

Negocio de Transmisión

CONFIABILIDAD DE LA RED DE
TRANSMISION ELECTRICA DE COSTA RICA

Ing. Armando Muñoz Gómez





Agenda

- ✓ Generalidades del Negocio de Transmisión
- ✓ Servicios y Clientes
- ✓ Mapa de contexto del Negocio de Transmisión
- ✓ Criterios de planificación y plan de expansión del Sistema de Transmisión
- ✓ Evolución del Sistema de Transmisión
- ✓ Operación y Mantenimiento
- ✓ Indicadores de desempeño
- ✓ Sistema de comunicación de la red de transmisión
- ✓ Sistema integrado de gestión
- ✓ Ejemplos de iniciativas de innovación





Nuestro país cuenta con unas de las coberturas eléctricas más importantes de Latinoamérica, el 99,43% del territorio nacional posee electricidad en sus hogares e industrias.

NEGOCIO TRANSMISIÓN DE ELECTRICIDAD



El Negocio Electricidad del ICE cuenta con un sistema de transmisión robusto y seguro que garantiza el transporte de electricidad desde los centros de generación hasta los centros de distribución que respalda este nivel de cobertura.

El Sistema Eléctrico Nacional del Grupo ICE es uno de los más confiables en América Latina y es responsable de que nuestro país tenga más de 8 años sin salidas totales (Abril 2007).

En Costa Rica, la red de transmisión suma más de 2,192 kilómetros en trayectoria eléctrica y cerca de 1640 km de servidumbre. Compuesta por líneas de transmisión que recorren todo el país así como subestaciones eléctricas.

El Sistema de Transmisión soporta el Sistema Eléctrico Nacional además de las interconexiones con los países vecinos de Centroamérica, México y próximamente con Colombia

Donde Estamos Dentro de las Etapas del Servicio de Energía





Puntos de Conexión

Conexiones de Alta Tensión (Servicio público regulado por la ARESEP)

Transporte e Interconexión (Servicio público regulado por la ARESEP)

Transformación
(Servicio público regulado por la ARESEP)

Conexiones de Media Tensión
(Servicio público regulado por la ARESEP)

Red Principal de Transporte

Transporte e Interconexión
(Servicio público regulado por la EOR-CRIE., Ente Operador de la Red SIEPAC)

SERVICIOS

Servicios No Regulados

Alquileres (grúas, subestaciones móviles, transformadores potencia, equipo de media y alta tensión, torres de emergencia)

Inspecciones (termográficas, de líneas de transmisión, de interruptores de gas SF6)

Pruebas (de equipos de protecciones, de transformadores de instrumento, de alta tensión, puesta en marcha de subestaciones, del estado de transformadores de potencia, pruebas eléctricas y análisis de aceite)

Mantenimientos (bancos baterías, reparación y mantenimiento transformadores, regeneración aceites, de líneas transmisión energizadas)

Otros Servicios (estudios de conexión, estudios coordinación protecciones, operación módulos y equipos subest., parametrización sistemas control)



Empresas Generadoras

NEGOCIO GENERACIÓN ICE
GENERADORES PRIVADOS
CNFL
JASEC
ESPH
COOPEGUANACASTE
COOPELESCA
COOPESANTOS
CONELECTRICAS

Requerimientos

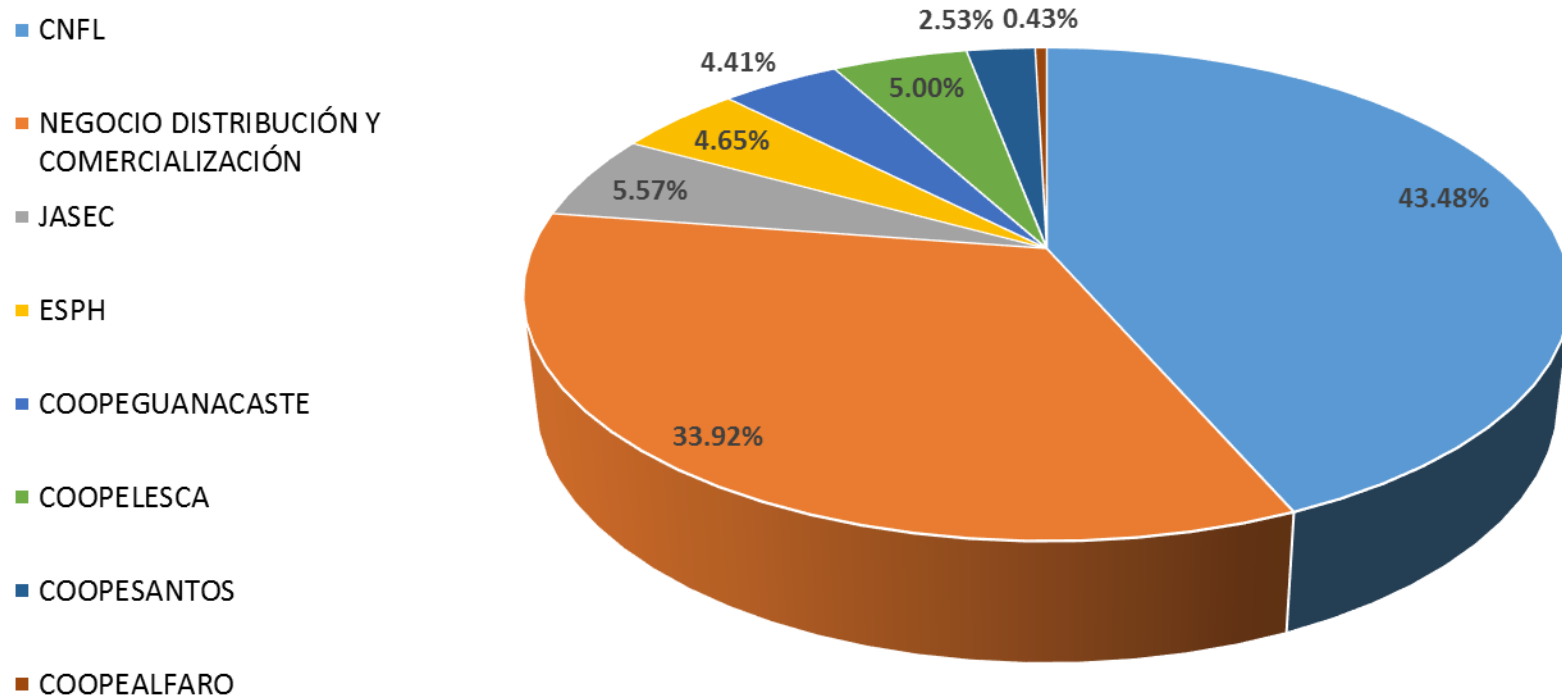
- **DISPONIBILIDAD**
- **CONFIABILIDAD**
- **NUEVAS CONEXIONES:
SUBESTACIONES NUEVAS
O AMPLIACIONES
EXISTENTES**





Empresas Distribuidoras

DISTRIBUCION DE CLIENTES DEL SISTEMA ELECTRICO NACIONAL



✓ Se ven las 8 empresas como iguales, se les da el mismo tratamiento

REQUERIMIENTOS:

- DISPONIBILIDAD
- CONFIABILIDAD
- CALIDAD ONDA
- NUEVAS SUBESTACIONES
- NUEVOS ALIMENTADORES



Cientes de Alta Tensión

- ✓ INTEL, 230 Kv
- ✓ ALUNASA, 138 Kv
- ✓ CEMEX, 138kv
- ✓ HOLCIM, 138 Kv
- ✓ ARCELORMITTAL, 138Kv
- ✓ INGENIO EL VIEJO, 138 Kv

Requerimientos:

- DISPONIBILIDAD
- CONFIABILIDAD
- CALIDAD ONDA

- ✓ La oportunidad la dan por un hecho
- ✓ Les interesa la calidad de energía
- ✓ Grupos especializados de atención al cliente, Quality Groups
- ✓ Les interesa la tarifa, fuerte relación con el ejecutivo de cuenta de Distribución



