación de una política pública para I&D e para EE



Procedimientos del Programa de I&D (PROP&D)



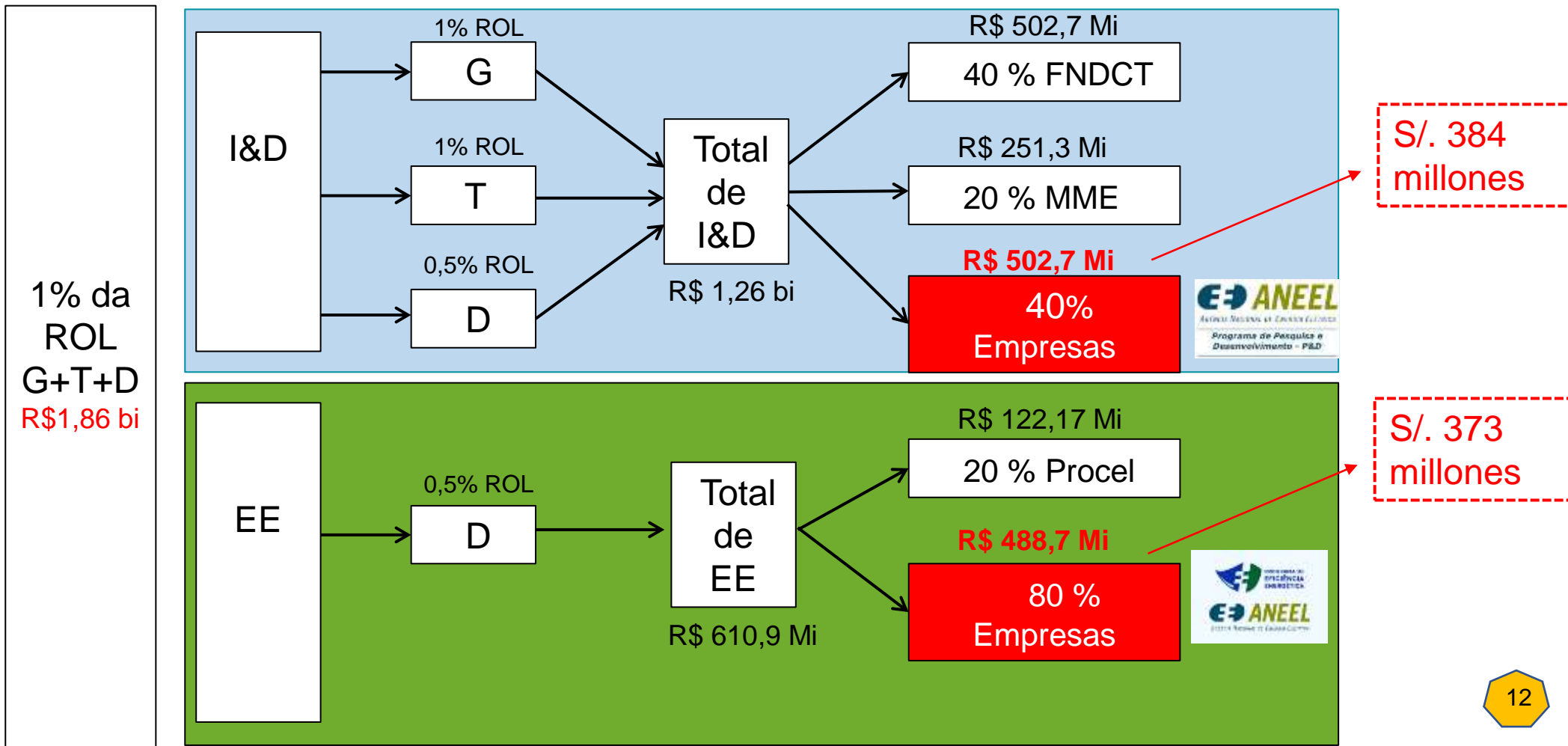
Procedimientos del Programa de EE (PROPEE)



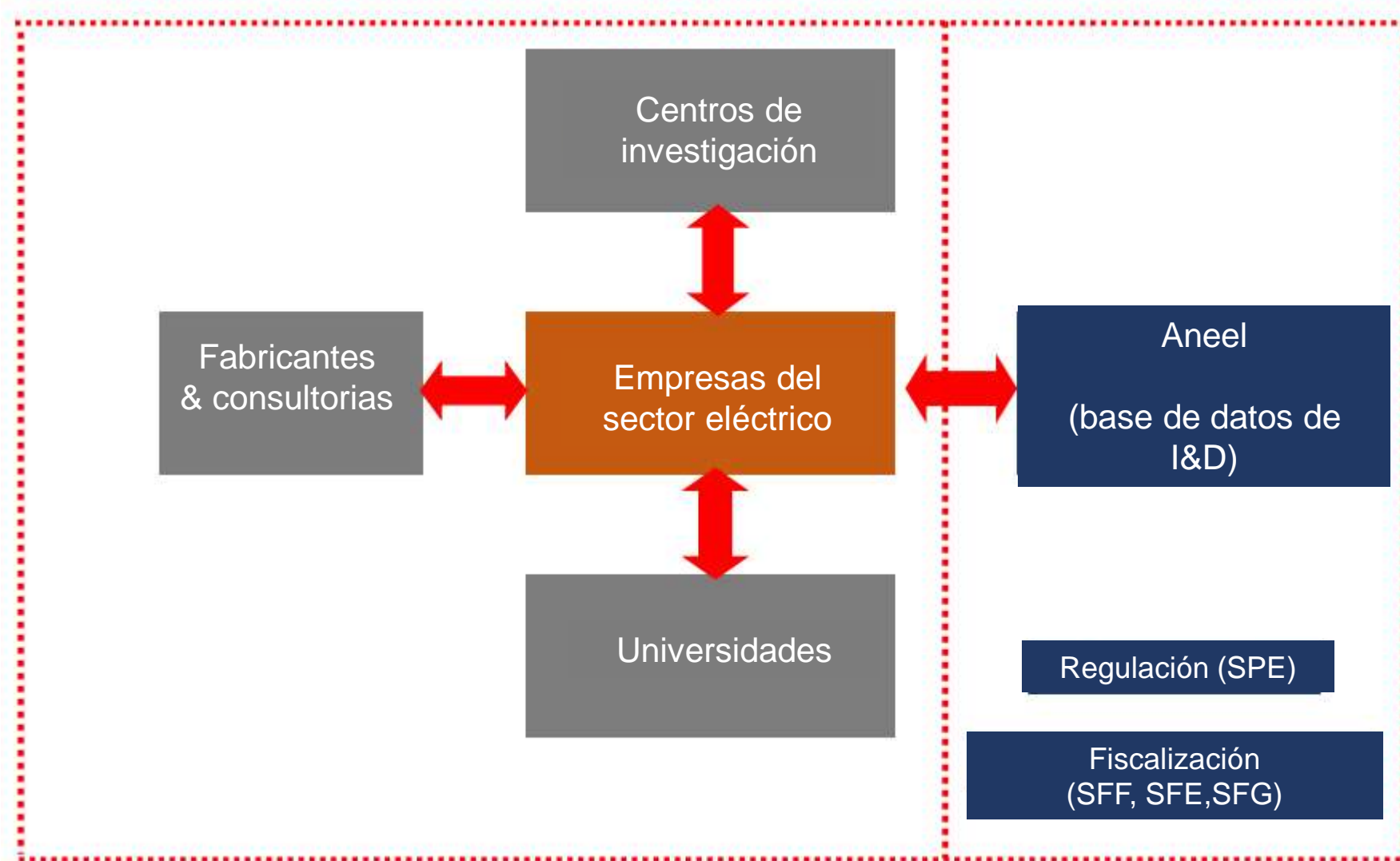
Distribución de recursos financieros

ROL total :R\$ 186,24 bi (2017)

