



CONSTRUIAMOS FUTURO



Escuela de Ingenierías Eléctrica,
Electrónica
y de Telecomunicaciones

Prof. Gabriel Ordóñez Plata

gaby@uis.edu.co

Prof. César A. Duarte G.

cedagua@uis.edu.co

Especialización en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica

Agosto 2015

Introducción



CONSTRUIMOS FUTURO

Grandes centros de generación



Oficinas y centros comerciales



Generación solar

Conjuntos residenciales



PCH



Celdas de combustible



Smart Meters



Microturbinas



Industria



Generación híbrida



Transporte eléctrico

Generación eólica



Introducción



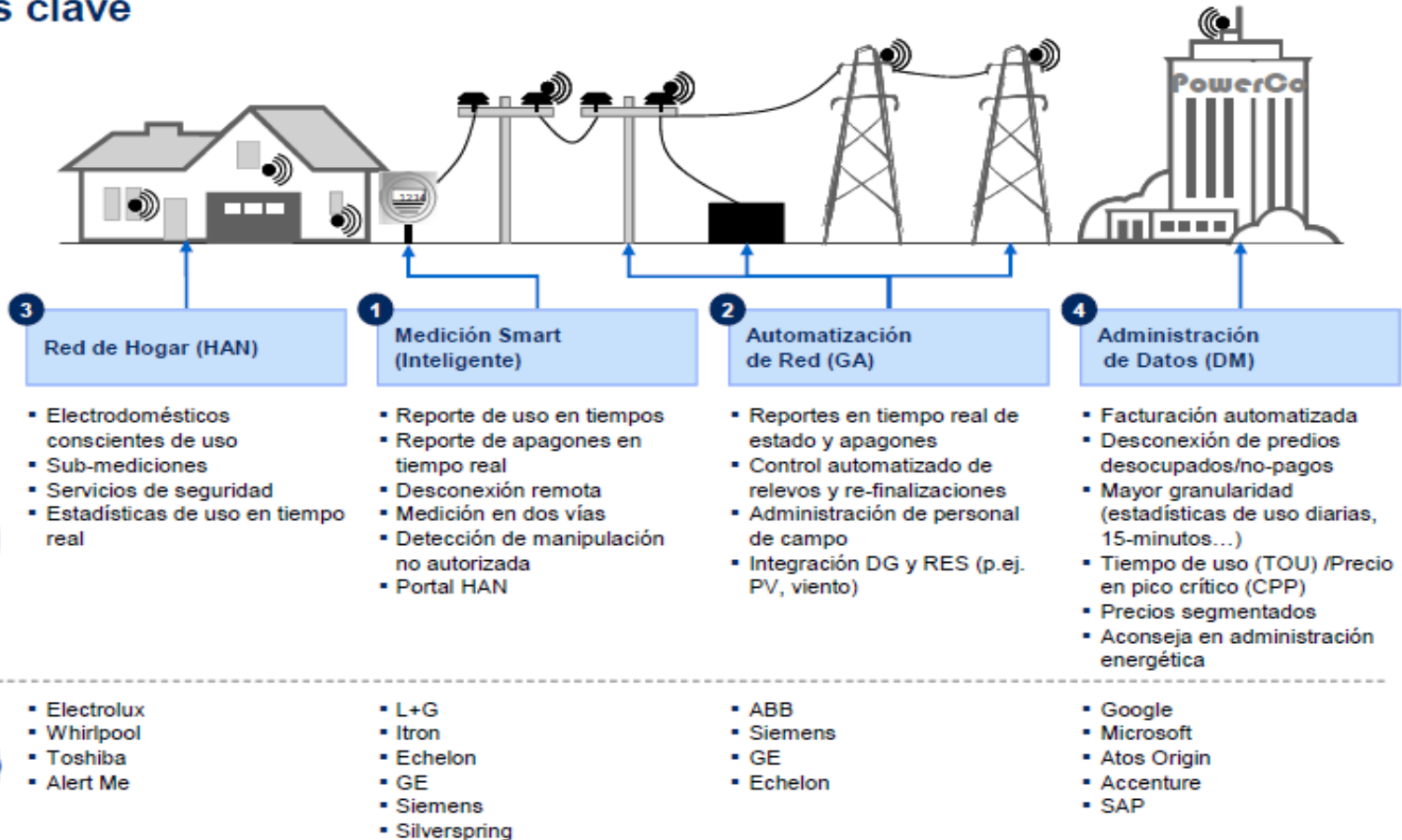
Universidad
Industrial de
Santander



BOG-PXD003-21-01

NO EXHAUSTIVO

El Smart Grid está compuesto de cuatro elementos clave – cada uno de ellos con funcionalidades precisas y diferentes actores clave



Introducción



Universidad
Industrial de
Santander



TURO

Iniciativa	Descripción	Impacto
1 Sistema masivo transporte eléctrico / vehículos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema masivo alimentado por la red, vehículos y desarrollo de tecnología para su mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de vehículos para almacenar energía, integración con red eléctrica
2 Medidores inteligentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Administración remota, gestión de la demanda vía precios, servicios adicionales para usuario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción robos, mejor servicio al cliente, administración remota
3 Generación distribuida	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flujos bidireccionales desde/hacia usuario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cobertura de ZNI, integración de renovables
4 Automatización de red	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecnología para administrar la red de forma remota 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora eficiencia operacional, reduce mantenimientos, reduce interrupciones
5 Sistemas de información	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integración de las redes eléctrica, de comunicaciones y de sistemas informáticos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejor servicio al cliente, disponibilidad de información, diferenciación clientes
6 HANS (red doméstica)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema de administración electrónico en los hogares 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso eficiente de energía, reducción de uso en hora pico y servicios de valor agregado al usuario (ej. seguridad)
7 Fuentes renovables	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promoción fuentes eólicas, solares, biomasa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción de emisión de gas carbónico, aprovechar nuevas fuentes
8 Sistema Fasorial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consolidar una red de PMU's a nivel nacional en un sistema de medición fasorial 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecnología de punta
9 Gestión de activos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento y administración de los activos instalados en el sistema 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento del estado y necesidades de los activos