Análisis Características de Calidad del Servicio Eléctrico importancia relativa según el tipo de Cliente								
Característica de Calidad del Servicio Eléctrico	Clientes de Alta Tensión (INTEL, CEMEX, ALUNASA, entre otros pocos)		Empresas Distribuidoras (Empresas Servicios Públicos y Cooperativas)		Clientes Media Tensión		Clientes Baja Tensión	
	Indicador/Referente	Criticidad	Indicador/Referente	Criticidad	Indicador/Referente	Criticidad	Indicador/Referente	Calificación
Disponibilidad: disponibilidad de transporte de la energía a través de las redes, seguridad de que la energía va a llegar de forma oportuna para abastecer la demanda	Expansión Red Alta Tensión	Crítico para clientes nuevos, Media para existentes	Expansión Red Alta Tensión	Crítico	Expansión Red Distribución	Crítico		
Confiabilidad: seguridad de que la energía va a llegar sin interrupciones o al menos que la cantidad y la duración de las interrupciones serán las mínimas posibles.	# Fallas múltiples y eventos mayores de la Red Alta Tensión	No es relevante, ya que la confiabilidad de la red de AT es muy alta.	# Fallas Subestaciones	Media	# Fallas Red Distribución	Crítico		
Calidad: Seguridad de que la energía va a llegar cumpliendo los requerimientos de forma segura.	# Fallas Alta Tensión	Crítico	# Fallas Alta Tensión	No es relevante	# Fallas Distribución	Crítico		
Atención Clientes: atención de consultas, tramites, facturación y demás relaciones con los clientes	Satisfacción en la atención general (incluye facturación)	Crítico	Satisfacción en la atención general (incluye facturación)	Crítico	Satisfacción en la atención general (incluye facturación)	Crítico		

(*) Elaborado a partir de un análisis del Ing. Rolando Ríos



Negocio Transmisión



Partes Interesadas

Entradas

Procesos

Salidas

Clientes

Entes contralores y reguladores

Proveedores, Fabricantes de equipos

Comunidades

Propietarios servidumbres

Medios de comunicación

Entidades financieras

Subsidiarias y otras dependencias del Grupo ICE

MER (EOR, CRIE, EPR)

Organizaciones laborales

Organismos internacionales

Entes ambientales (SETENA, MINANE)

Clientes (internos, externos), socios, colaboradores

Sociedad

Directrices y políticas

Legislación

Bases de datos oficiales

Planes de expansión de largo plazo de la generación, de empresas de distribución de electricidad

Informes (del MER, EOR, CRIE, de la operación del SEN y regional)

Materiales, equipos, mano de obra

Proyecciones de largo plazo de la demanda

Proyectos

Expansión de la red de transmisión

Mantenimiento

Operación

Gestión activo Productivo

Procesos de soporte administrativos

Energía Transportada

Comunicaciones (transmisión de voz, datos y video)

Venta de Servicios no regulados (portafolio de servicios)

Plan de Expansión del Sistema de Transmisión
Estudios eléctricos
Solicitudes de interconexión

Distribuidores (ICE y externos)

Generadores (ICE y externos)

Interesados en conectarse a la Red de transmisión

Clientes electrointensivos (usuarios de alta tensión)

Negocio Generación

EPR

CENCE

Empresas públicas y privadas

Gobierno

ICE Telecomunic.

Mapa de Contexto

Ruta a la Excelencia 2015



Criterios generales para la planificación del sistema de transmisión de Costa Rica

Se tienen procedimientos formales alineados a la regulación nacional y regional

La transmisión se planifica por capacidad:

- Potencia en lugar de energía (MWh $\rightarrow$ MW)
- Ubicación espacial y magnitud de la demanda y la generación
- Despacho esperado de las plantas de generación

Horizonte: 10 años como mínimo

Escenarios de demanda:

- Máxima (máxima nocturna)
- Media (máxima diurna)
- Mínima (mínima nocturna)

Escenarios de generación:

- Época seca: maximización de la generación térmica y eólica
- Época lluviosa: maximización de la generación hidroeléctrica
- Plan de Expansión de Generación vigente y planes alternativos



Criterios generales para la planificación del sistema de transmisión de Costa Rica

Magnitud y sentido de transferencias regionales:

- Sin transferencias regionales para tomar decisiones de inversión
- 300 MW en porteo norte – sur y sur – norte de carácter indicativo.

Sistema regional

- Se incluye el modelo de toda la red de América Central y México

Criterios de planificación: verificación simultánea del cumplimiento de la regulación nacional emitidas por ARESEP y los CCSD del RMER en toda la red de transmisión de alta tensión (tensión igual o mayor a 138 kV)

- Se simulan todas las contingencias que surgen de la aplicación de los criterios

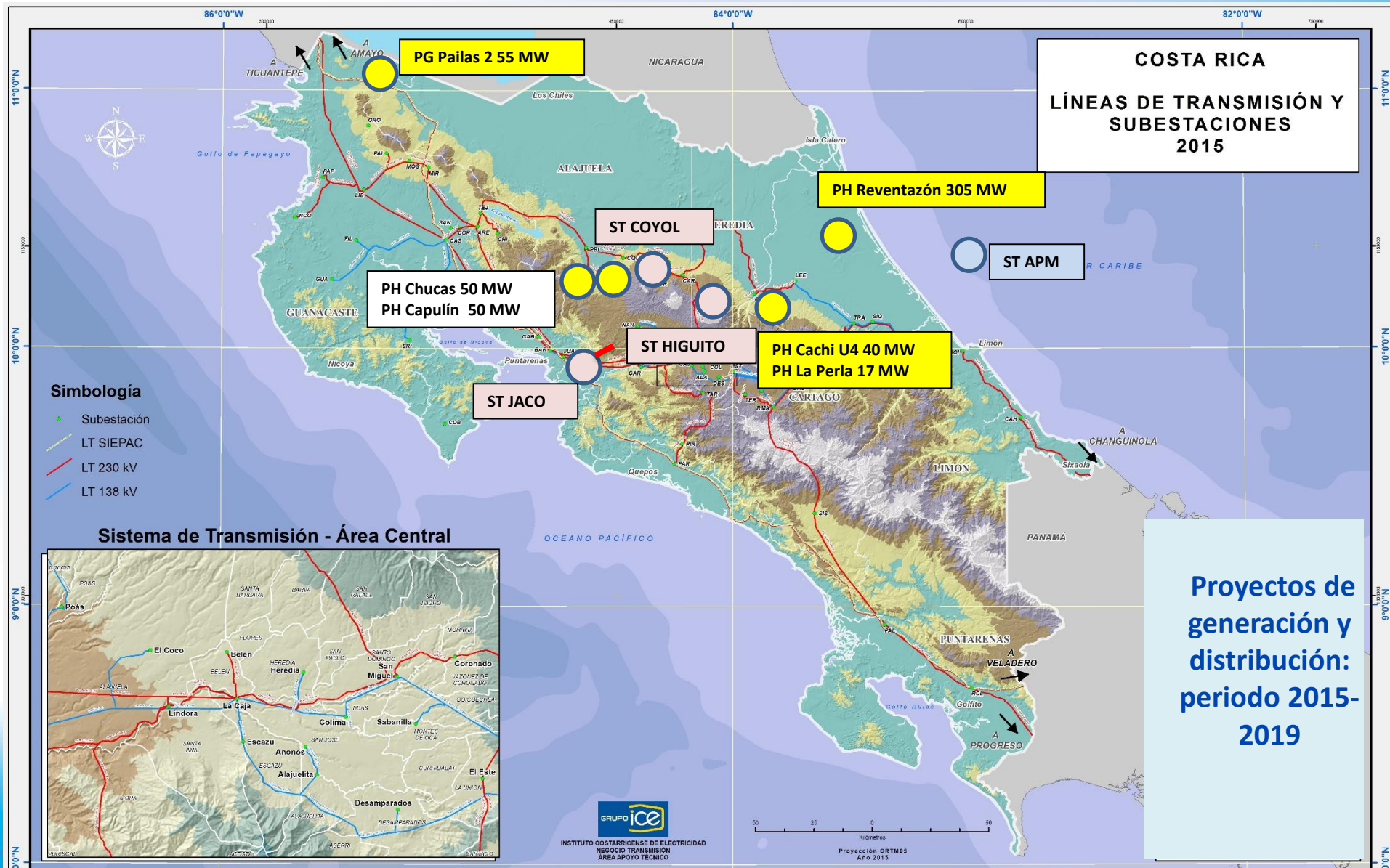
La rentabilidad de las expansiones se analizan desde la perspectiva económica



Tiempos medios de ejecución de proyectos de transmisión

Obra de transmisión	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8		Año 9		
	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	Sem 1	Sem 2	
Líneas de transmisión nuevas	Factibilidad técnica y económica	EsIA		Aprobación SETENA		Ingeniería		Adquisición de servidumbres				Licitación	Adjudic.	Construcción					
		Financiamiento																	
Reconstrucción de líneas de transmisión	Factibilidad técnica y económica	EsIA		Aprobación SETENA		Ingeniería		Adquisición de servidumbres		Licitación	Adjudic.	Construcción							
		Financiamiento																	
Subestaciones nuevas	Factibilidad técnica y económica	EsIA		Aprobación SETENA		Ingeniería		Adq. Lote	Licitación	Adjudic.	Diseño final	Construcción							
		Financiamiento																	
Equipo de alta tensión y ampliaciones de subestaciones	Factibilidad técnica y económica	EsIA		Aprobación SETENA		Ingeniería		Licitación	Adjudic.	Diseño final	Construcción								
		Financiamiento																	