ROL D: R\$ 122,17 bi

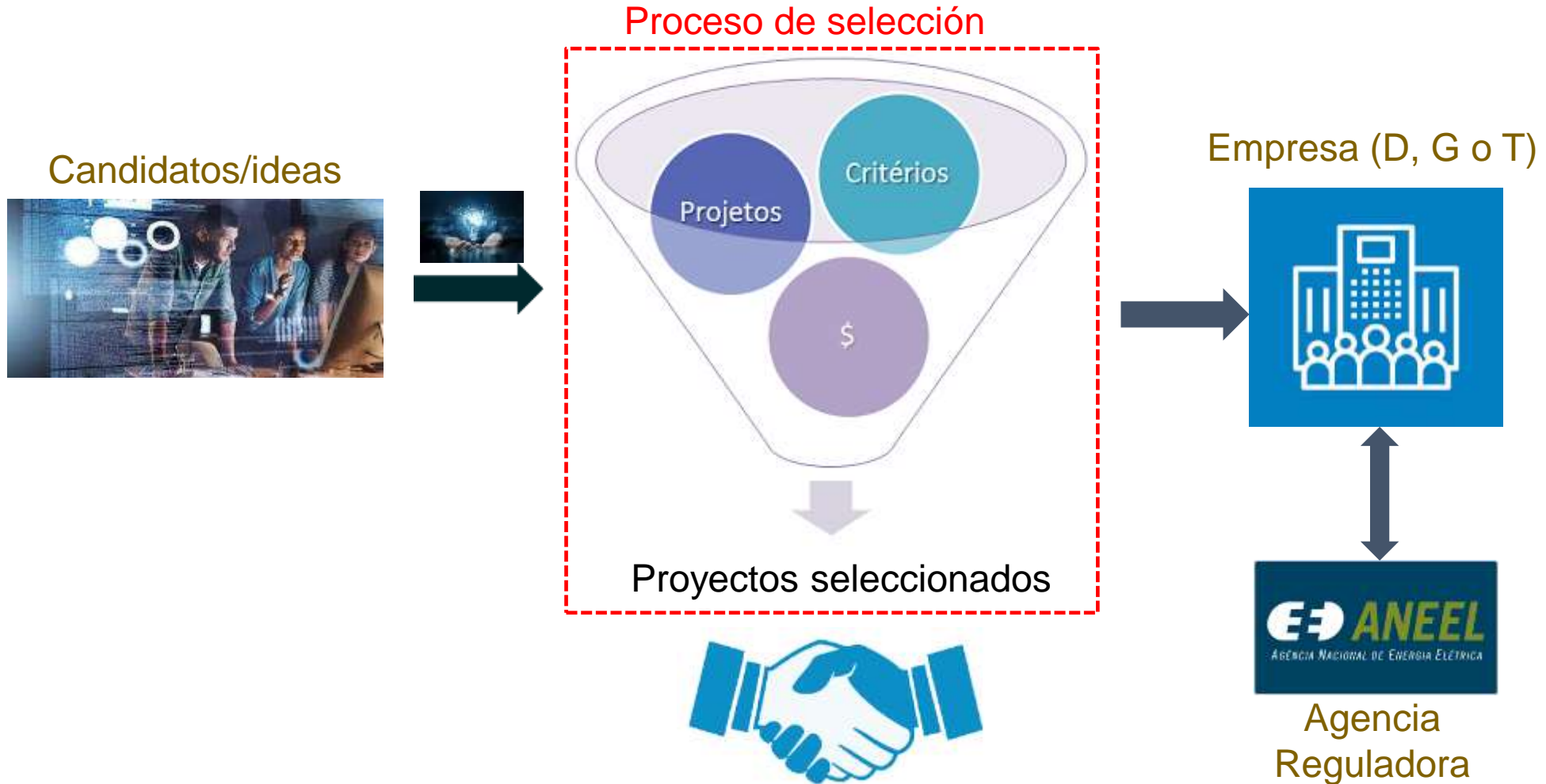


Como funciona el programa de I&D?



Fuente: Aneel

Como funciona el programa de I&D?



1ª. parada

Temas de proyectos de I&D

Sigla	Tema
FA	Fuentes renovables de generación
GT	Generación Termoeléctrica
CB	Gerenciamiento de cuencas y reservatórios
SE	Seguridad
EE	Eficiencia Energetica
PL	Planificación de sistemas de energía eléctrica
OP	Operación de sistemas de energía eléctrica
SC	Supervisión, control y protección de sistemas de energía
QC	Calidad y confiabilidad de servicios de energía
MF	Medición, Facturación y combate a pérdidas
OU	Outros

Fases de la innovación



Criterios de evaluación de los proyectos de I&D

EX-Post

- i) Originalidad;
- ii) Aplicabilidad;
- iii) Relevancia;
- iv) Evaluación beneficio/costo.

Puntos	Concepto
1	Inadecuado
2	Insuficiente
3	Aceptable
4	Bueno
5	Excelente

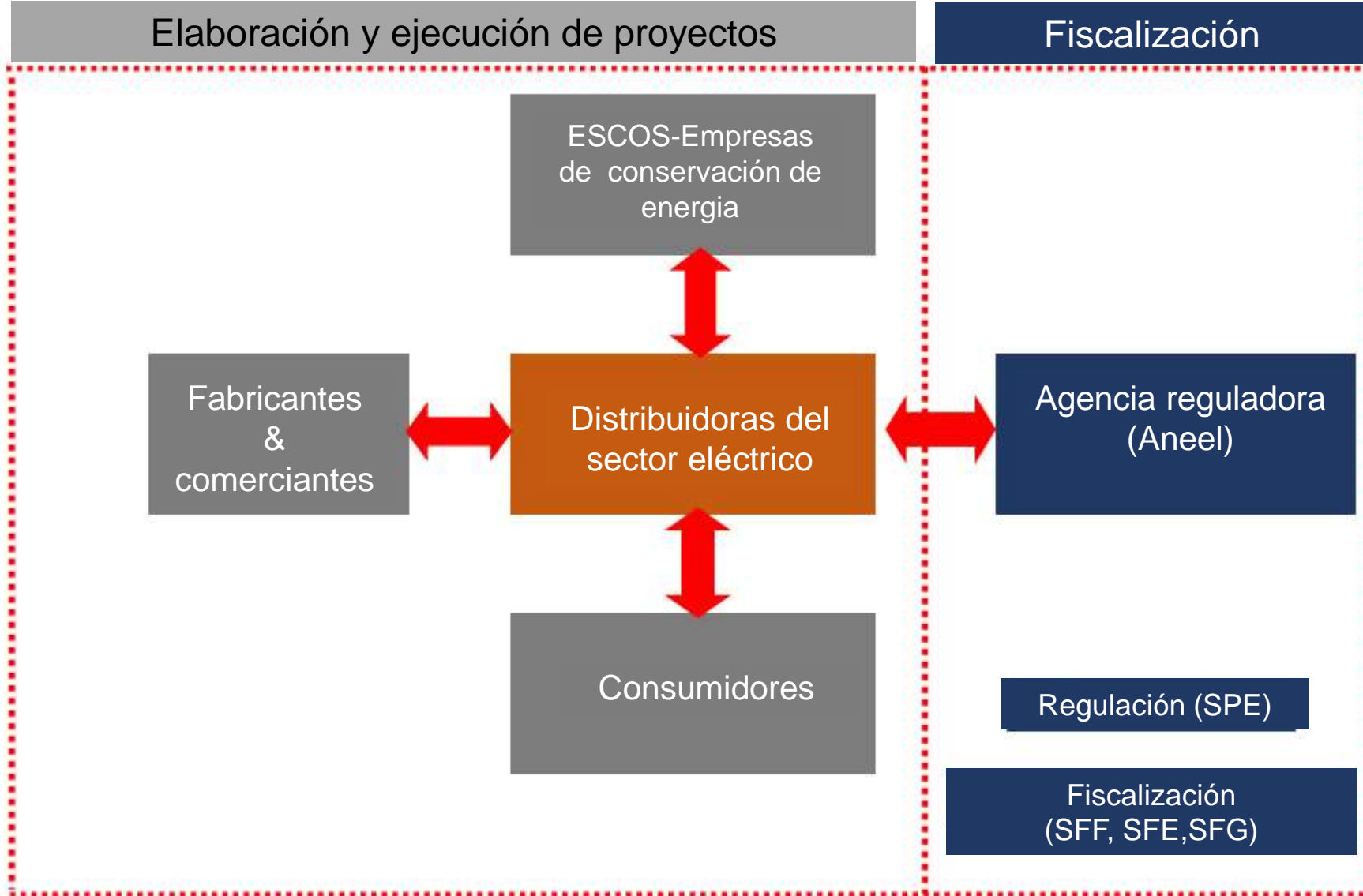
La nota (N) es una **méda aritmética** de los 4 criterios de evaluación.