Evolución medición energía



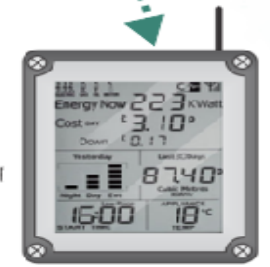
CONSTRUIAMOS FUTURO



Medición Analógica



AMR



AMI



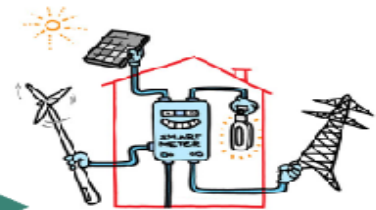
Comunicación



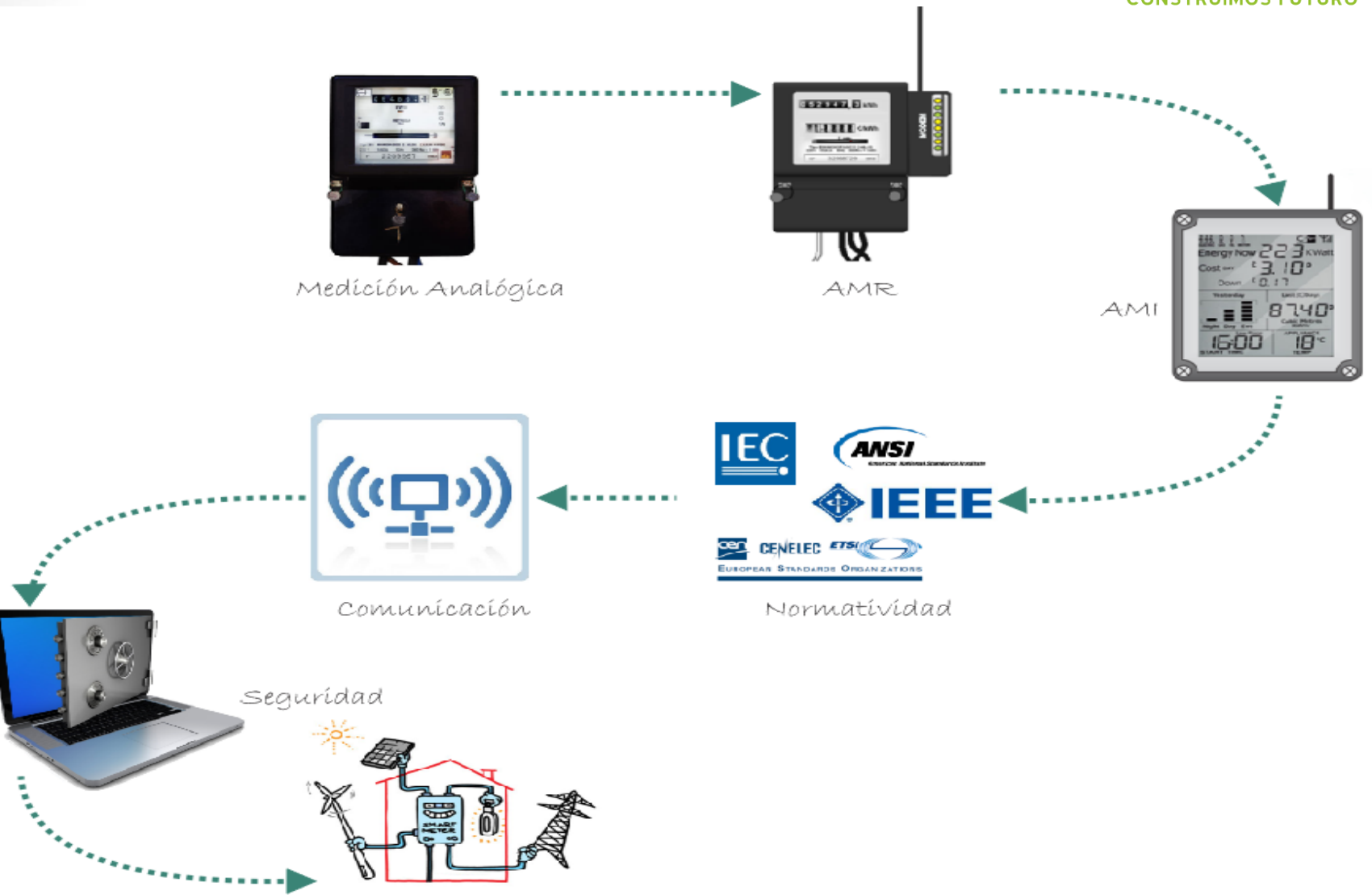
Normatividad



Seguridad



Proyectos

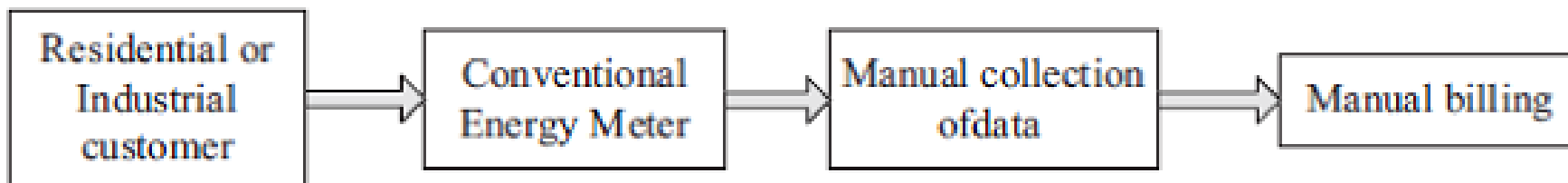


Evolución medición energía

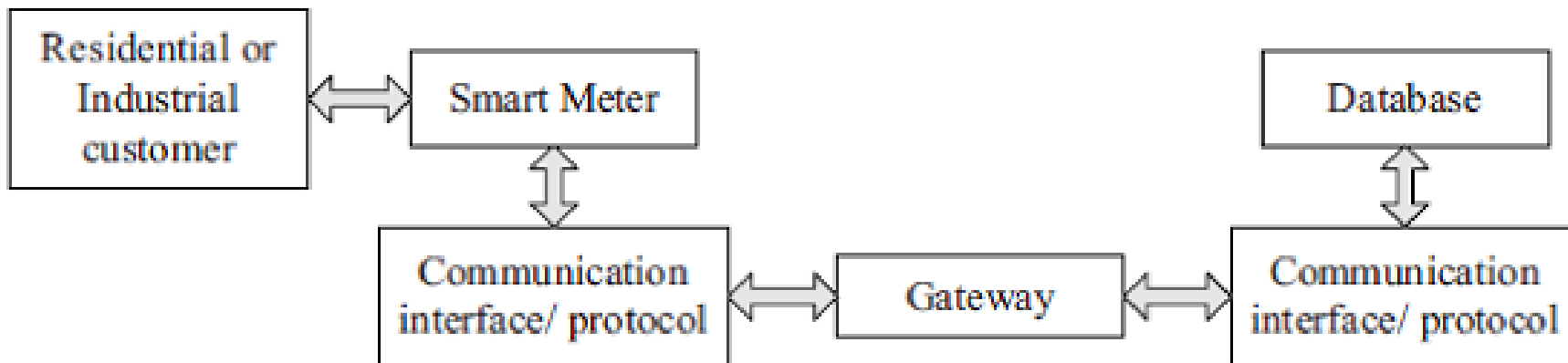


CONSTRUIAMOS FUTURO

Conventional Energy Meter



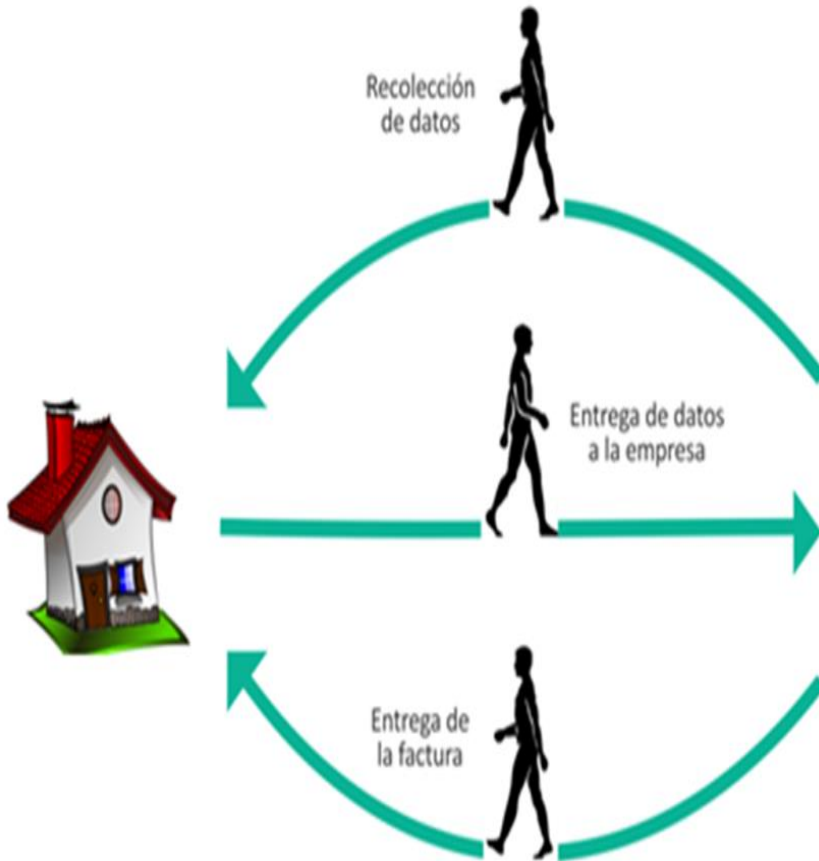
Smart Meter System



Evolución medición energía



CONSTRUIMOS FUTURO



- Comunicación unidireccional
- Comunicación bidireccional
- Control remoto del medidor
- Medición de energía consumida
- Medición de consumo y calidad de la energía eléctrica
- Gestión de la energía



Evolución medición energía



CONSTRUIMOS FUTURO



- Comunicación unidireccional
- Comunicación bidireccional
- Control remoto del medidor
- Medición de energía consumida
- Medición de consumo y calidad de la energía eléctrica
- Gestión de la energía

✓
~~X~~
~~X~~
 ✓
~~X~~
 50/50

Evolución medición energía



Universidad
Industrial de
Santander



CONSTRUIMOS FUTURO



- Comunicación unidireccional
- Comunicación bidireccional
- Control remoto del medidor
- Medición de energía consumida
- Medición de consumo y calidad de la energía eléctrica
- Gestión de la energía