	Factibilidad
	Financiamiento
	Ingeniería
	Suministro y construcción





Incrementos en el período 2014 – 2019

Líneas de transmisión: 365 km
Transformación: 1614 MVA

COSTA RICA

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y
SUBESTACIONES
2015

Ampliación ST Tejona 230 kV

Cañas - Guayabal

Cariblanco - Trapiche

Balsa – Garita

Asociado a PH Reventazón

Anillo Sur

Simbología

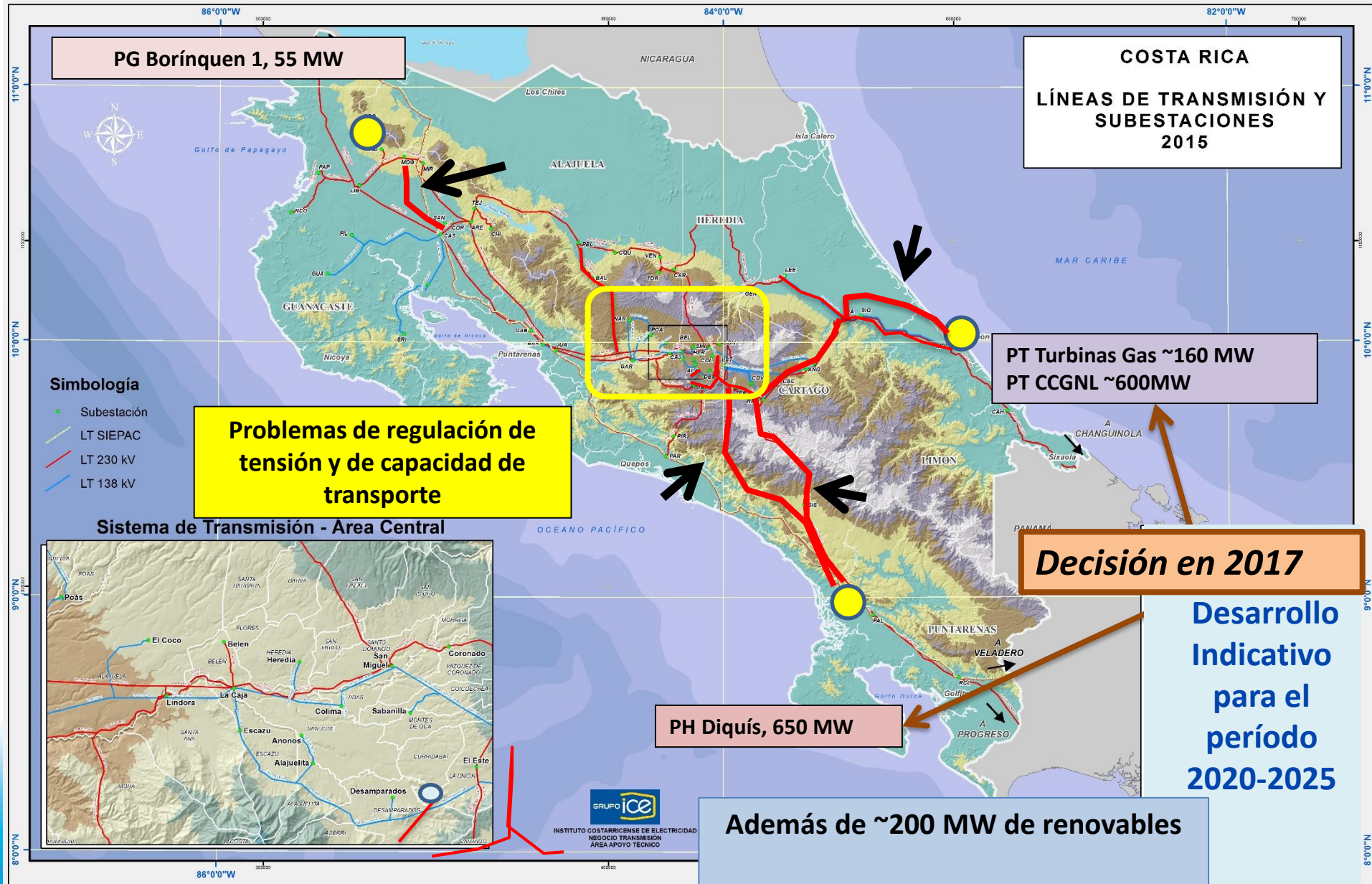
- Subestación
- LT SIEPAC
- LT 230 kV
- LT 138 kV

Sistema de Transmisión - Área Central



REFUERZOS DE
TRANSMISION
PRINCIPALES
2015-2019

Además, el Proyecto de Incremento en Capacidad de Transporte de Líneas de Transmisión 230 kV y 138 kV → incremento de hasta 40% de la capacidad nominal de LTs



Plan de Expansión de la Transmisión

Año	Proyecto de transmisión			Incremento en MVA's	Incremento km de LT's
	Nombre del proyecto	Tensión kV	Obra		
2015	Garita	230	ST Garita	220	
	Río Macho	138	ST Río Macho	68	
	Cachí	138	ST Cachí	80	
	Cariblanco - Trapiche	230	LT Cariblanco - General		76.9
	PE Orosi	230	ST Orosí	60	
		230	LT Orosí - Pailas		20
	PH Torito	230	ST Torito	60	
		230	LT conexión Torito		2
	Peñas Blancas - Garita	230	LT Balsa - Garita		49
	PH Chucás	230	ST Chucás	60	
		230	LT Chucás - Garita		2
	Jacó	230	ST Jacó	45	
		230	LT Jacó - La Gloria (SIEPAC)		14.1
Coyol	230	ST Coyol	90		
	230	LT Coyol		4	
2016	Reventazón	230	ST Reventazón	420	
		230	LT conexión Reventazón		6
	Anillo Sur	230	ST El Este	30	
	PE Vientos de la Perla	230	ST Orosí	25	
	PE Vientos de Miramar	230	ST Orosí	25	
	Cóbano	138	ST Cóbano	45	
		138	LT Santa Rita - Cóbano		46.7
	APM Terminals	230	ST Río Blanco	80	
		230	LT conexión Río Blanco		1
2017	Anillo Sur	230	LT Tigre - Bermejo		19.7
		230	LT conexión Higuito		5.8
		230	ST Higuito	45	
	PE Mogote	230	ST Mogote	25	
	PH Capulín	230	ST Quebradas	60	
2018					
2019	Anillo de Miravalles	230	LT Mogote - SIEPAC		7
	Pailas 2	230	ST Pailas 2	70	
		230	LT Pailas - Pailas 2		1
			TOTAL:	1508	255.2

- Incrementos estimados asociados a las obras de expansión de transmisión 2015 – 2025:
- El incremento en potencia estimado para el período es de 2598 MVA
- El incremento en kilómetros de líneas de transmisión estimado es de 436.2 km