Se la nota de **originalidad es menor que 3** => rechazado

Criterios de evaluación de los proyectos de I&D

Nota del proyecto	Concepto	
$N \leq 2,0$	Inadecuado	→ Proyecto desaprobadado
$2,0 < N < 3,0$	Insuficiente	→ Proyecto parcialmente aprobado
$3,0 \leq N < 3,5$	Aceptable	→ Proyecto aprobado
$3,5 \leq N < 4,5$	Bueno	
$N \geq 4,5$	Excelente	

Como funciona el programa de E.E?



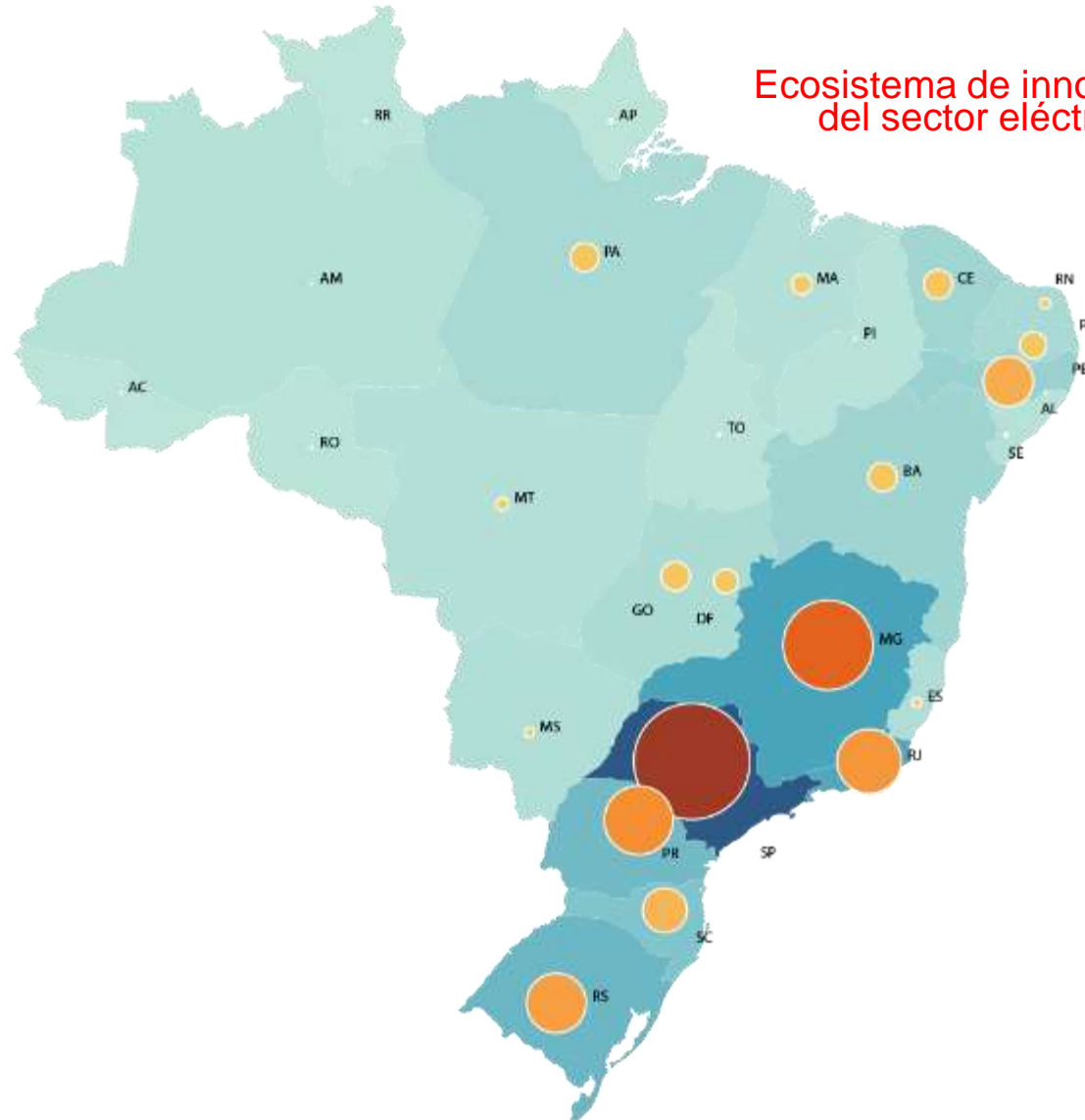
Tipos de proyectos de E.E

Sector	Regla para la Inversión
Industrial	Contrato de <i>performance</i>
Comercio y Servicios	Contrato de <i>performance</i>
Poder Público	Contrato de <i>performance</i>
Servicios Públicos	Contrato de <i>performance</i>
Rural	Contrato de <i>performance</i>
Residencial	Contrato de <i>performance</i>
Alumbrado público	A fondo perdido
Baja renta	A fondo perdido
Municipal	A fondo perdido
Educación	A fondo perdido