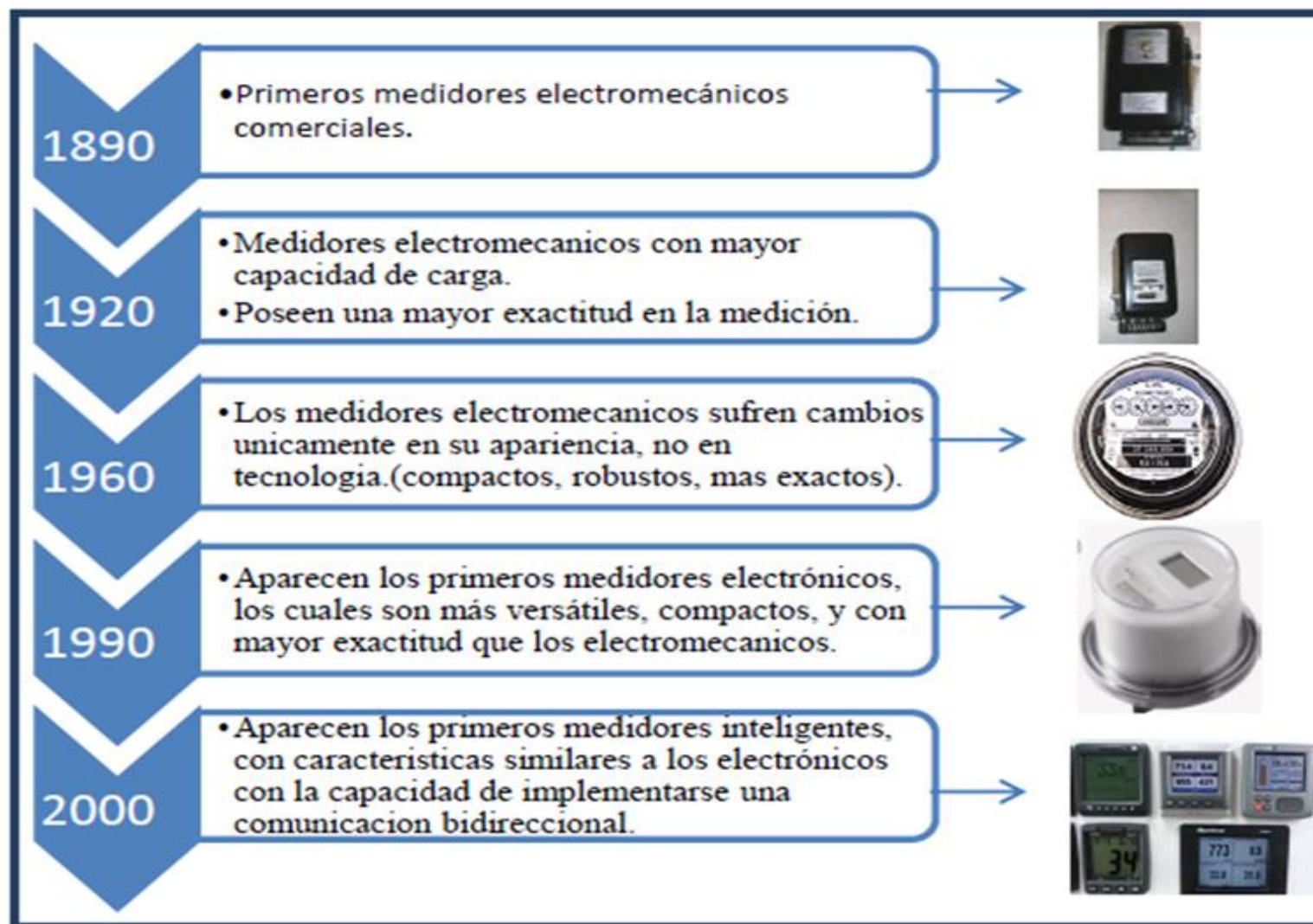
Evolución medición energía



Universidad
Industrial de
Santander



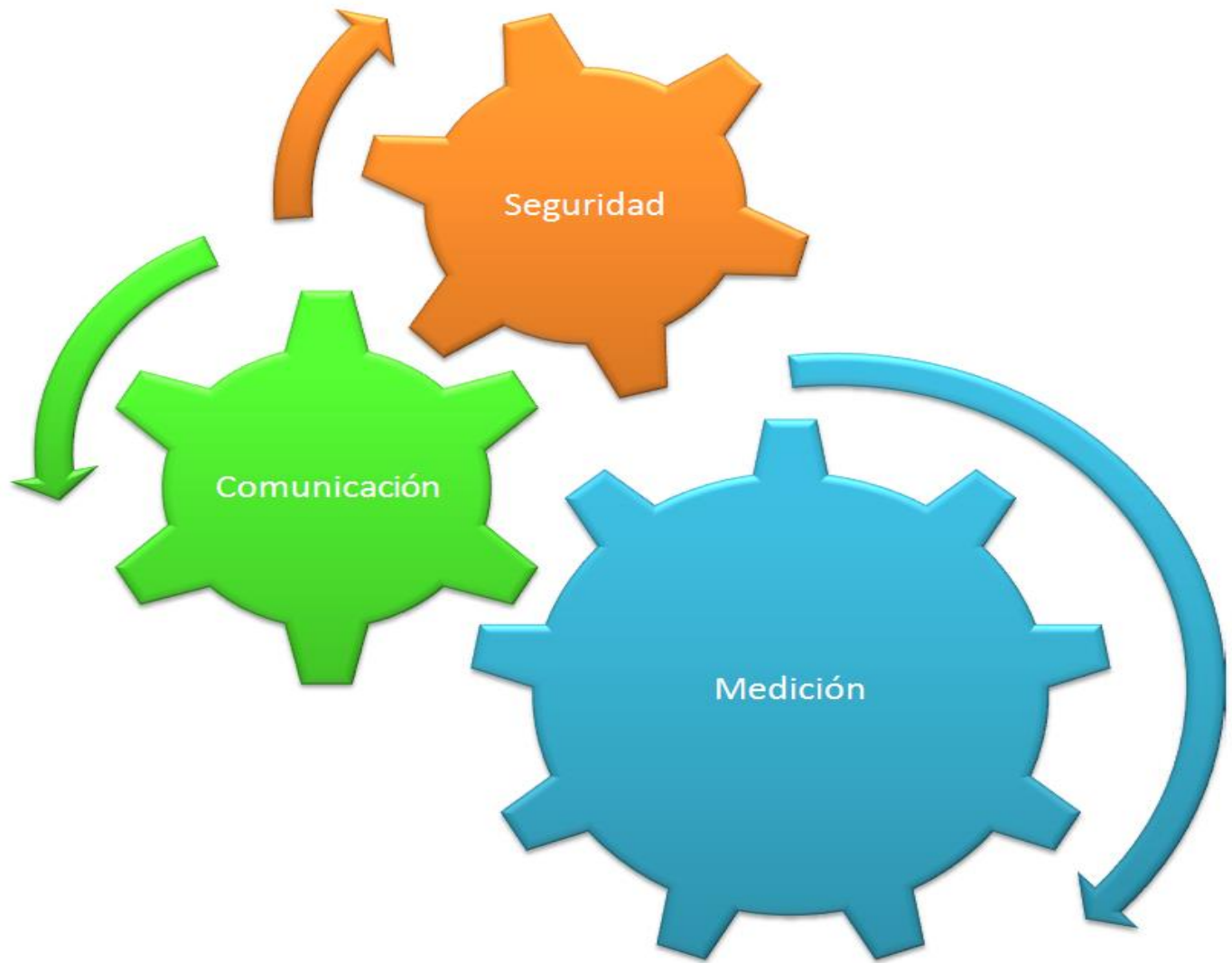
CONSTRUIMOS FUTURO



Estructura AMI



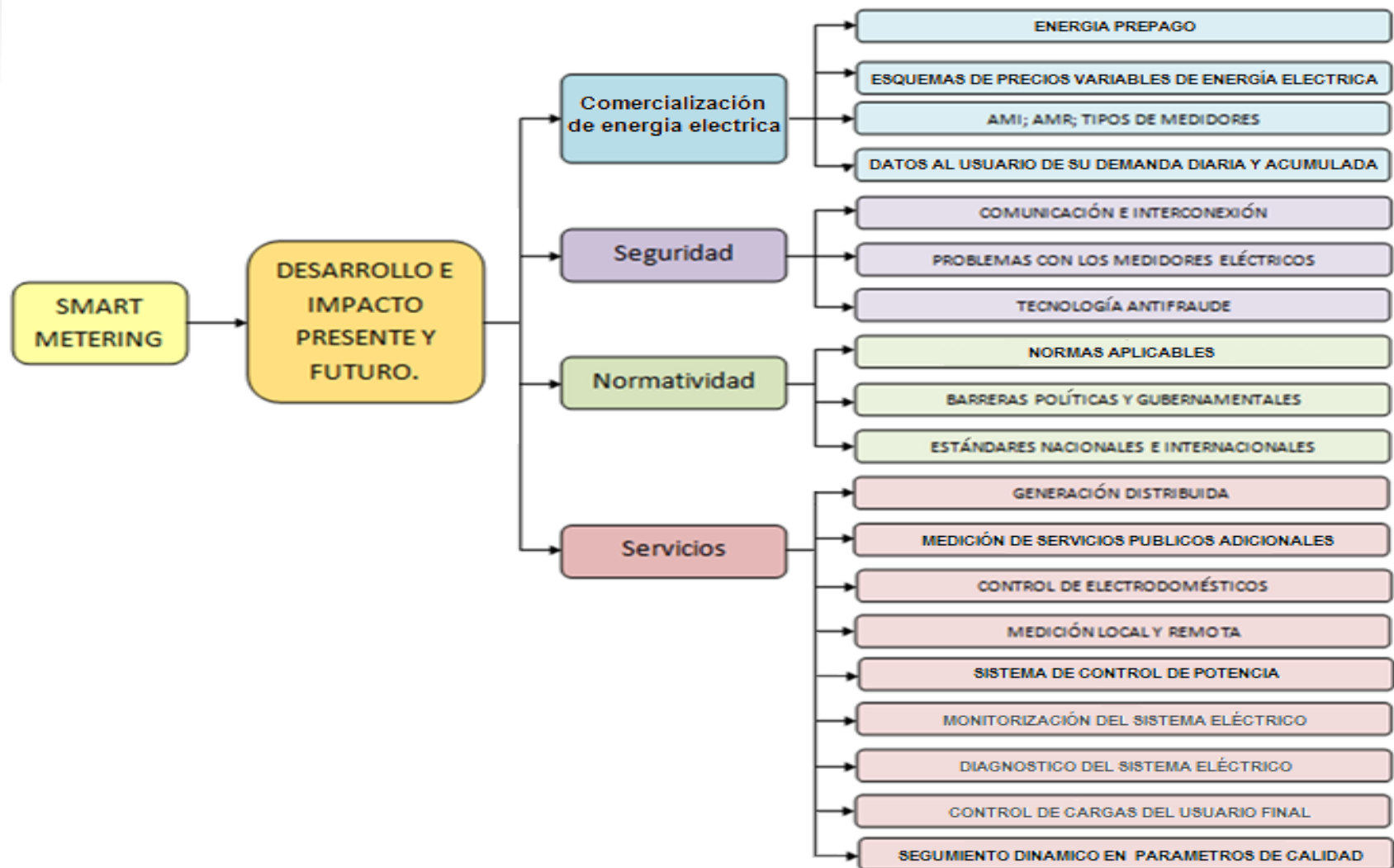
TRUIMOS FUTURO



Estructura AMI



Universidad
Industrial de
Santander



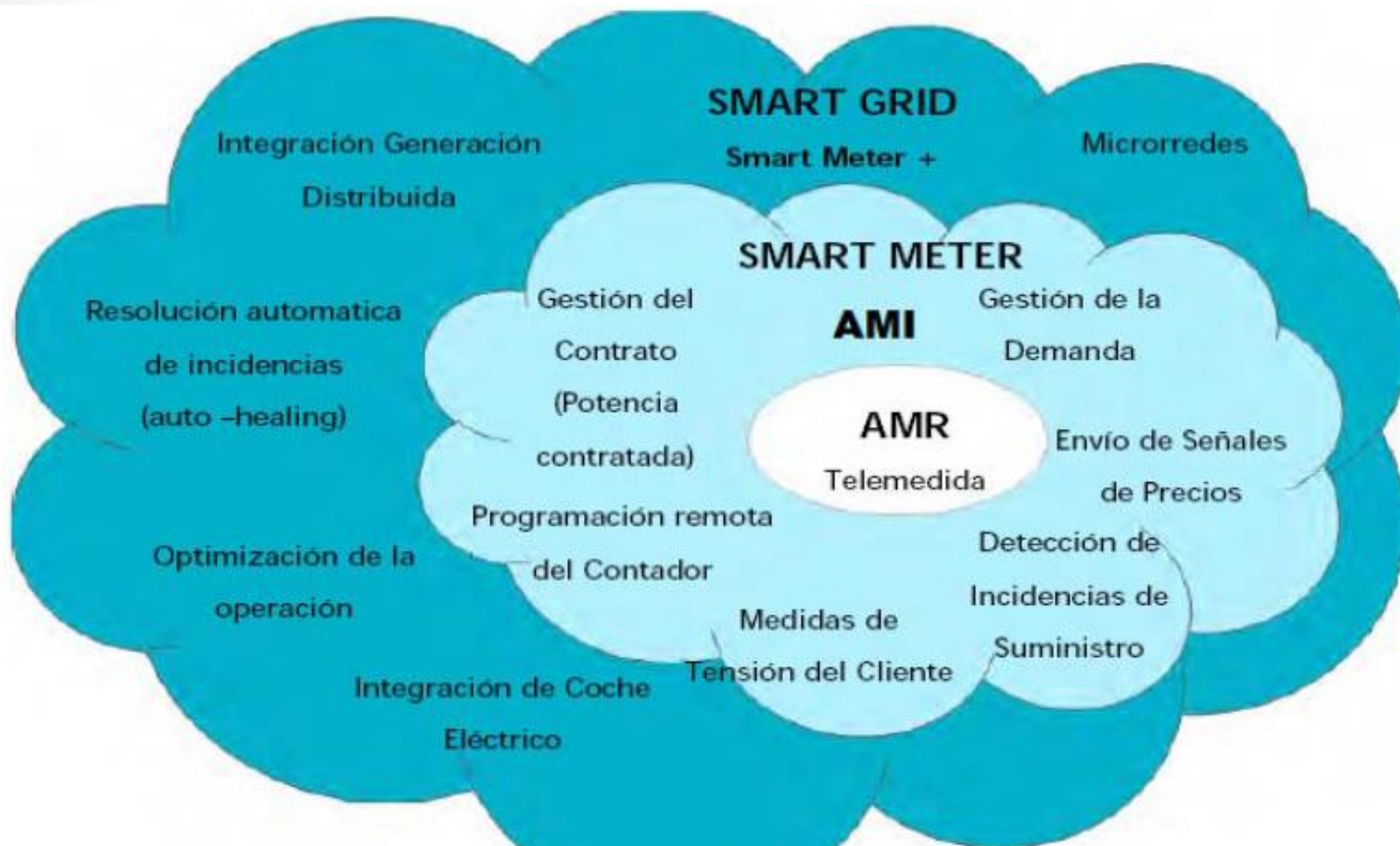
Smart Metering



Universidad
Industrial de
Santander



CONSTRUIAMOS FUTURO

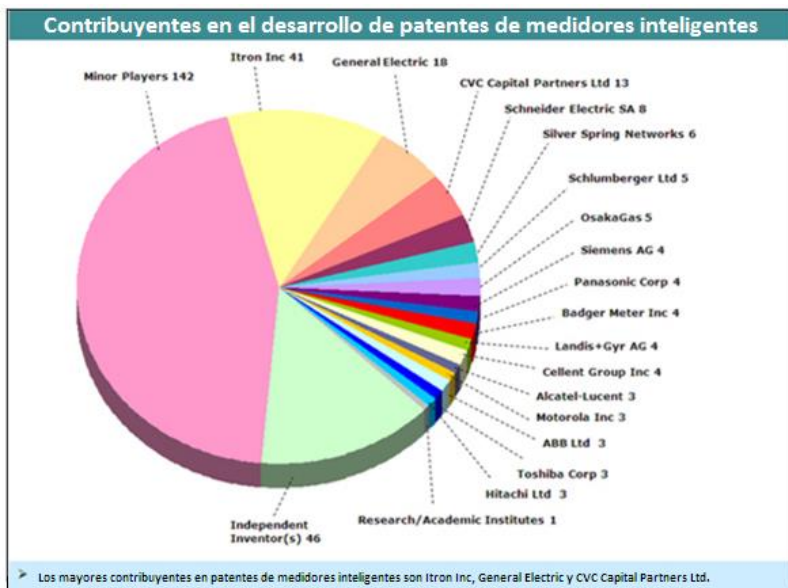


Smart Metering



CONSTRUYENDO EL FUTURO

Patentes en sistemas de medición inteligente



Enfoque de la tecnología

Empresa	Area de enfoque
Itron Inc	Tipo de comunicación, visualización, control y monitorización de datos
General Electric	Tipo de comunicación, detección y control de lecturas de los medidores
Cvc Capital Partners Ltd	Tipos de redes y comunicación, configuración de medidores, recolección de datos y medición de energía
Schneider Electric SA	Fabricación de medidores, almacenamiento de datos, monitorización y control de datos
Silver Spring Networks	Tipo de red y su gestión