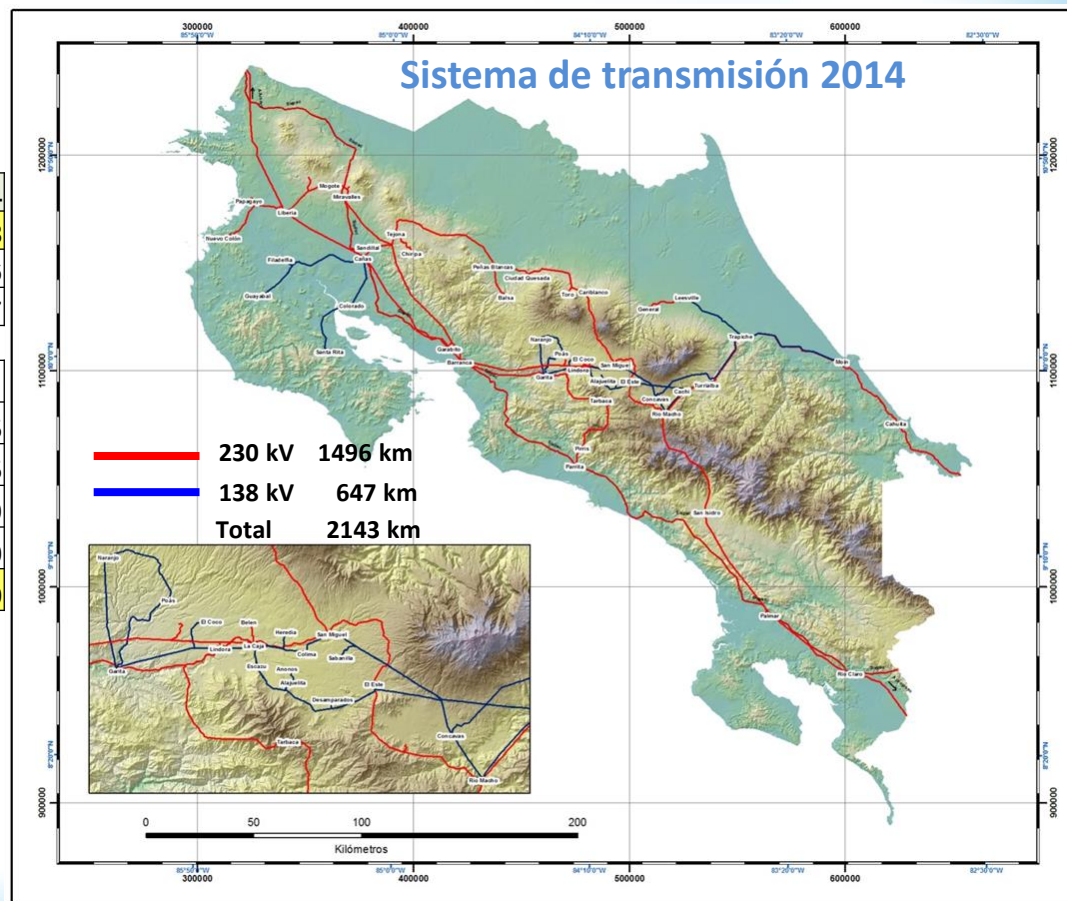
Año	Proyecto de transmisión			Incremento en MVA's	Incremento km de LT's
	Nombre del proyecto	Tensión kV	Obra		
2019			Total al 2019:	1508	255.2
2020					
2021	Planta térmica Caribe	230	ST Moín	230	
2022					
2023	Borinquen	230	ST Borinquen	130	
	Anillo de Miravalles	230	LT Mogote - Cañas		45
2024	PH Diquís	230	ST Diquís	730	
		230	LT conexión Diquís		6
	Refuerzo Sur - Centro	230	LT Diquís - Rosario		130
2025					
			TOTAL:	2598	436.2



Evolución del Sistema de Transmisión

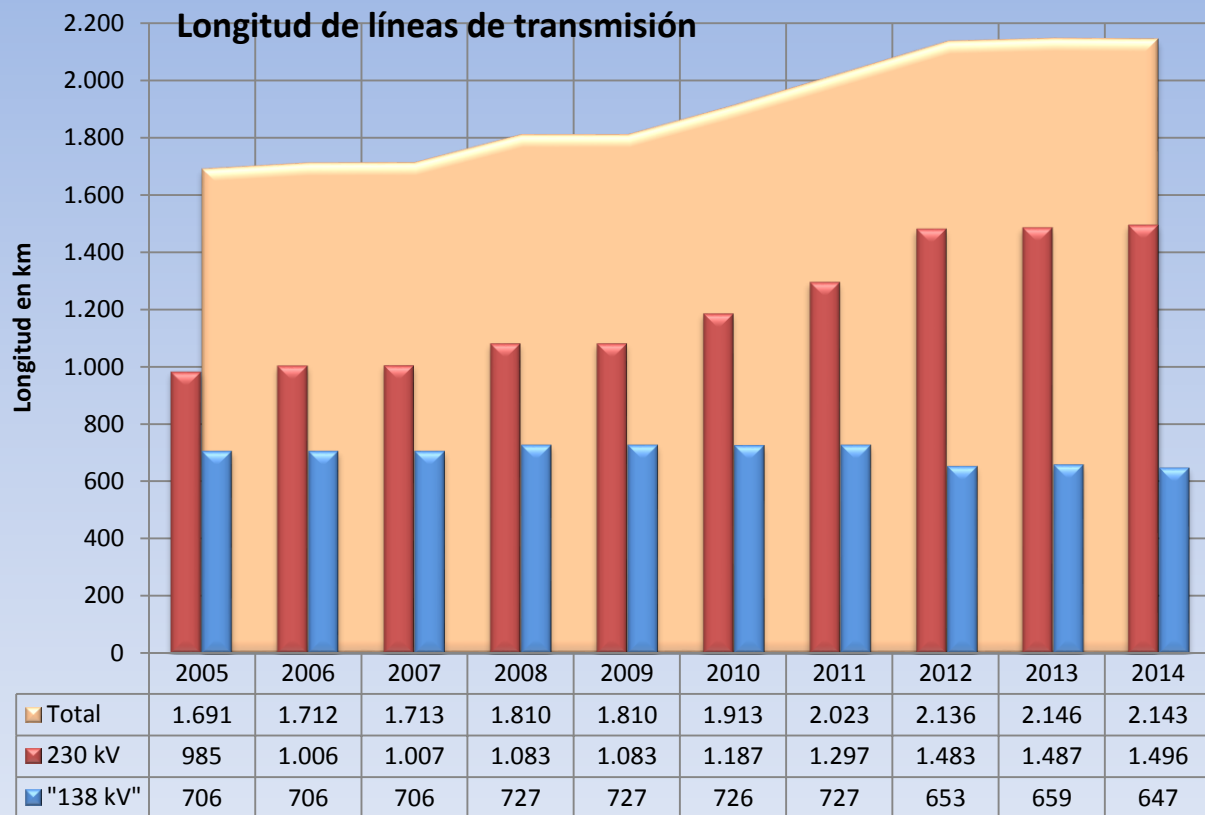
Año	2005	2010	2014
Líneas de transmisión (km)	1,691	1,913	2,143
Líneas 230 kV (km)	985	1,187	1,496
Líneas 138 kV (km)	706	726	647

Potencia instalada en MVA			
Elevadores	2,514	2,513	3,345
Reductores	3,057	3,856	4,475
Autotransformadores	1,401	1,765	1,919
Reactores	80	80	80
Total (MVA)	7,052	8,214	9,819