Resultados del programa de I&D

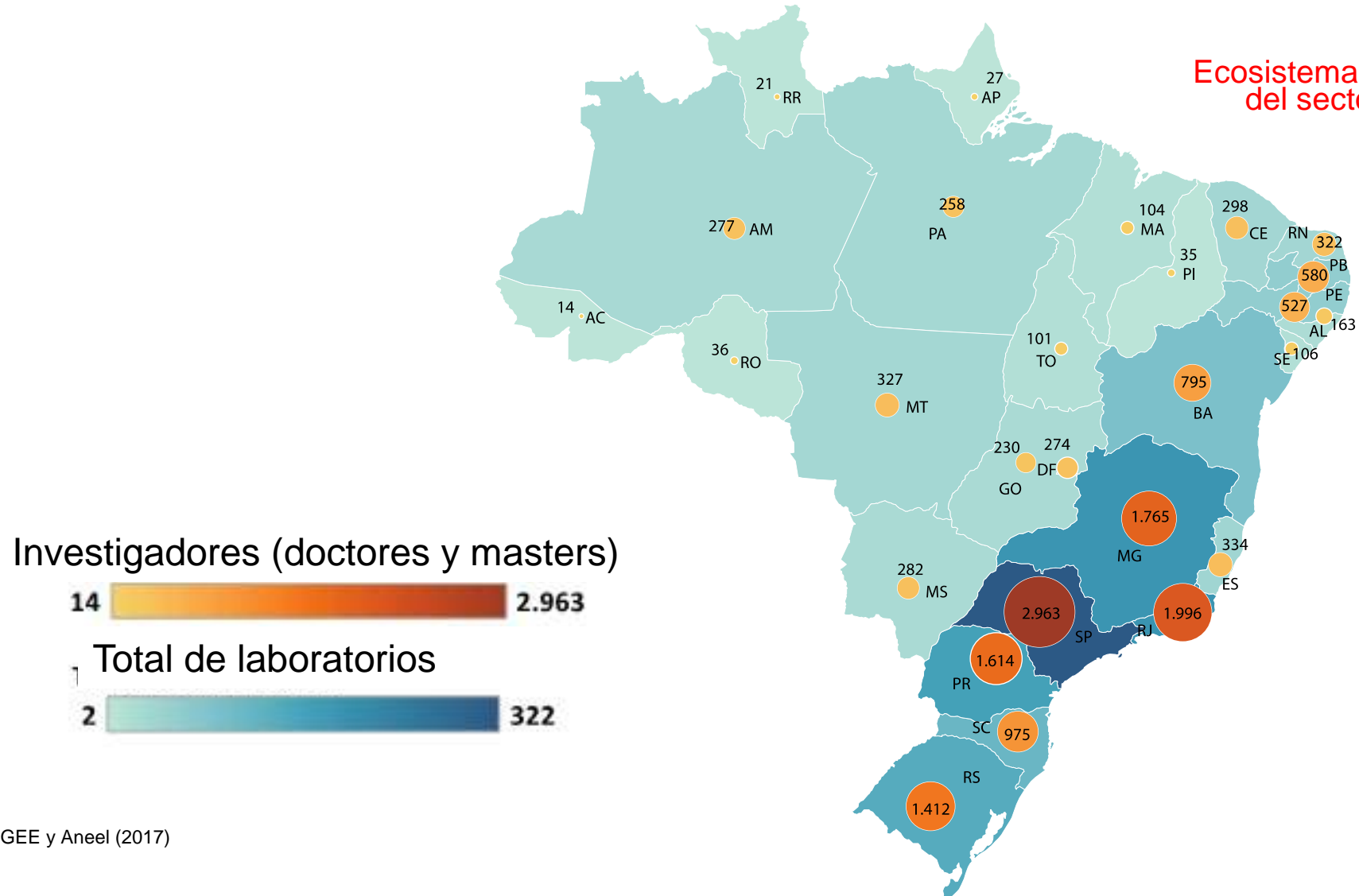
Recursos humanos de las empresas e investigadores participantes de proyectos de I&D/Aneel

Ecosistema de innovación del sector eléctrico



Resultados del programa de I&D

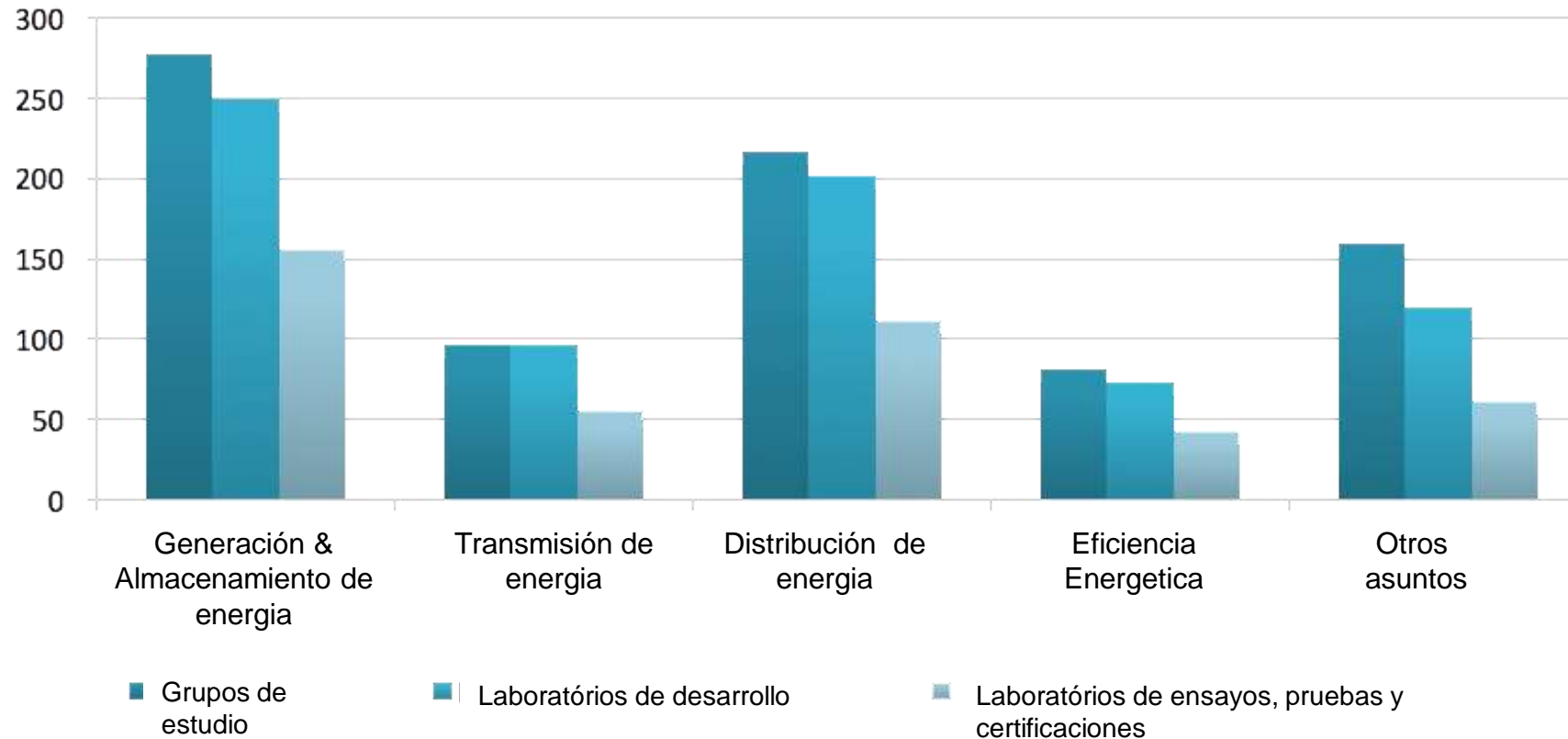
Ecosistema de innovación del sector eléctrico