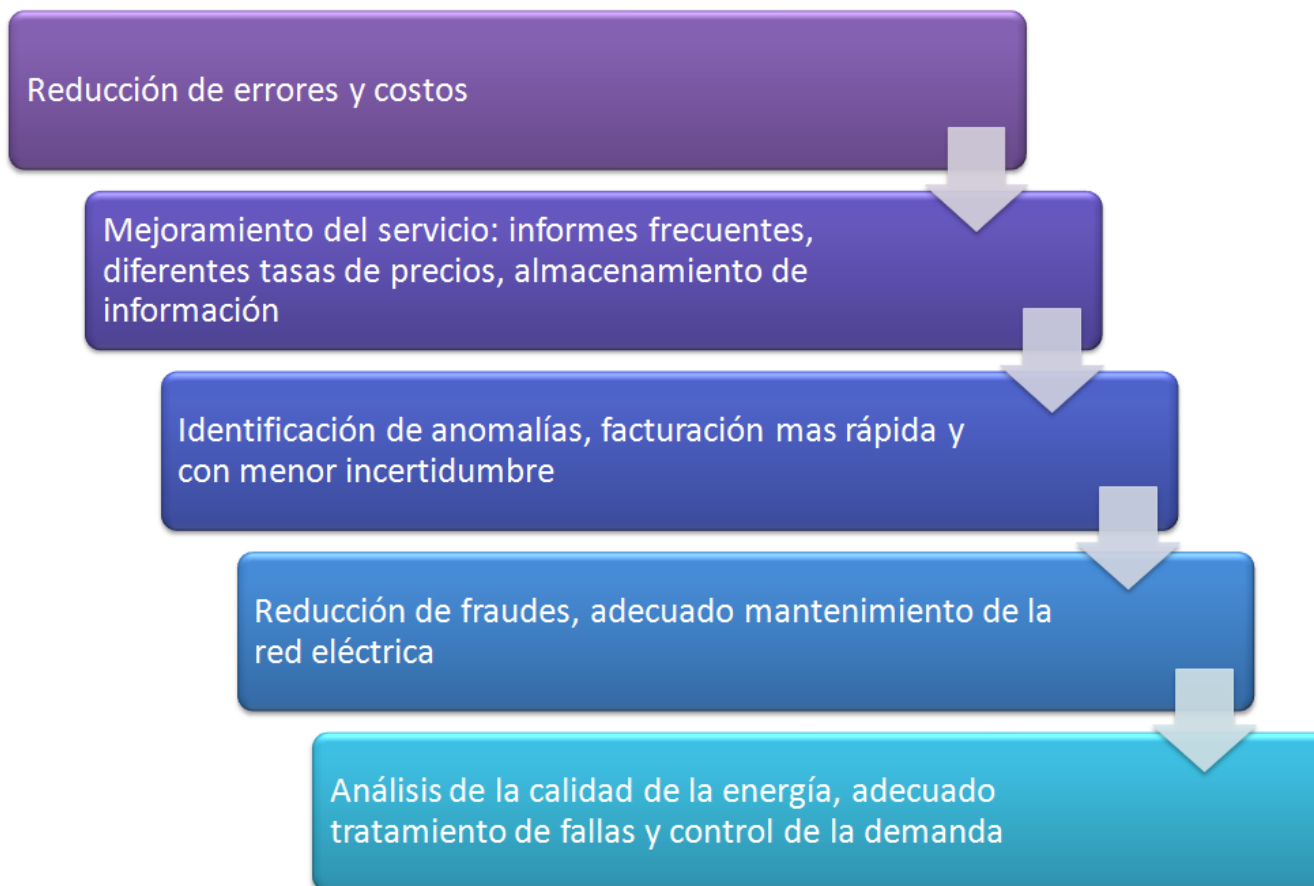
Fuente: <http://www.patent-art.com/AssigneeWisew11.html> , consultado el 11 de Febrero del 2013.

Smart Metering



CONSTRUYAMOS FUTURO

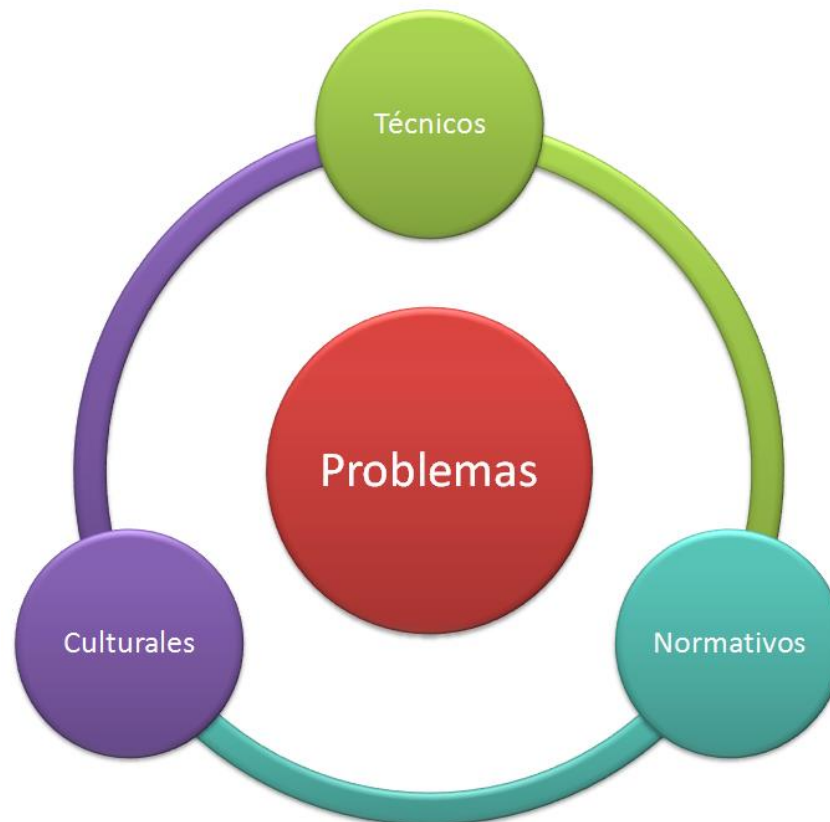
Ventajas asociadas al uso de sistemas de medición inteligente



Smart Metering



CONSTRUIAMOS FUTURO



<https://www.youtube.com/watch?v=FLeCTaSG2-U>: The Dark Side of 'Smart' Meters
https://www.youtube.com/watch?v=8JNFr_j6kdI: Smart Meters. A little too smart

Smart Metering



CONSTRUIAMOS FUTURO

Impactos



Social

Económico

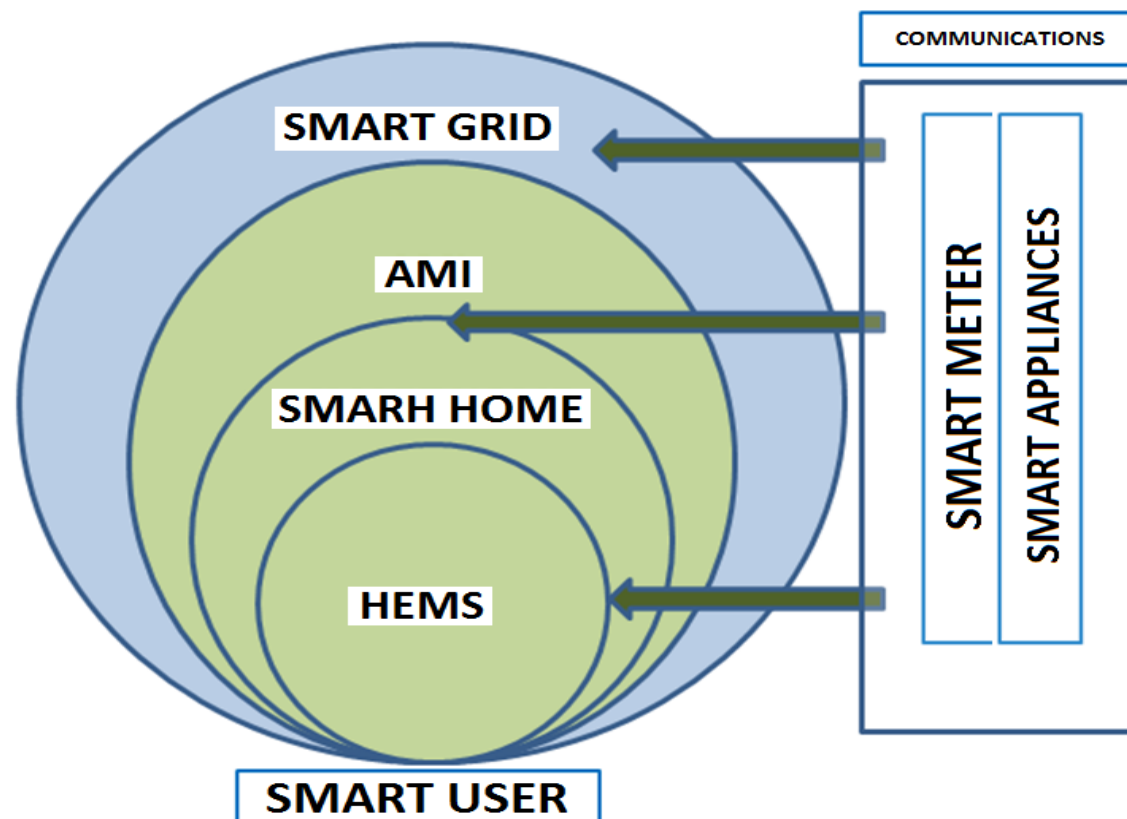
Ambiental

Estructura HEMS



CONSTRUIMOS FUTURO

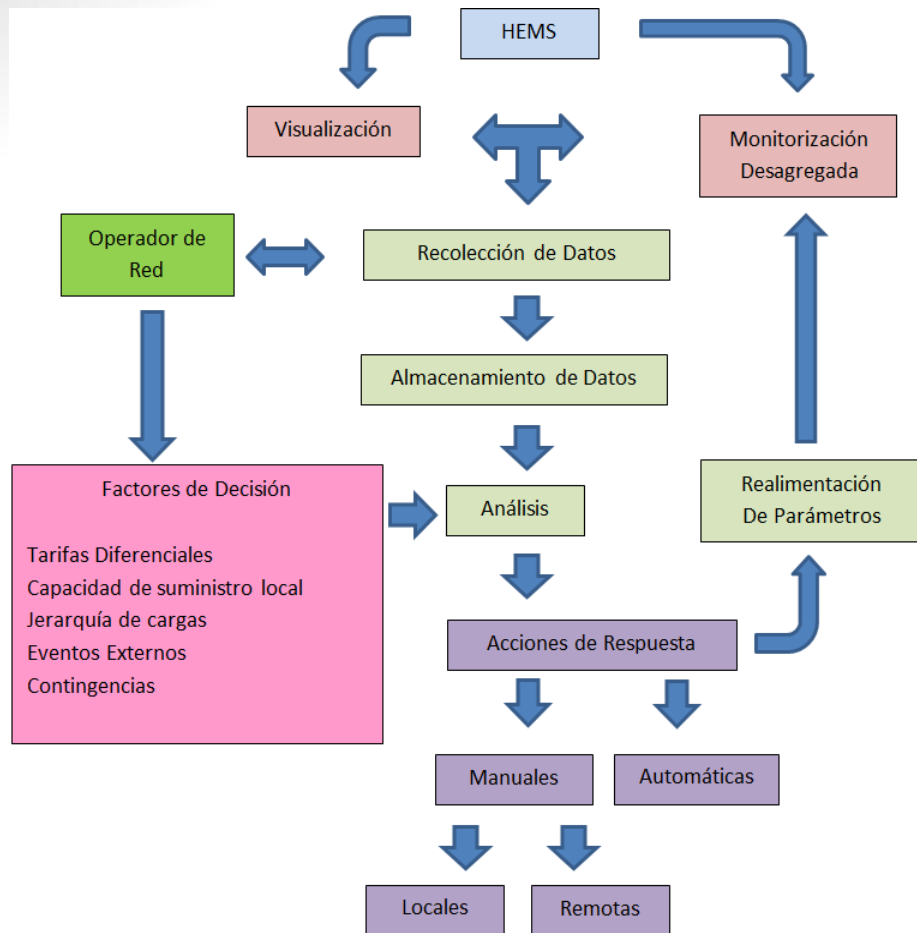
La tecnología de las redes inteligentes no supone restricciones tecnológicas importantes tanto como las de carácter legal, normativo y cultural.