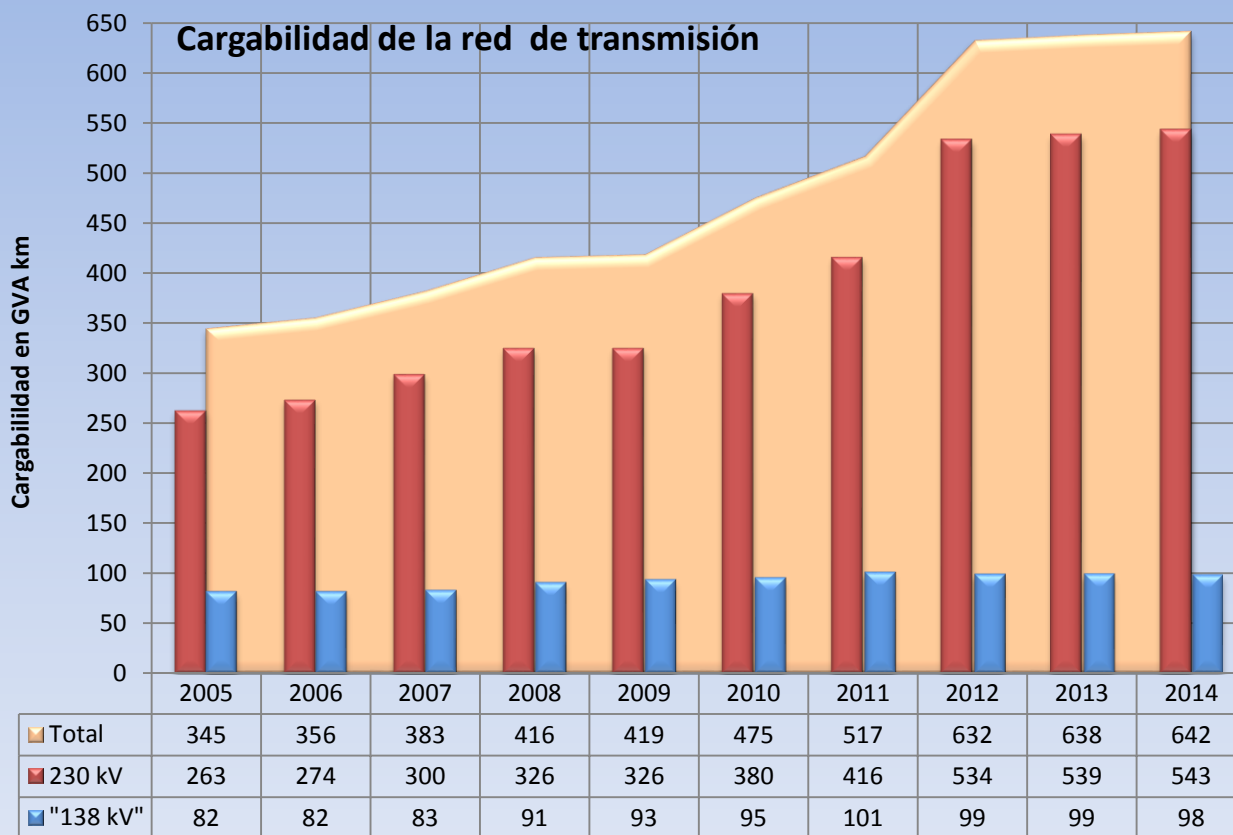


Evolución del Sistema de Transmisión



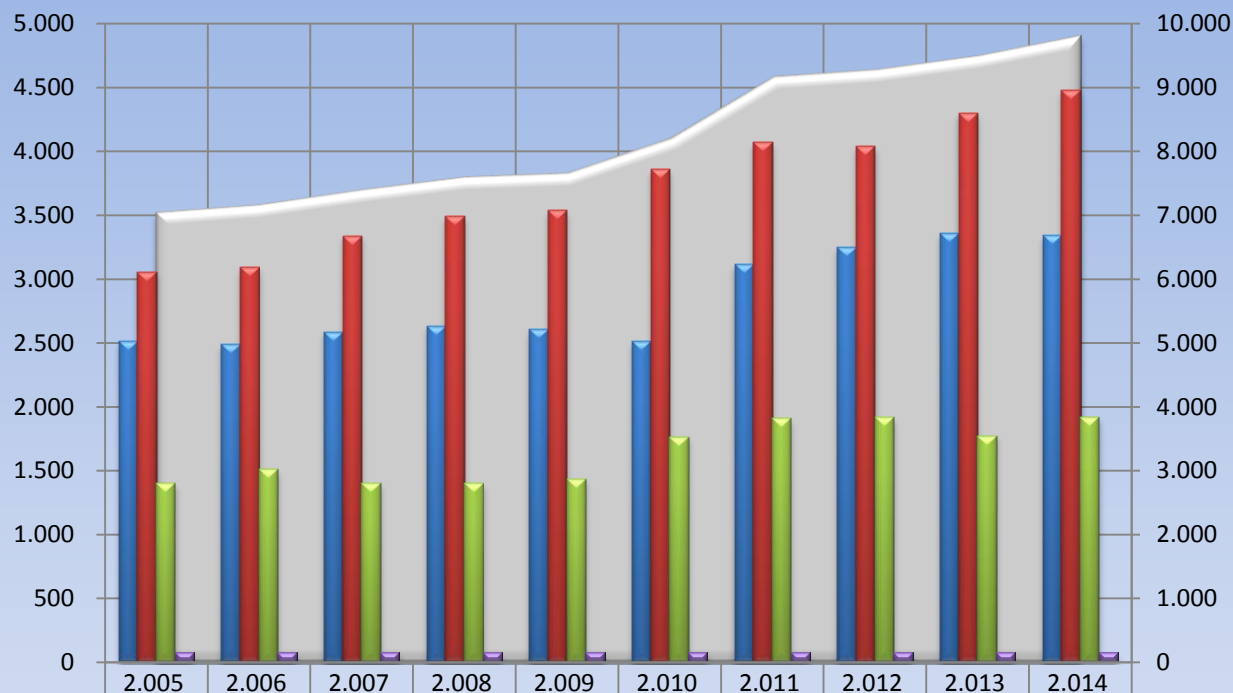


Evolución del Sistema de Transmisión



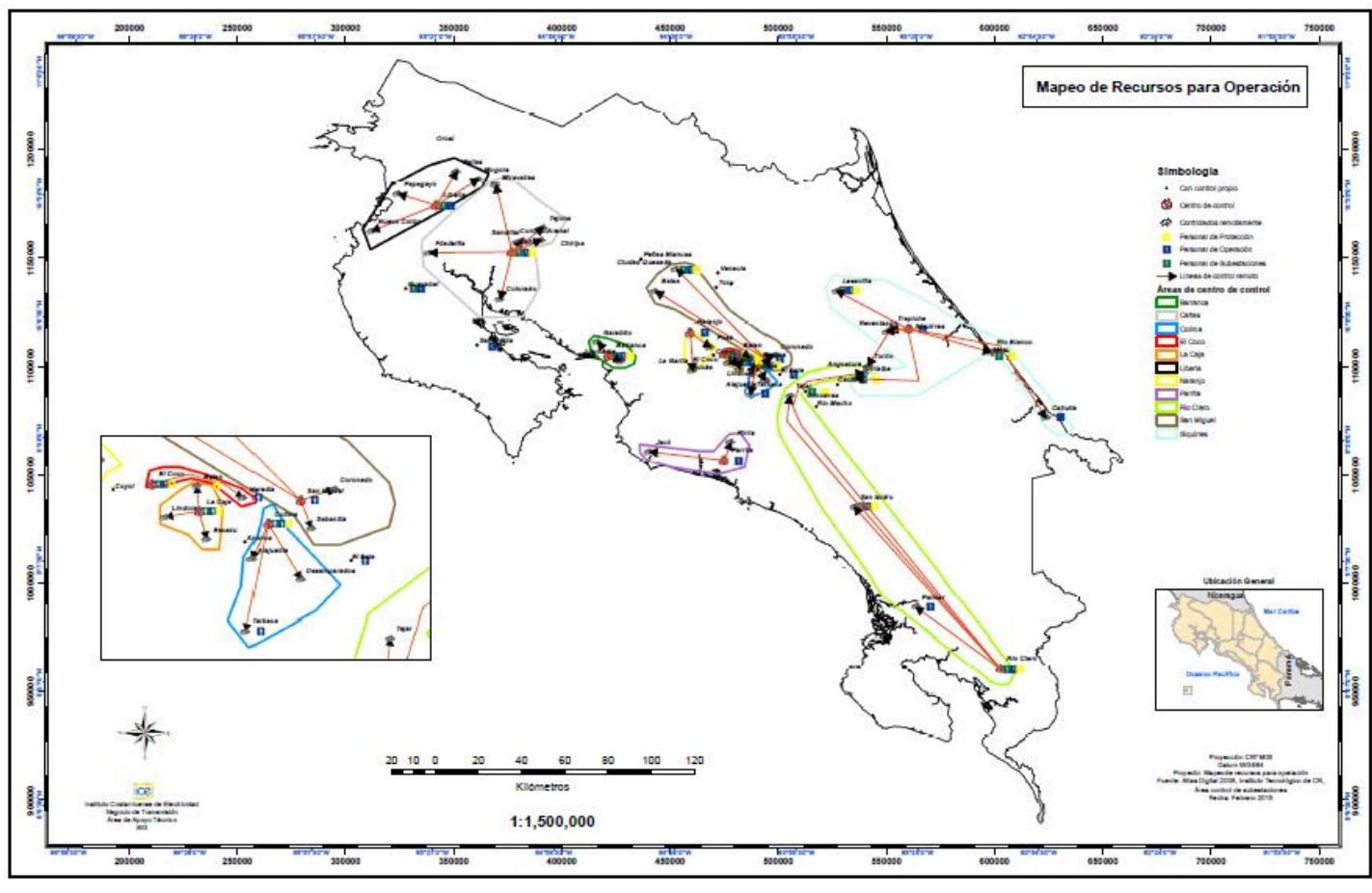
Evolución del Sistema de Transmisión

Capacidad instalada por tipo



Total	7.052	7.172	7.406	7.605	7.665	8.214	9.174	9.286	9.506	9.819
Elevadores	2.514	2.489	2.587	2.633	2.609	2.513	3.112	3.247	3.359	3.345
Reductores	3.057	3.092	3.339	3.494	3.541	3.856	4.070	4.040	4.295	4.475
Autotransformadores	1.401	1.511	1.401	1.399	1.435	1.765	1.912	1.919	1.772	1.919
Reactores	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