Resultados del programa de I&D

Ecosistema de innovación del sector eléctrico

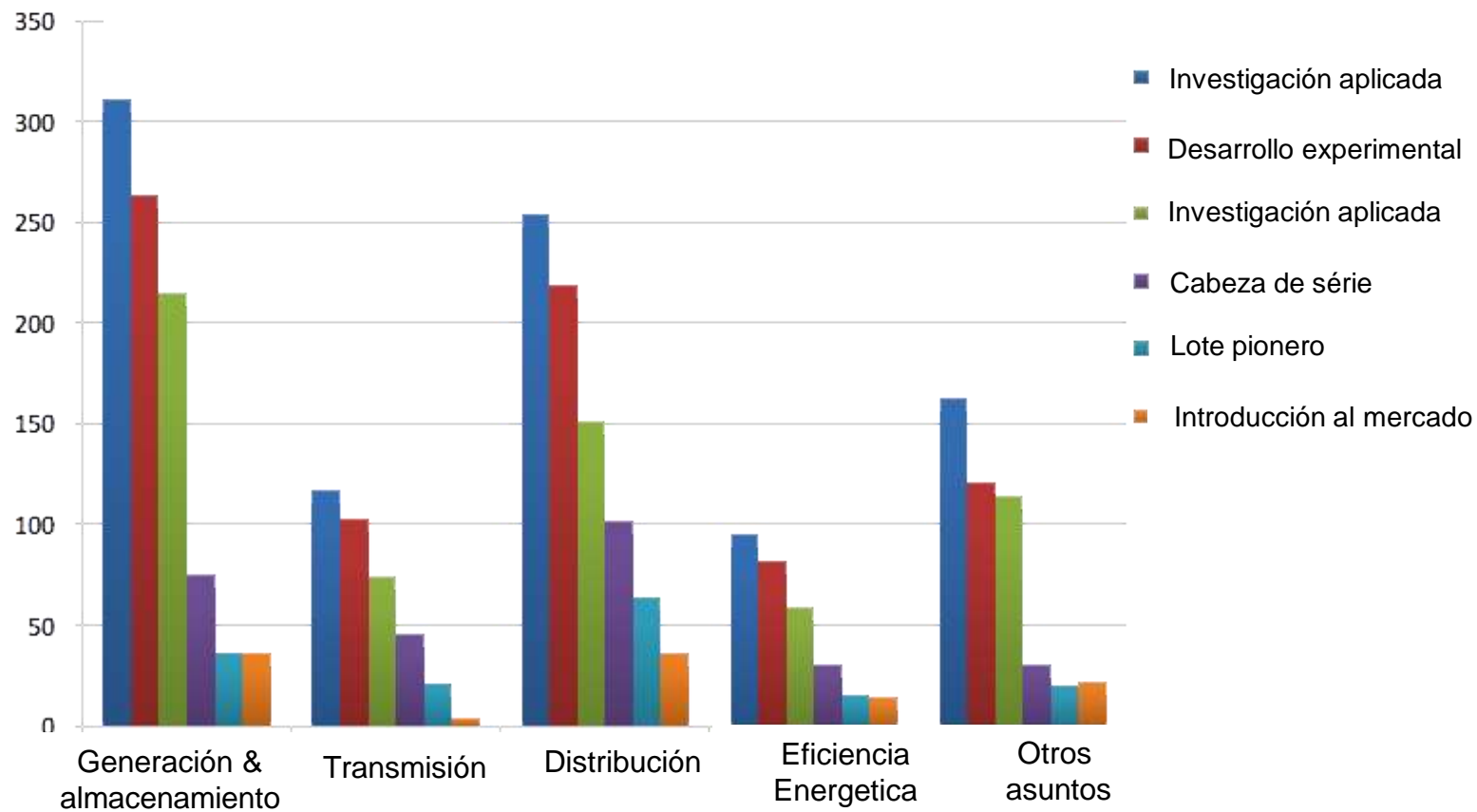
Clasificación por tipo de laboratorios



Resultados del programa de I&D

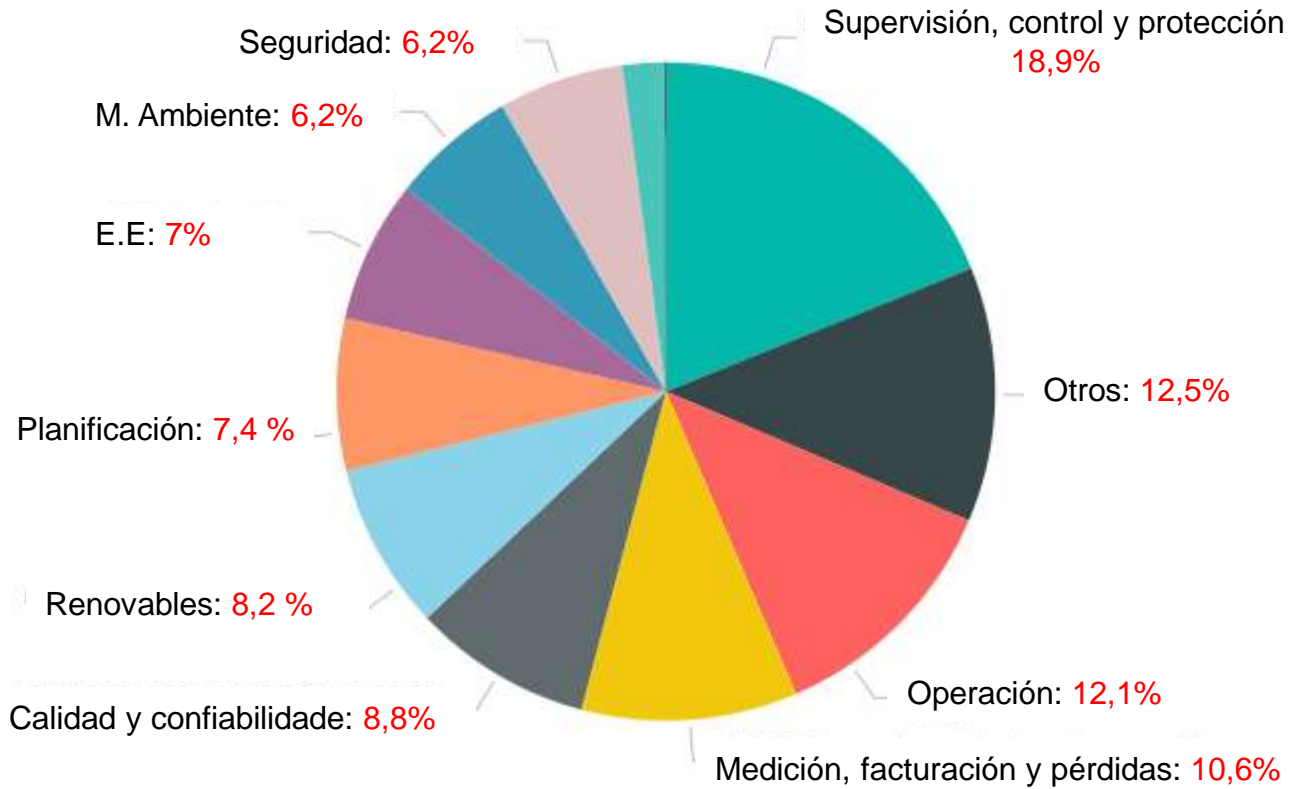
Ecosistema de innovación del sector eléctrico