Estructura HEMS



CONSTRUIMOS FUTURO



MODELO DE GESTIÓN ENERGÉTICA RESIDENCIAL

Basado en la submedición por circuito de acuerdo a la distribución genérica de cargas para unidades residenciales típicas.

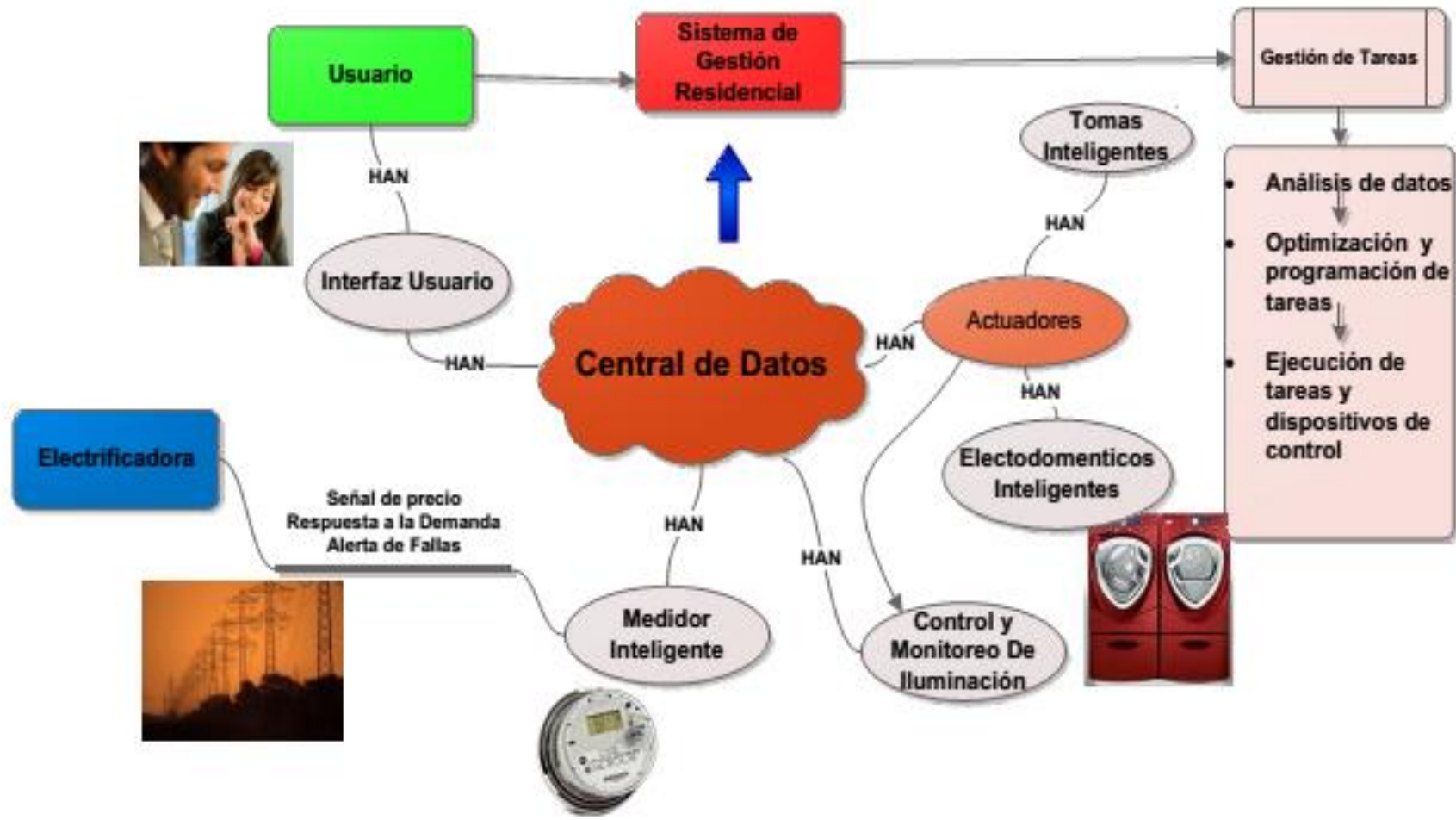
- Electrodomésticos inteligentes
- Almacenamiento local de energía
- Modelos computacionales
- Fuentes de respaldo energético
- Tarifa diferencial

Resolución número 0549 de 2015, por la cual se reglamenta el Capítulo 1 del Título 7 de la Parte 2, del Libro 2 del Decreto número 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones

Estructura HEMS



CONSTRUIAMOS FUTURO



Estructura HEMS



Universidad
Industrial de
Santander



CONSTRUIMOS FUTURO

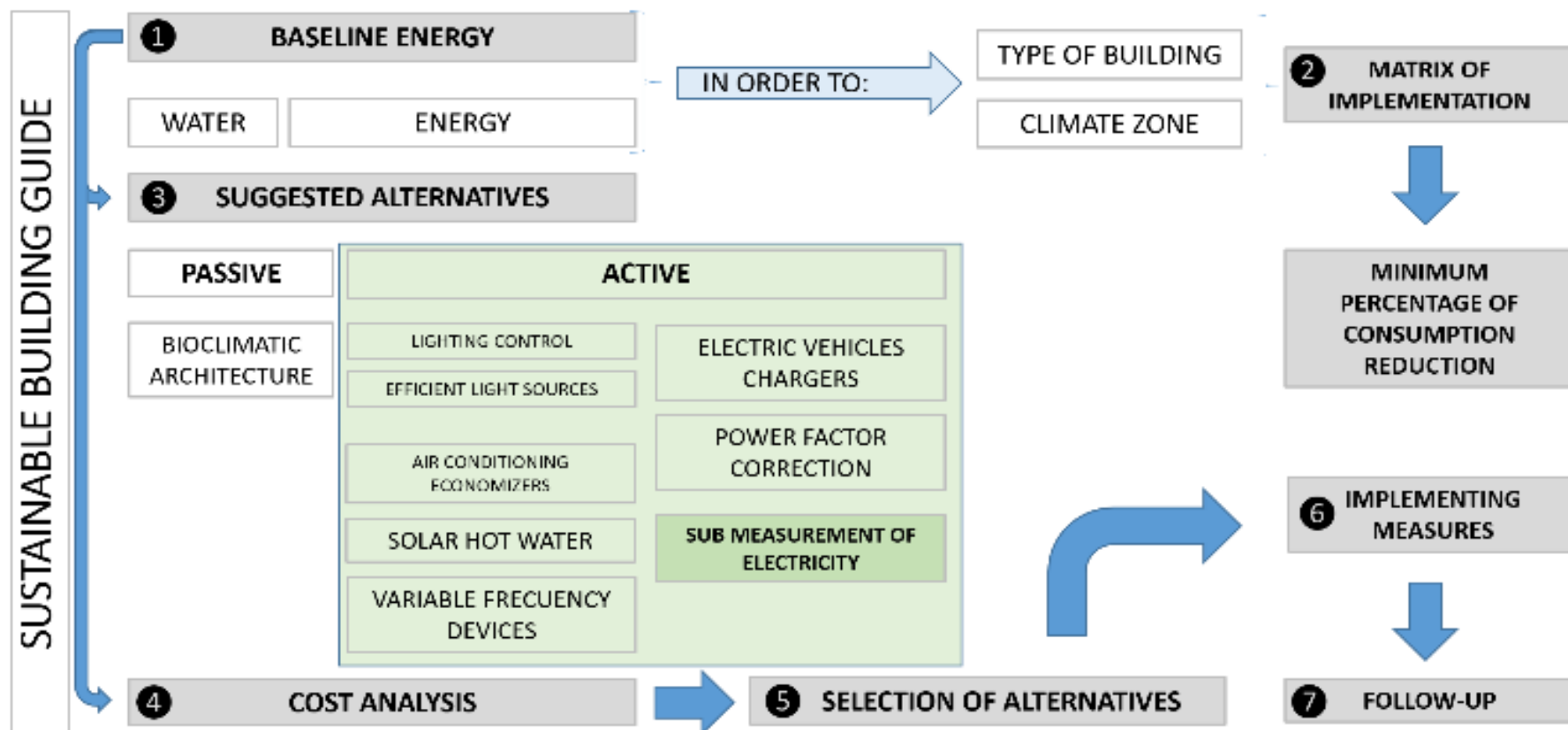


Estructura HEMS



CONSTRUIMOS FUTURO

Resolución número 0549 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por la cual se reglamenta el Capítulo 1 del Título 7 de la Parte 2, del Libro 2 del Decreto número 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones



Control de pérdidas



CONSTRUIMOS FUTURO

Proyecto SITELRED ESSA – UIS - COLCIENCIAS

Piloto medida centralizada

**CONVENIO SE-STE-PBE-0698-13
UIS-ESSA**





...S FUTURO

Primer prototipo
Transformador 642
Barrio Cristo Rey
B/manga convenio CF
404-2007 ejecutado
UIS Financiado ESSA
y COLCIENCIAS.