Centros de Monitoreo y Operación de Transmisión



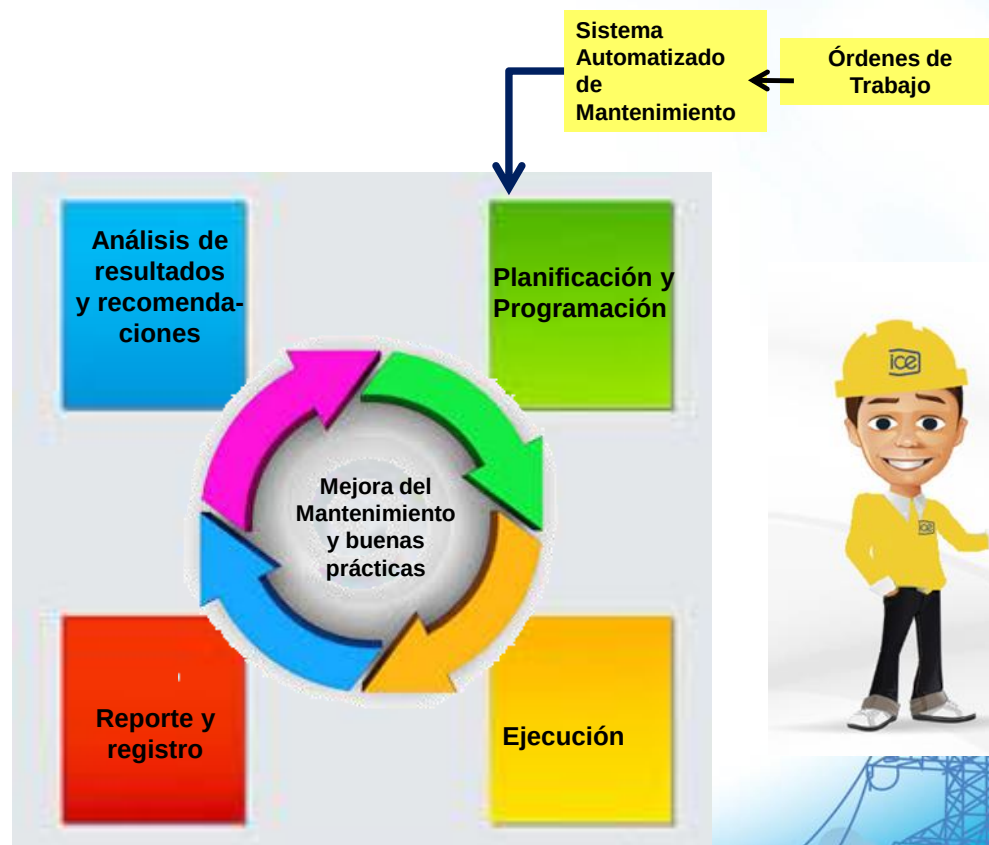
Total de Subestaciones: 60

Centros de monitoreo y operación: 10

Subestaciones monitoreadas y operadas: 50

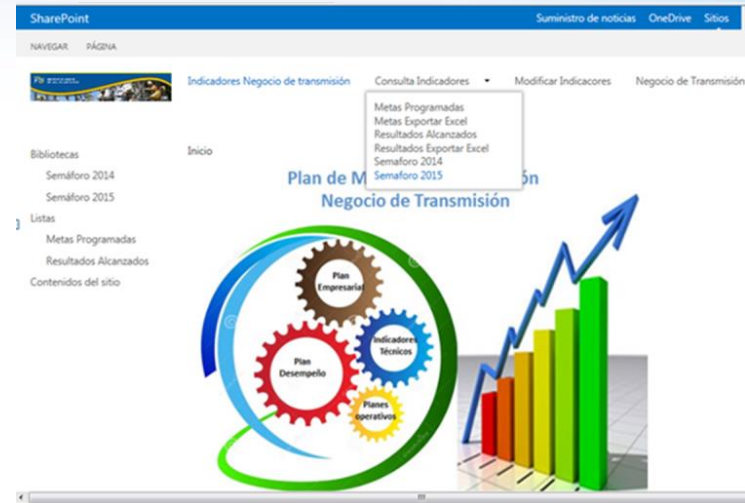
Gestión del Mantenimiento

- Se han creado interfaces que permiten intercambiar información con otras bases de datos ICE
- Implementación de mejores prácticas en el manejo, seguimiento y control de la información que el sistema dispone.
- Se está impulsando también la implementación de nuevos módulos como el de calibración de equipos
- Este sistema se utiliza también como herramienta de validación de PIFE de activos



Sistema de Indicadores del Negocio de Transmisión

- Se ha desarrollado una herramienta para el seguimiento y control de: la estrategia, plan empresarial, plan operativo anual, metas de desempeño, indicadores técnicos y gestión integral del Negocio de Transmisión



Fecha de inicio: Agosto - 2014

Fecha de finalización: Junio - 2015

INDICADOR	Estado Actual (prioridad 1/2)		
	Meta Anual	Alcanzado Anual	I Trimestre
PERSPECTIVA FINANCIERA			
28 Costos AOMG/ Energía trasegada	6.51	6.37	6.37
136 Ingresos por Venta de Servicios no Regulados en Millones de €	900.00	264.00	264.00
PERSPECTIVA CLIENTES			
81 Cantidad de visitas anuales a los clientes del Negocio de Transmisión - Región Central	80.00	36.36	36.36
100 Cantidad de visitas anuales a los clientes del Negocio de Transmisión - Región Chorotega	80.00	30.00	30.00
116 Cantidad de visitas anuales a los clientes del Negocio de Transmisión - Región Huetar Branca	80.00	9.09	9.09
PERSPECTIVA PROCESOS			
23 % avance Implementación Sistema Integrado Negocio de Transmisión	90.00	35.00	35.00
24 % ejecución de los planes de uso programados a Diciembre 2015	80.00	35.00	35.00
26 % ejecución presupuestaria	95.00	21.00	21.00
70 % informes asociados a estudios eléctricos	85.00	22.50	90.00
72 % Solicitudes de interconexión	90.00	19.50	78.00
29 DISGL Disponibilidad global de líneas de transmisión nacional	99.70	99.76	99.76
31 Hrs. de Energía no Servida (s)	0.90	0.79	0.79
PERSPECTIVA SOCIO AMBIENTAL			
48 Toneladas por Año de Residuos en las Obras de Transmisión con disposición final			
PERSPECTIVA APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO			
51 % Cumplimiento del Plan de Capacitación	85.00	21.00	21.00
52 % implementación Evaluación Desempeño niveles I y II	100.00	35.00	35.00
54 % validación sucesores PRSN (prioridades 3) (personal requerido para sostenibilidad del negocio)	95.00	15.00	15.00

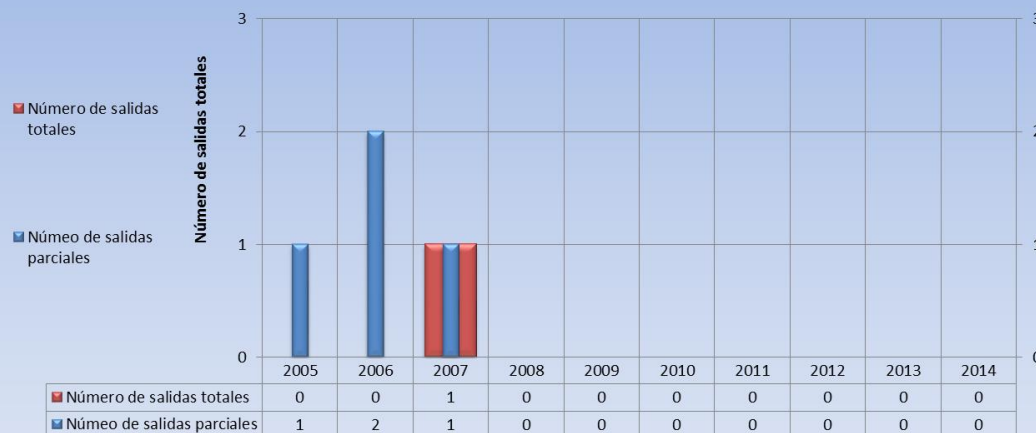


Desempeño de la Red de Transmisión

El Sistema de Transmisión del ICE es uno de los más confiables en América Latina y es responsable de que nuestro país tenga más de 8 años sin salidas totales, esto gracias a la integración de esfuerzos entre el CENCE, el Negocio de Ingeniería y Construcción y el Negocio de Transmisión.