Clasificación por tipo de laboratorios y fase de la innovación

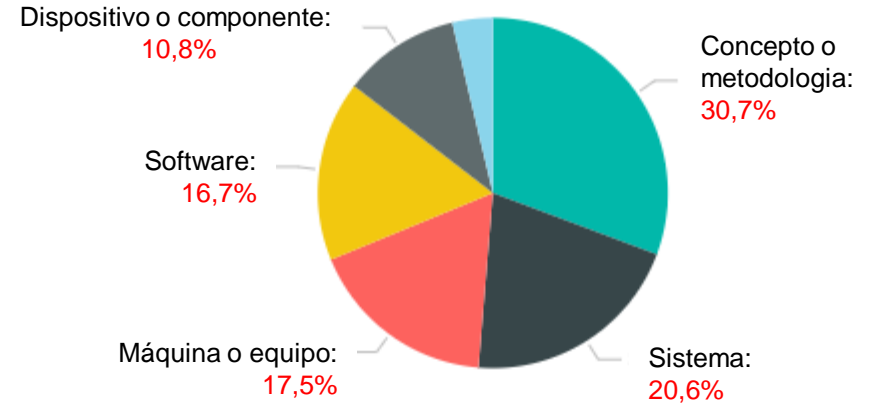


Resultados programa de I&D

Temas



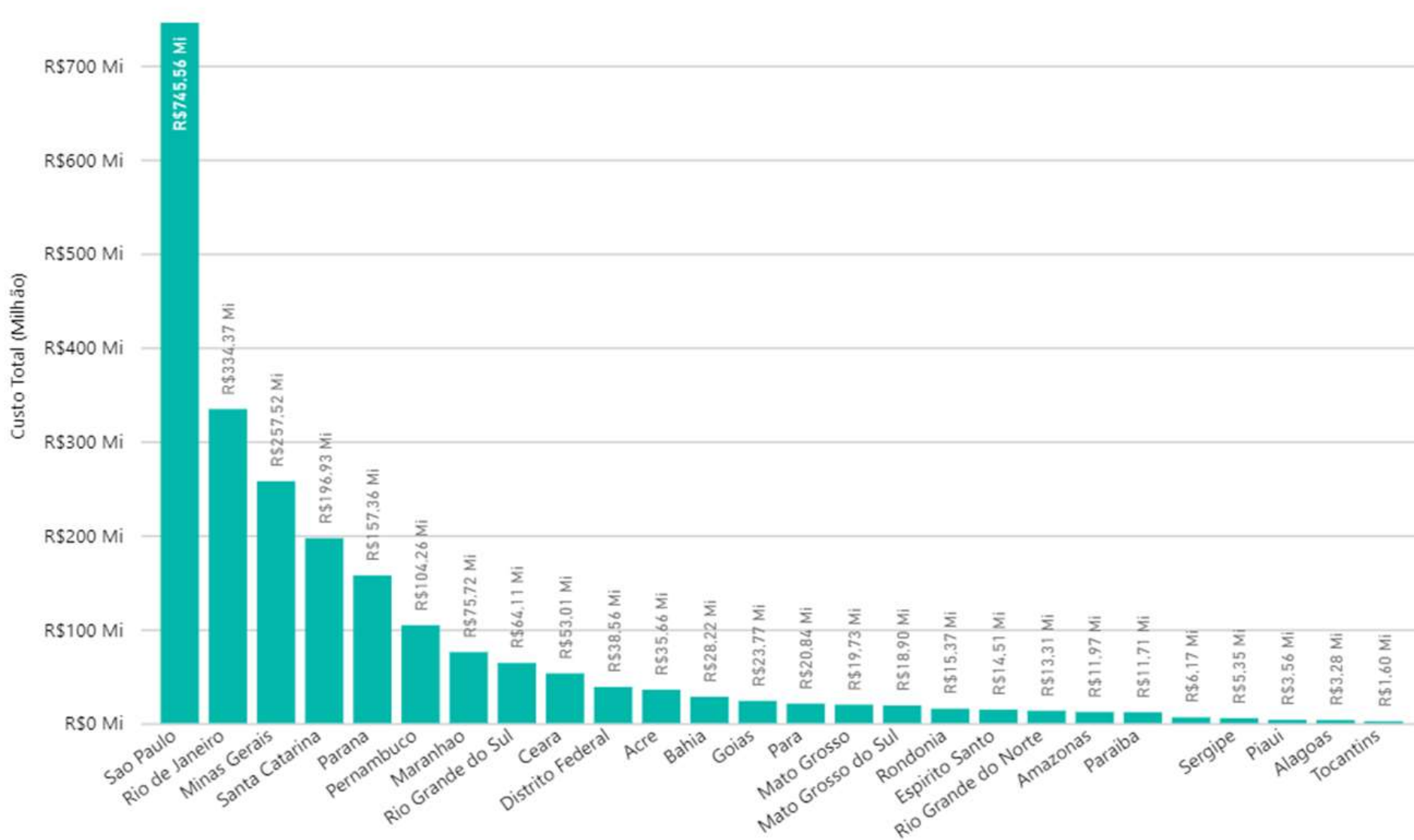
Tipo de producto



Por sector



Resultados programa de I&D



Resultados programa de I&D

Proyectos candidatos: **6061**



Proyectos aprobados: **4.247**



Patentes: **325**



Papers publicados: **3.900**

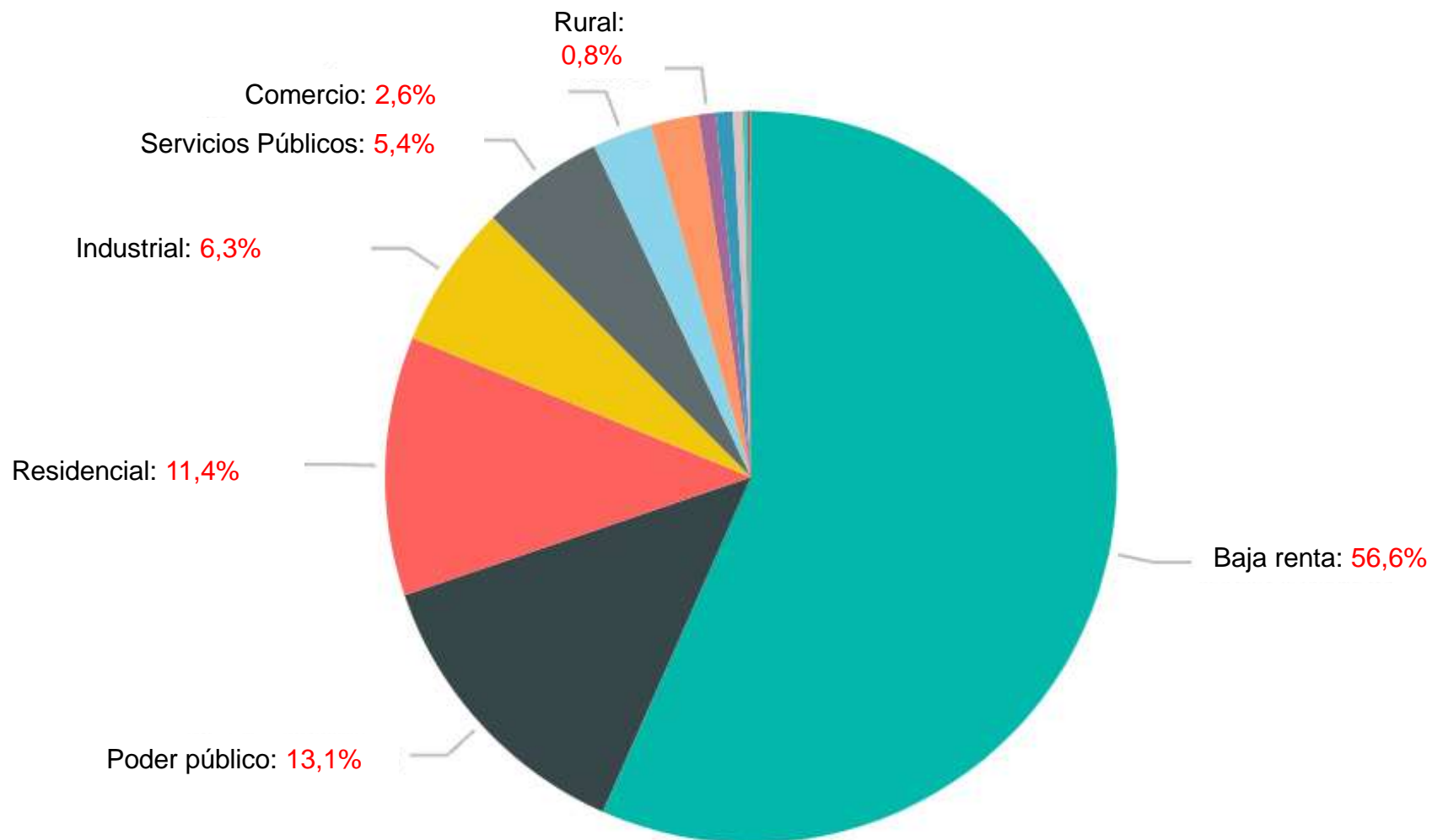


Inversión anual: **S/.424 millones**



Resultados del programa de Eficiencia Energetica

Energía Economizada MWh/año por Tipología



Resultados del programa de Eficiencia Energetica

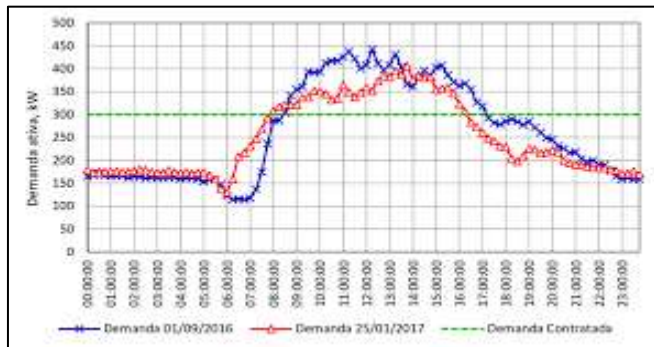
Proyectos concluidos: **4.850**



Energía Economizada: **63.000 GWh**



Demanda retirada peak: **2.800 MW**



Inversión anual: **S/.430 millones**



2ª. parada

Proyectos estratégicos de I&D

- Su desarrollo es de **interés nacional** y tienen gran importancia para el sector eléctrico;
- Temas que involucran **alta complejidad** en términos científicos y / o tecnológicos y **bajo atractivo para la inversión** como estrategia empresarial aislada o individual;
- Proyectos que **requieran esfuerzos conjuntos** y coordinados de varias empresas y entidades ejecutoras;
- Proyectos que necesitan un **gran aporte de recursos** económicos.