Segundo prototipo.
Transformador 4148
Barrio la Feria
Piedecuesta
convenio UIS-ESSA
UPL-PPI-0132-2012.
Proyecto SITELRED



Tercer prototipo (multicontador)
2013

Proyecto piloto de medida
centralizada, convenio SE-STE-
PBE-0698-13

Municipio Barrancabermeja

Municipio Pto wilches:

Municipio Bucaramanga:

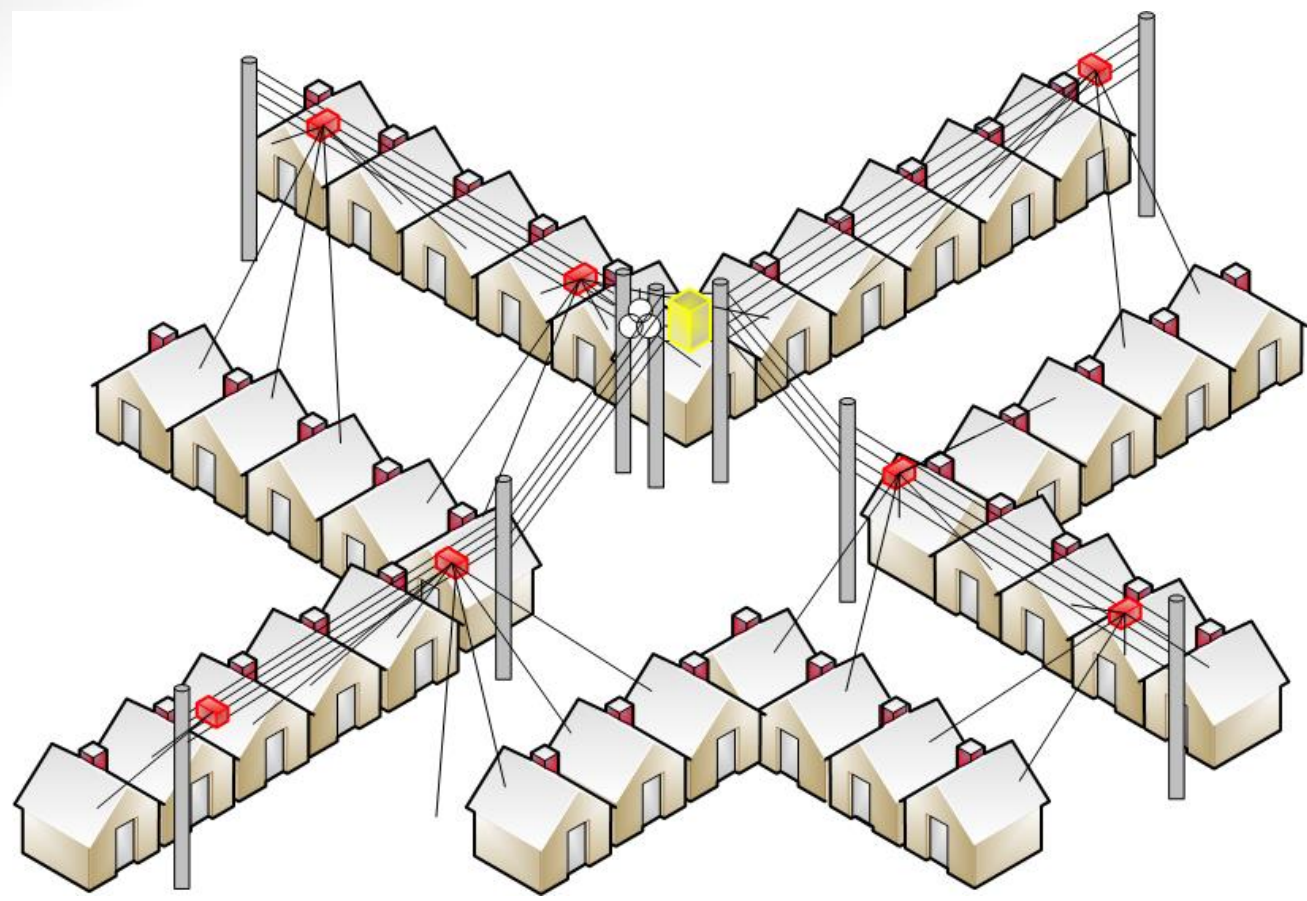


Control de pérdidas

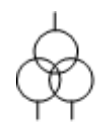
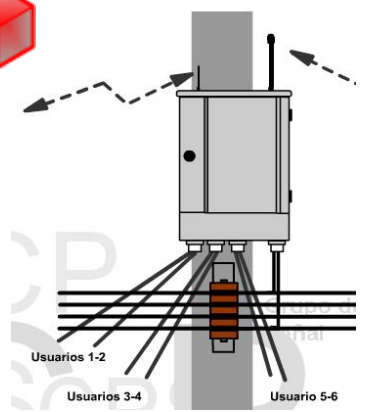


CONSTRUYENDO EL FUTURO

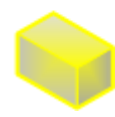
Proyecto SITELRED ESSA – UIS - COLCIENCIAS



Multicontadores



Transformador



Concentrador

Control de pérdidas



Universidad
Industrial de



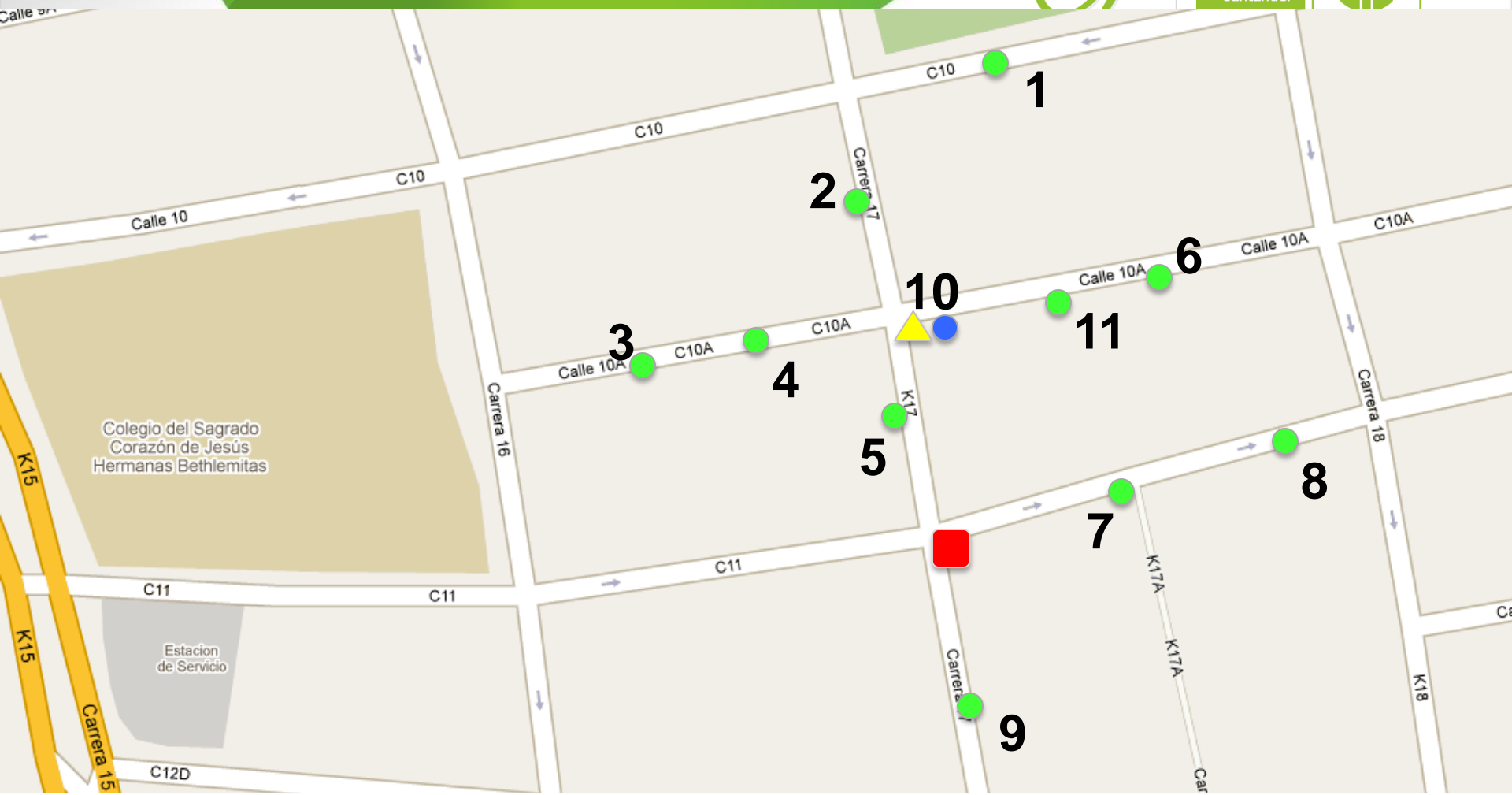
● Nodo Multicontador

● Nodo Macromedidor

■ Concentrador

▲ Transformador

Control de pérdidas



 **Nodo Multicontador**

 **Nodo Macromedidor**

 **Concentrador**

 **Transformador**



4



10

2

11

7

Control de pérdidas



CONSTRUIMOS FUTURO



Segundo prototipo



Control de pérdidas



CONSTRUIMOS FUTURO

Objetivos

1. Construcción e instalación de multicontadores y equipos de comunicaciones para el transformador de distribución número 4148, ubicado en el municipio de Piedecuesta.
2. Análisis, diseño, programación y pruebas de las modificaciones al Sistema Comercial de la ESSA de tal manera que permita obtener en forma automática las lecturas para facturación de los nuevos medidores instalados, así como permitir realizar los cortes y reconexiones en forma automática.
3. Análisis, diseño, programación y pruebas de las modificaciones al Sistema Comercial de la ESSA de tal manera que se puedan obtener informes que faciliten la detección de las pérdidas de energía
4. Definición del protocolo de comunicación de datos que la ESSA exigirá a los nuevos proyectos de lectura centralizada

Control de pérdidas



CONSTRUIMOS FUTURO

Productos

1. Para el cumplimiento de éste objetivo, se construyeron 45 Multicontadores (MC) y una Caja de Comunicaciones (CC)
2. El sistema fue concebido principalmente como un mecanismo para medir y controlar el consumo de energía. Se tiene un equipo de medición de calidad de energía eléctrica, el cual adicionalmente permite medir la cantidad de energía eléctrica que entrega el transformador de distribución.
3. Los medidores ubicados en los Multicontadores permiten medir el consumo de energía por parte de los clientes de la empresa, por lo cual es factible comparar la energía suministrada con la energía consumida.
4. Se generaron los siguientes documentos: “Guía de instalación de proyectos internos de medida centralizada” y “Norma de instalación de proyectos externos con medida centralizada”