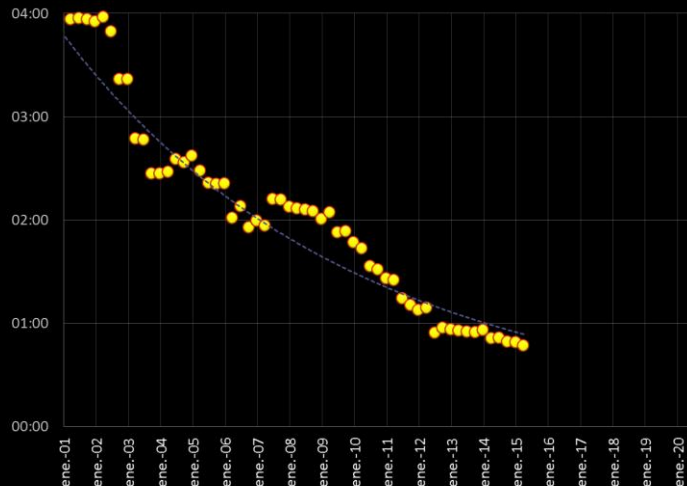
Salidas totales y parciales



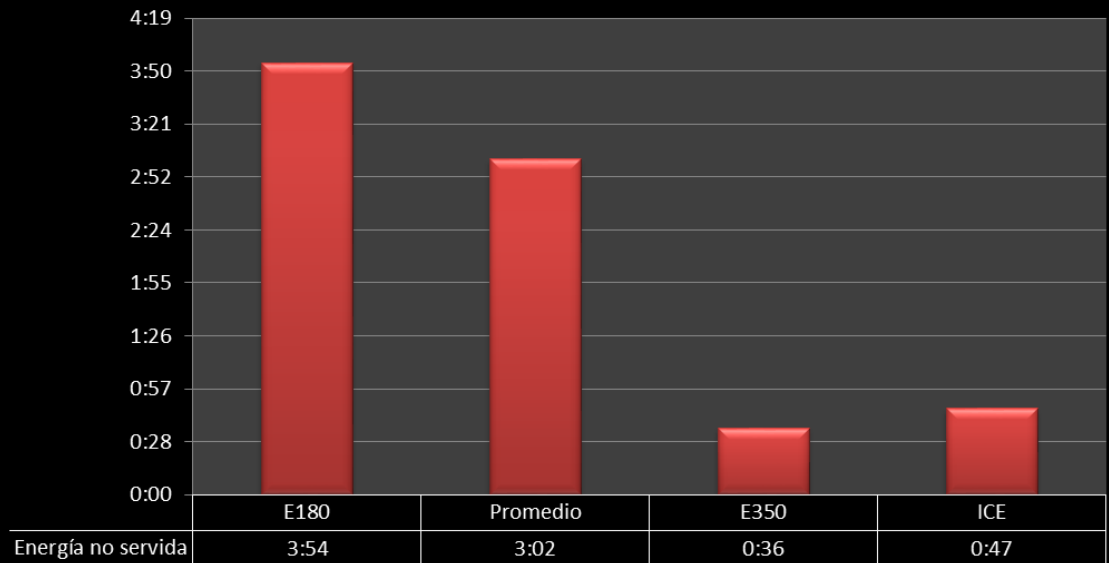
Desempeño de la Red de Transmisión

**Energía no servida
(horas:minutos)
Datos CIER 11**

Energía no servida, disponibilidad quinquenal de la red



Energía no servida

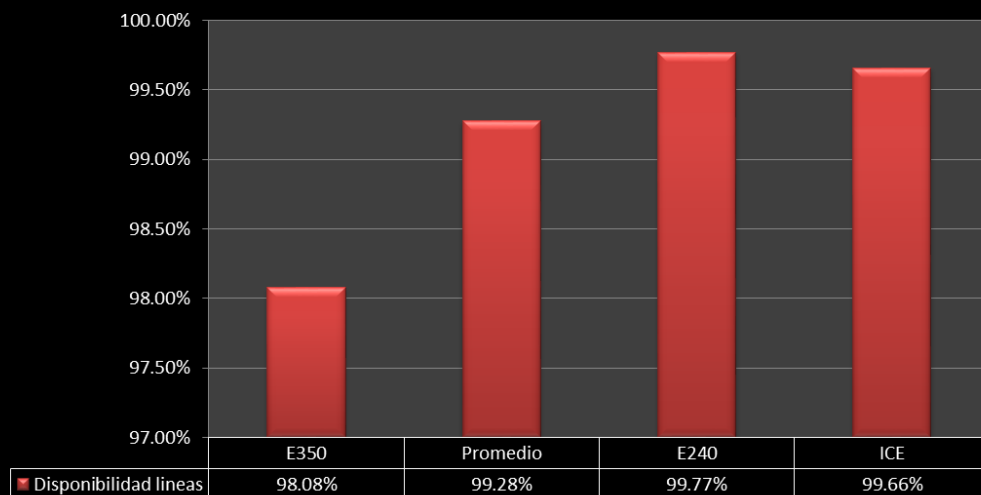


**Energía no servida,
evolución**

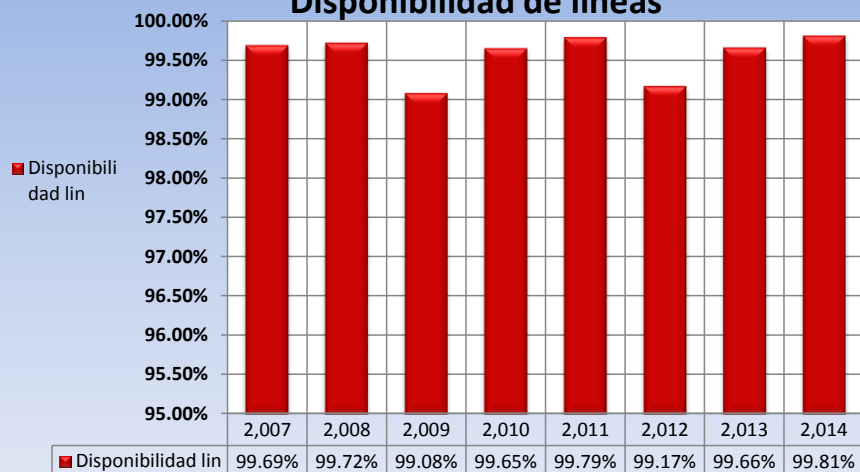
Desempeño de la Red de Transmisión

Disponibilidad
de líneas,
datos CIER 11

Disponibilidad líneas

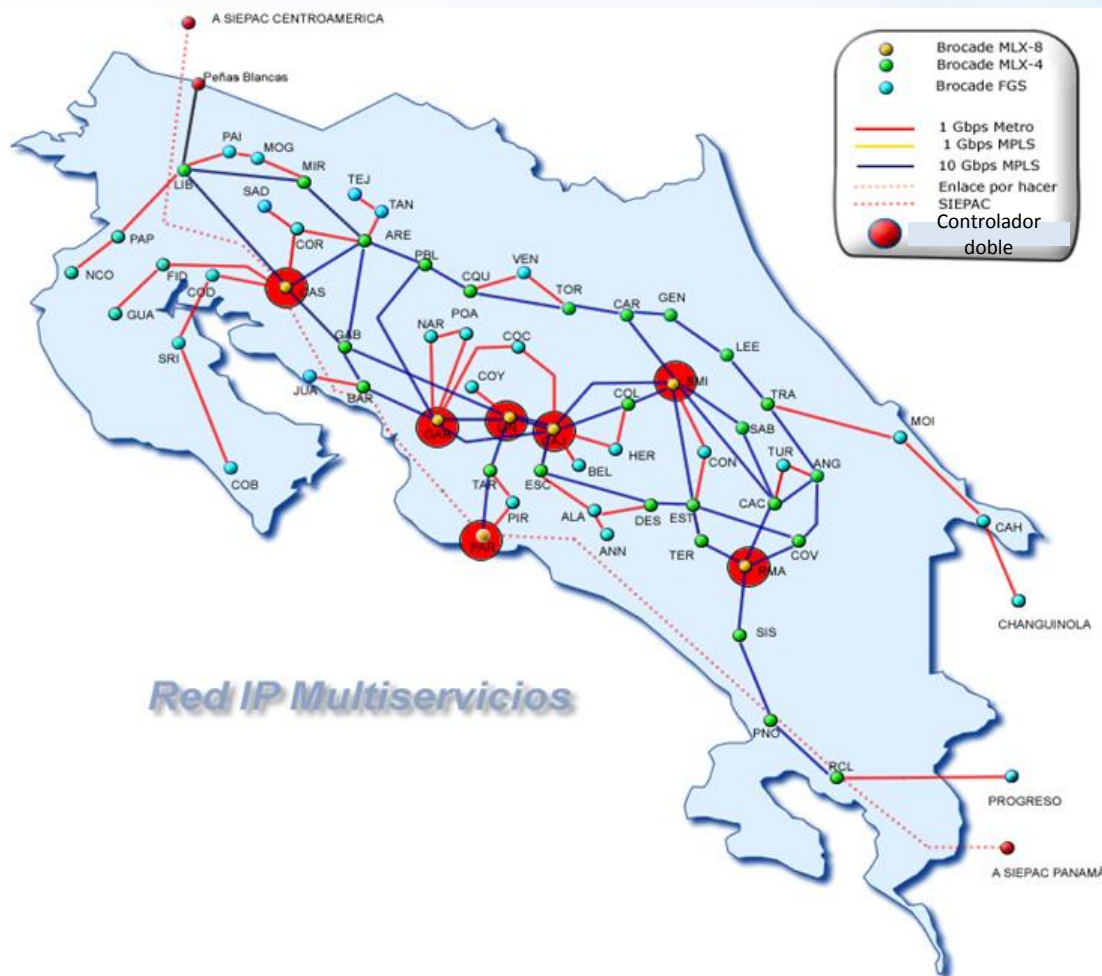


Disponibilidad de líneas



Sistema Comunicación de la Red de Transmisión

Empresa estadounidense Brocade certificó el diseño, ingeniería de tráfico, implementación, migración de servicios y entrada en funcionamiento de la red de comunicación MPLS (Multiprotocol Layer Switching).