Proyectos estratégicos de I&D

FV (2011)



Eólica (2013)



Heliotermica (2015)



Biogas (2012)



Almacenamiento (2016)



Calidad (2013)



Movilidad Eléctrica (2018)



Eventos climaticos (2013)



Proyectos estratégicos de I&D



Redes Inteligentes Brasil



Proyectos Pilotos

Proyecto Estratégico de P&D-Programa Brasileño de redes inteligentes (2010)

- Cidades do Futuro (Cemig) - Cidade de Sete Lagoas/MG
- Cidade Inteligente Búzios (Ampla/Endesa Brasil) - Cidade de Búzios/RJ
- Smart Grid Light (Light) - Cidade do Rio de Janeiro/RJ
- Parintins (Eletrobras Amazonas Energia) - Cidade de Parintins/AM
- Smart Grid (AES Eletropaulo) - Barueri e outras localidades, São Paulo/SP
- InovCity (EDP Bandeirante) - Aparecida/SP
- Cidade Inteligente Aquiraz (Coelce/Endesa) - Cidade de Fortaleza/CE
- Paraná Smart Grid (Copel) - Curitiba/PR
- Arquipélago de Fernando de Noronha (CELPE) - Ilha de Fernando de Noronha/PE



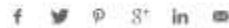
Redes Inteligentes Brasil



S&S TEC SUMMIT

COPEL VAI INVESTIR R\$ 3,5 BI EM REDES INTELIGENTES E ELETRIFICAÇÃO RURAL

DA REDAÇÃO 11 DE DEZEMBRO DE 2020



Diretor da companhia prevê também a chegada da compra direta de energia pelo consumidor até por celular, como ocorre na Europa.

POLÍTICA NEGÓCIOS E EMPRESAS OPERAÇÃO EXPANSÃO MERCADO POR SEGMENTO GERAÇÃO

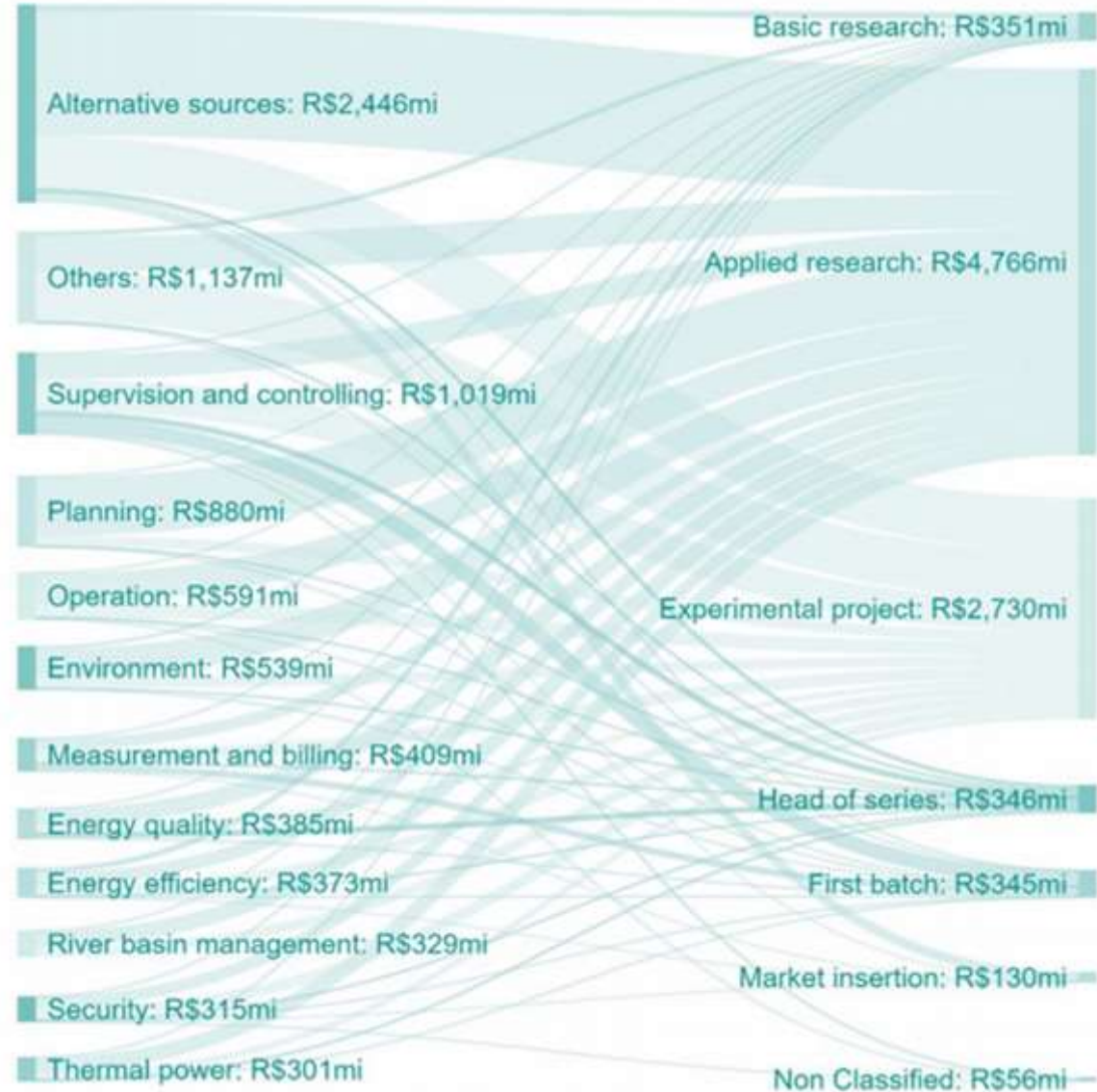
MERCADO MERCADO REGULADO - 28 de Janeiro de 2021