Control de pérdidas

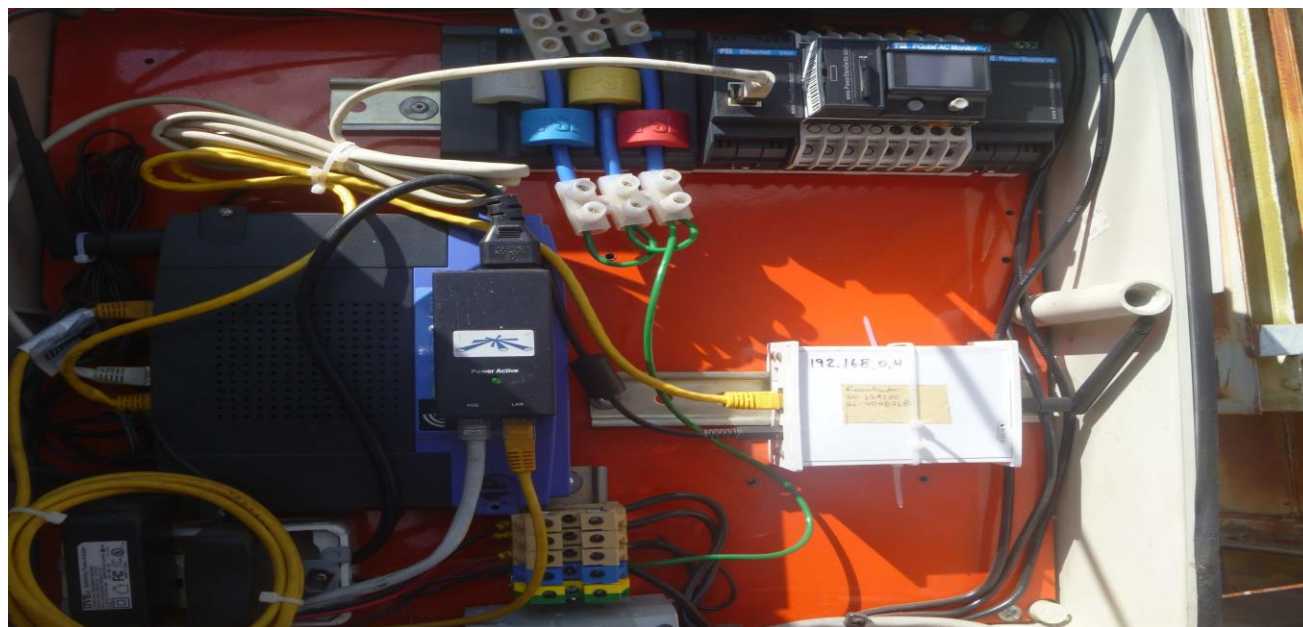


Universidad
Industrial de
Santander



CONSTRUIMOS FUTURO

Medidor de energía y de la calidad de energía eléctrica



Control de pérdidas

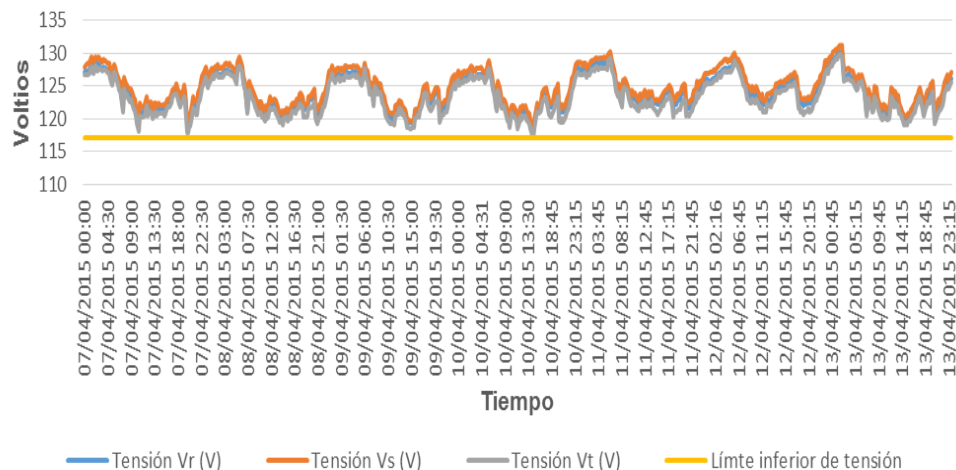


Universidad
Industrial de
Santander

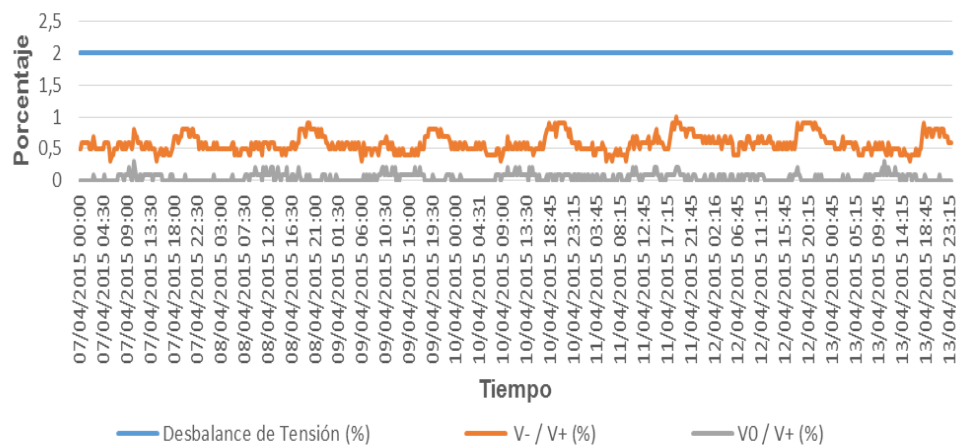


CONSTRUIMOS FUTURO

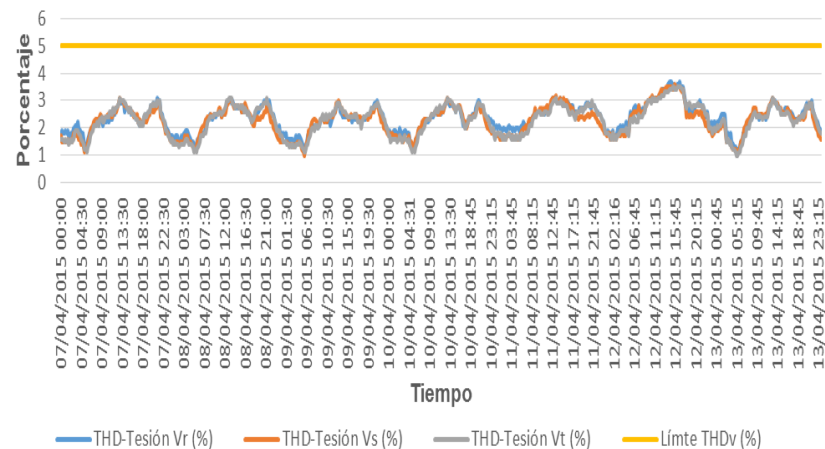
Tensiones de fase



Desbalance de tensión



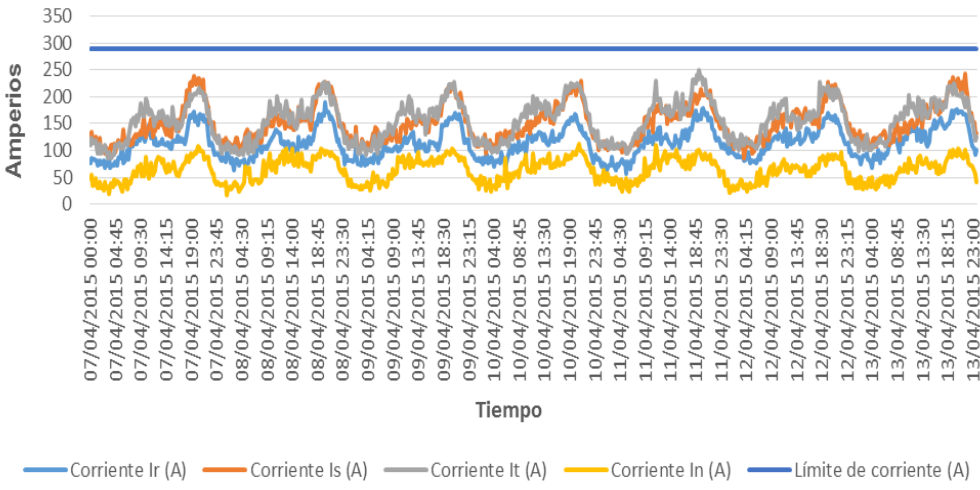
Distorsión Armónica Total de Tensión (THDv)



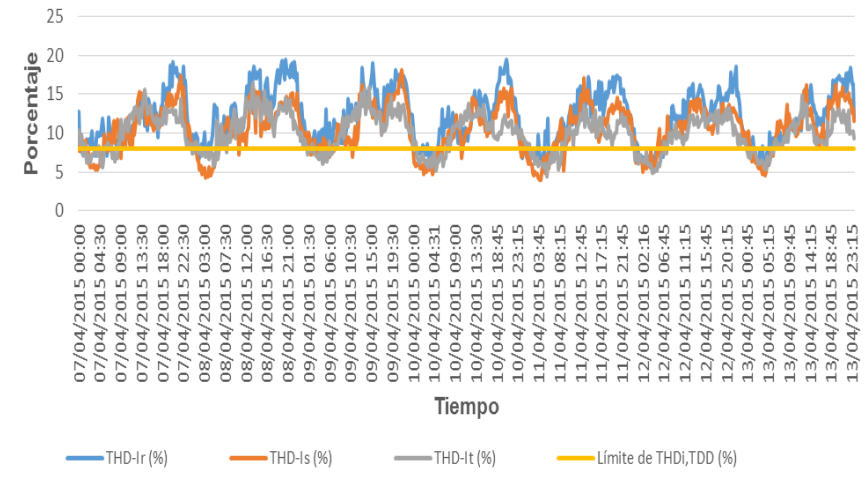
Control de pérdidas



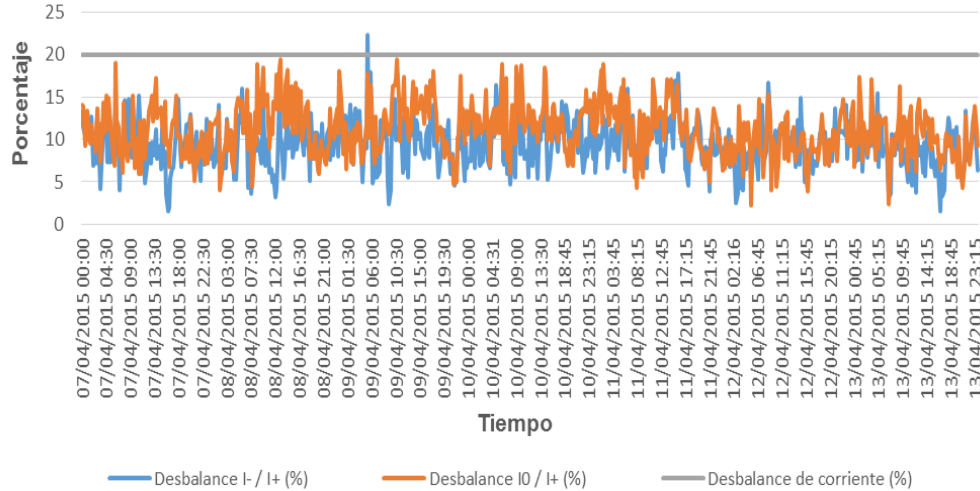
Corrientes de línea



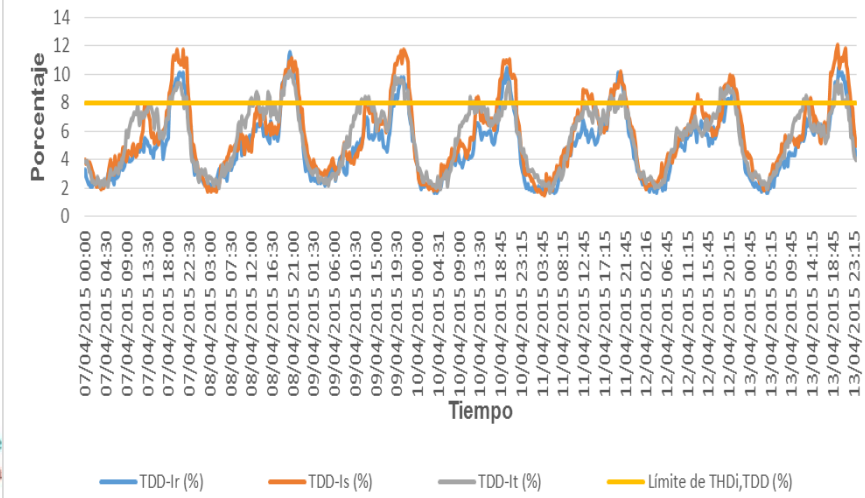
Distorsión Armónica Total de Corriente (THDi)



Desbalance de corriente



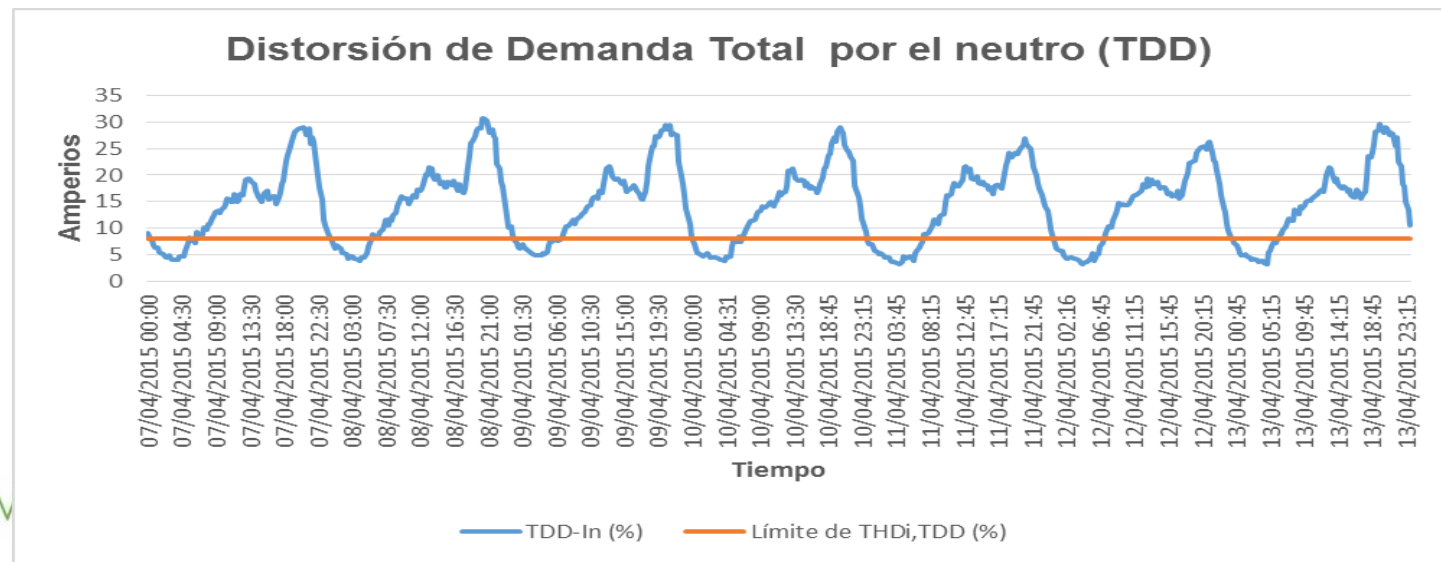
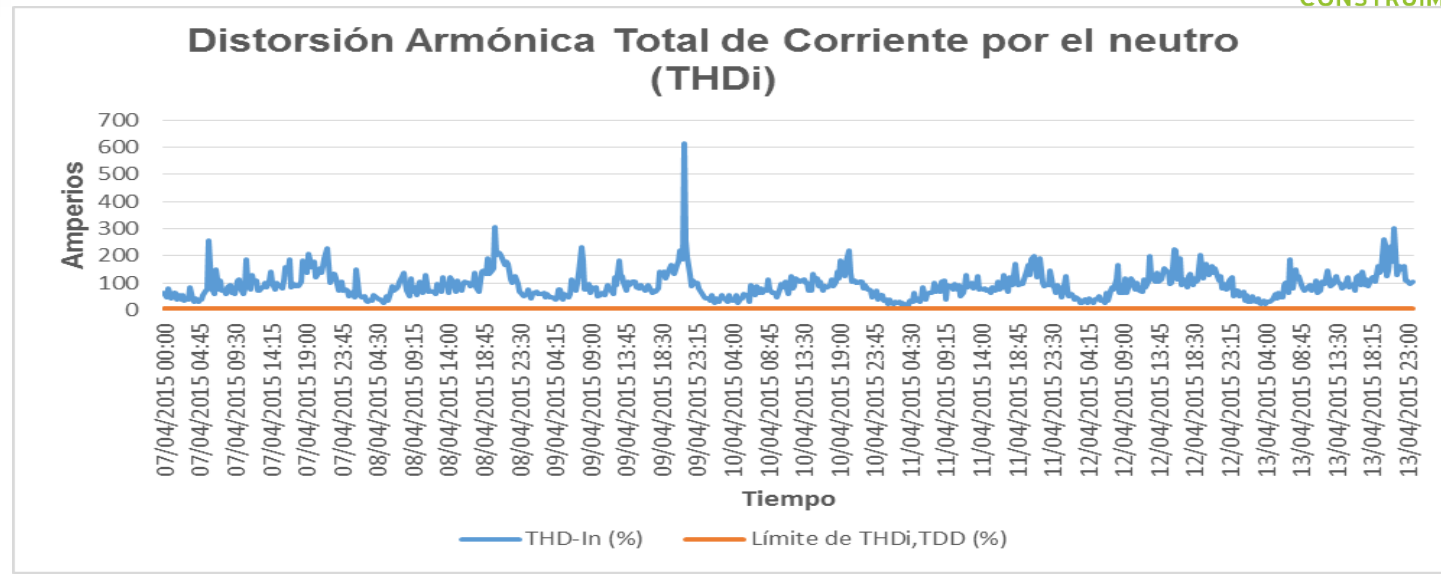
Distorsión de Demanda Total (TDD)



Control de pérdidas



CONSTRUIAMOS FUTURO

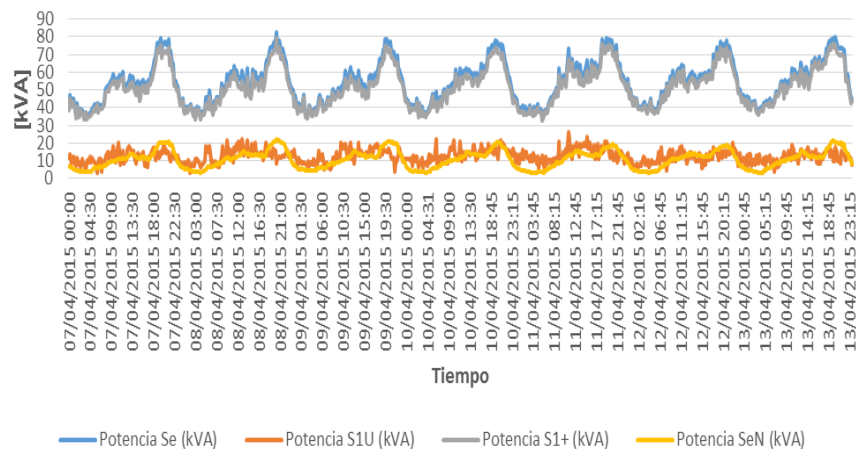


Control de pérdidas

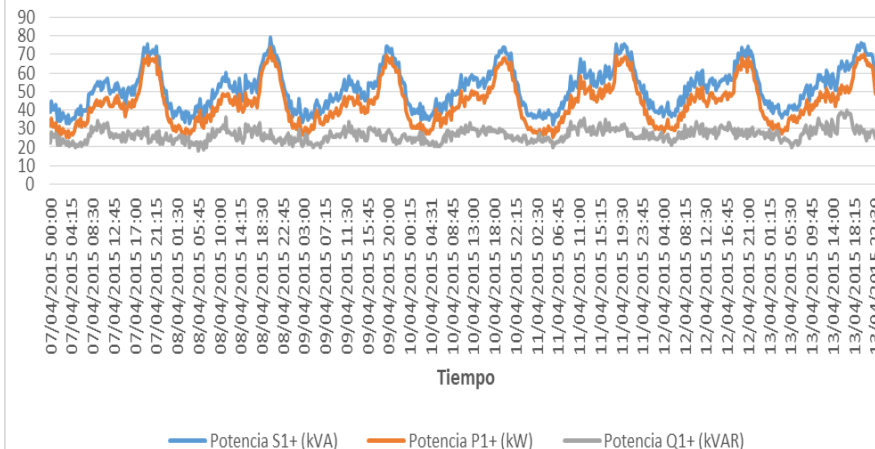


CONSTRUIMOS FUTURO

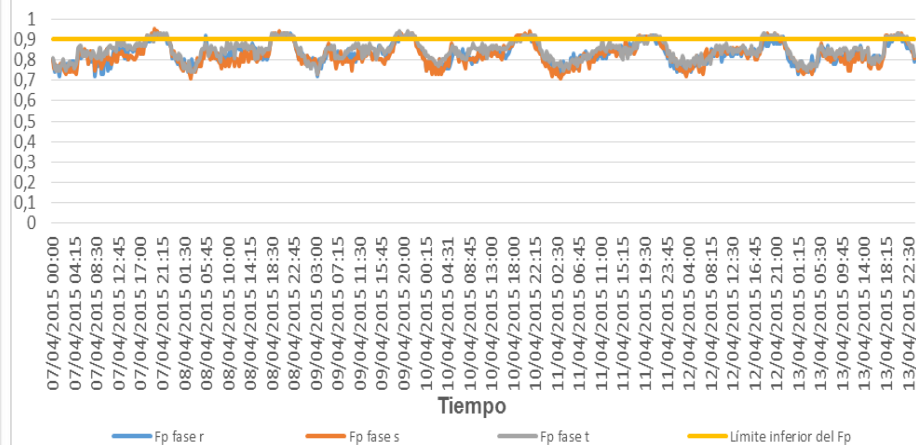
Terminos de potencia



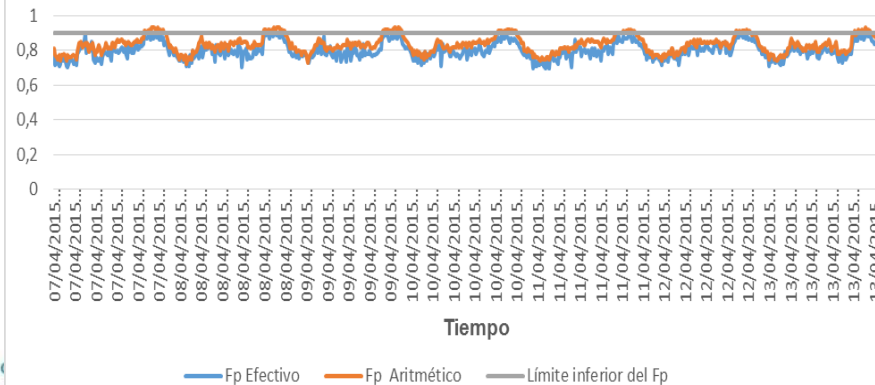
Componentes fundamentales de la potencia aparente



Factor de potencia por fase



Factor de potencia efectivo y factor de potencia aritmético



Control de pérdidas



CONSTRUIMOS FUTURO



Tercer prototipo