Enel SP vai instalar 300 mil medidores inteligentes

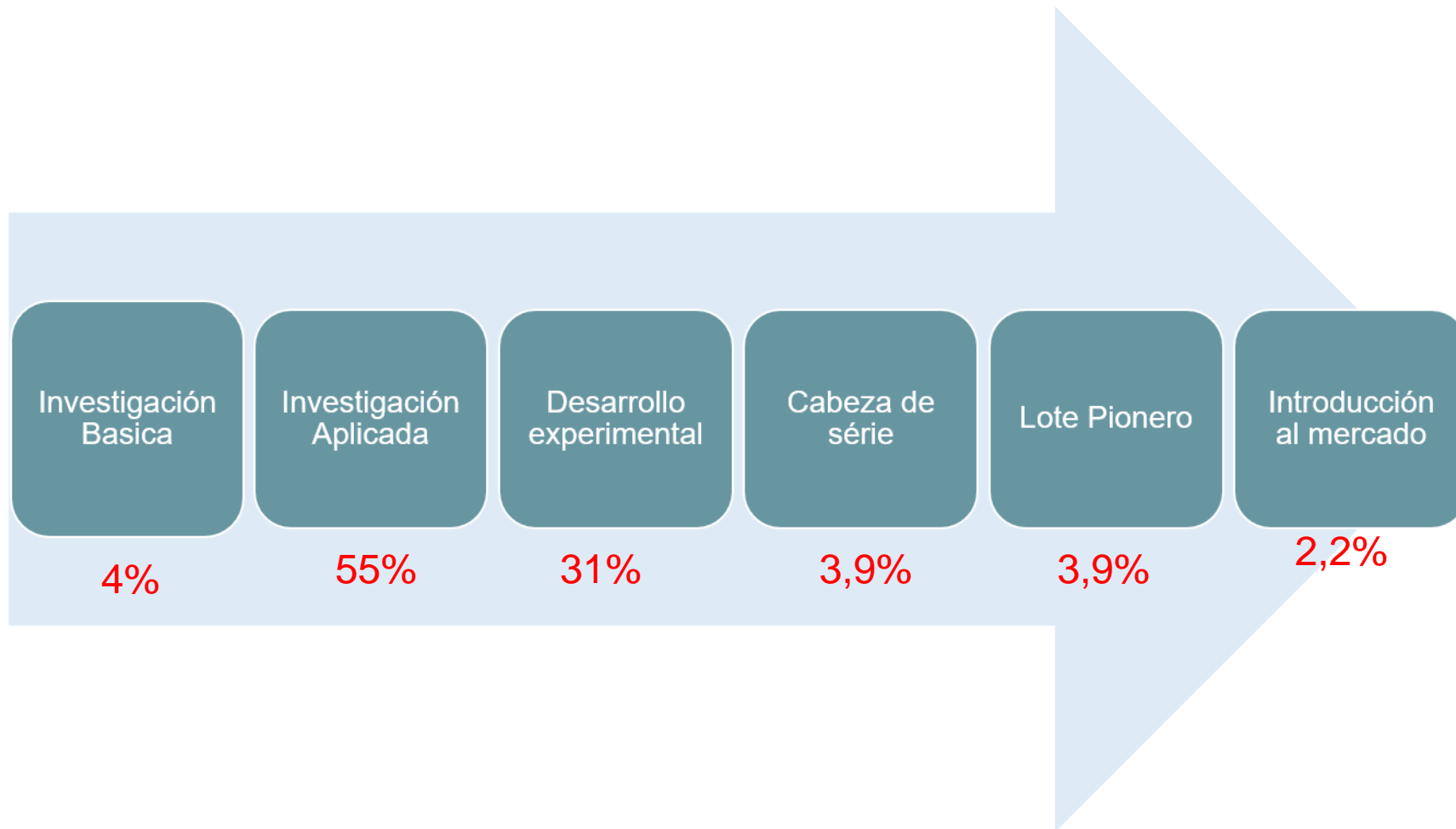
Projeto tem investimentos de R\$ 121 milhões, vindos do Programa de P&D Da Aneel

PEDRO AURÉLIO TEIXEIRA, DA AGÊNCIA CANALENERGIA, DO RIO DE JANEIRO

I&D: Problemas identificados/oportunidades de mejoras

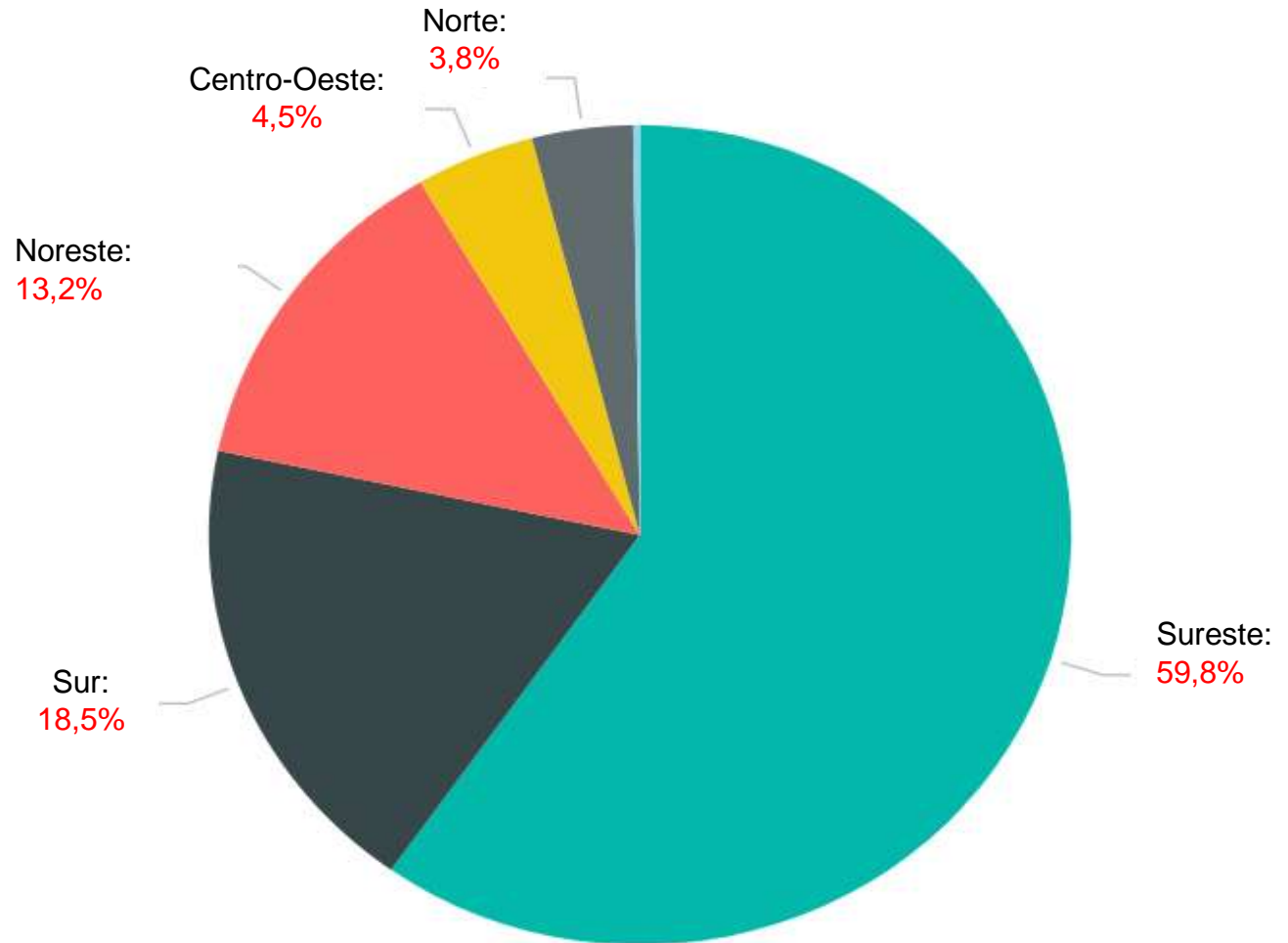


I&D: Problemas identificados/oportunidades de mejoras



Elaboración: Facto Energy
& ICF Consulting
Fuente: Aneel

I&D: Problemas identificados/oportunidades de mejoras



E.E: Problemas identificados/oportunidades de mejoras



Comentarios finales

- Los programas de I&D y E.E regulados por ANEEL han evolucionado desde su creación (han sobrevivido);
- Se há creado un importante ecosistema (investigadores, laboratórios, fabricantes, consultorias, etc);
- Estan sincronizados con las demandas actuales del sector eléctrico (3 D's – Transición energética);
- Los proyectos pilotos han sido la semilla para otras iniciativas;
- Aún hay necesidad de ajuste de algunas características de los programas (patentes, fases de la innovación)
- La experiencia brasileña puede ser útil para otros países, como Perú.

Muchas gracias!



Roberto Velásquez
DSc. Engenharia Elétrica

 roberto.velasquez@factoenergy.com

 +55 21 982803437