Sistema Integrado de Gestión (SIG) del Negocio de Transmisión

Descripción:

- Se inicia implementación a mediados del año 2014
- Normas ISO 9001, OHSAS 18001 e ISO 14001.
- Avance a junio 2015: 49% del plan de trabajo del año
- **Fecha de finalización:** Se estima que para octubre 2016 podrá programarse la auditoría de certificación del alcance establecido

Política del SIG

El Negocio de Transmisión se compromete a transportar la energía eléctrica a través de las subestaciones, las líneas de transmisión y servicios especializados, para satisfacer los requerimientos de los clientes; garantizando la efectividad de sus procesos mediante el cumplimiento de criterios de calidad, confiabilidad y disponibilidad, previniendo la contaminación, promoviendo un ambiente laboral seguro y saludable; con la mejora continua y el cumplimiento de la legislación vigente y otros requisitos aplicables.





Negocio Transmisión

Implementación de la Gestión del Activo Productivo (GAP)

**Metas Estratégicas
Organizacionales**

**Optimización de inversión de
capital y planificación de
sostenibilidad**

**Desempeño sustentable,
optimización costos y riesgos**

**Optimizar las actividades
del ciclo de vida**

**Gestión
Corporativa
Organización**

**Gestión
Portafolio
Activos**

**PAS 55
Sistema de
Gestión de
Activos**

Gestión Sistema Activos

**Manejar
Activos**

Crear/
adquirir

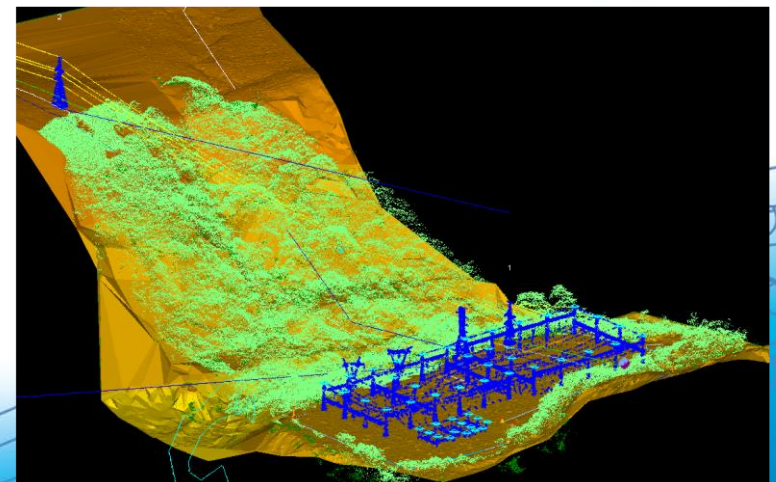
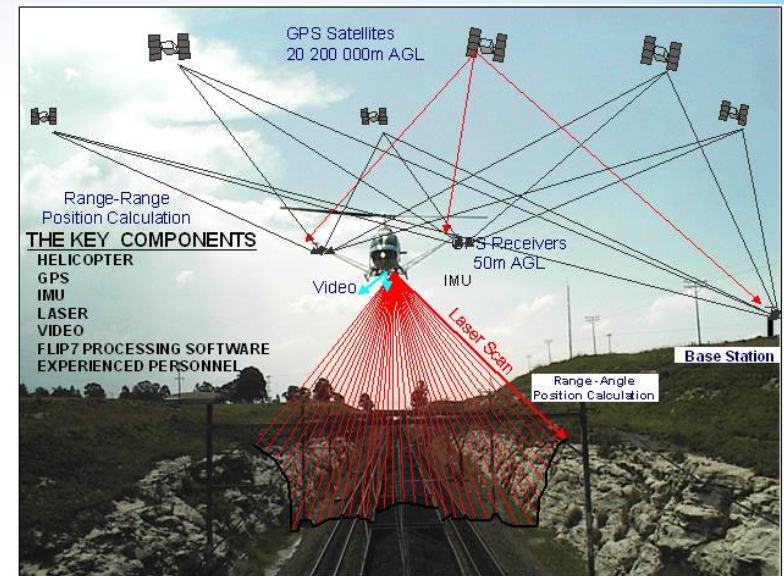
Operar

Mantener

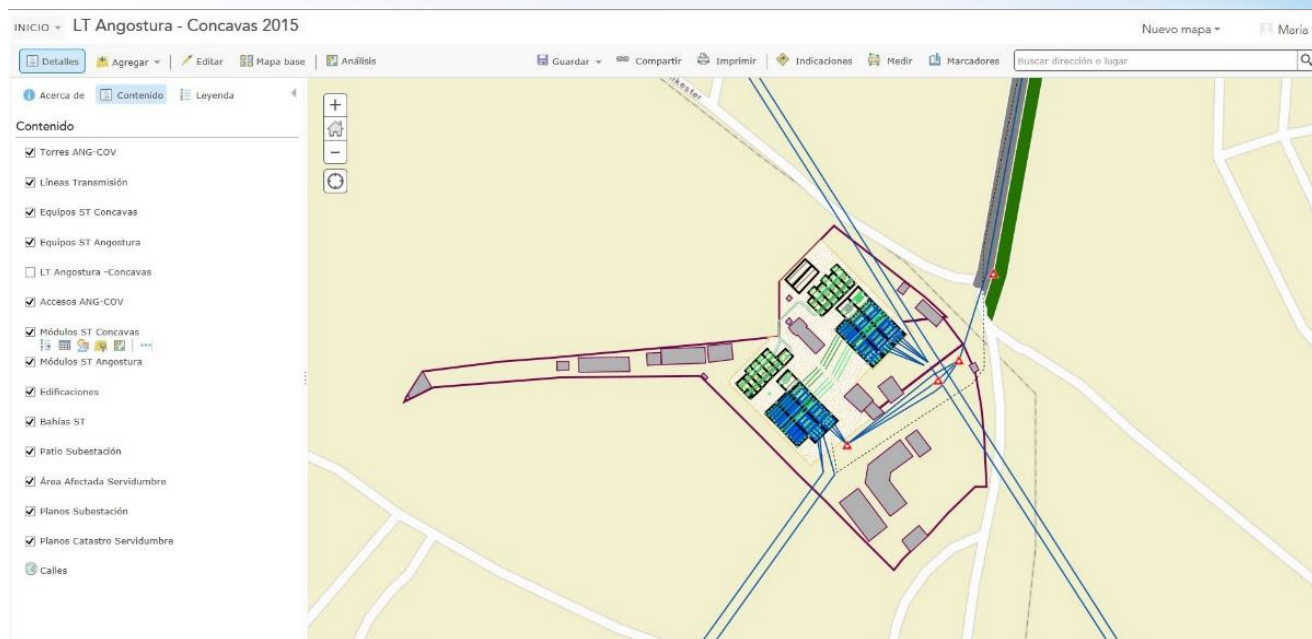
Renovar

LIDAR en Obras de Transmisión

LIDAR (Light Detection And Ranging) es una aplicación tecnológica que permite establecer la ubicación precisa de la superficie terrestre y de los objetos que estén sobre ésta. Ha contribuido a la repotenciación, reconstrucción, mantenimiento de las líneas de transmisión, atención de averías y para el levantamiento de los activos en líneas y subestaciones.



Aplicación ArcGIS Online para acceder información relevante del Sistema de Transmisión



Subestación Cóncavas

- Se pueden consultar: datos sobre líneas de transmisión, ubicación de torres, tipos de conductor, lotes de las subestaciones, ubicación de los patios de cada subestación, planos de disposición de equipos, edificaciones, servidumbres, bahías y módulos eléctricos.

Venta de Servicios No Regulados

En el año 2014 los ingresos por concepto de venta de servicios no regulados fueron de 1.334 millones de colones.

En el primer semestre del año 2015 se han generado ingresos por un monto de 663 millones de colones.





Muchas Gracias

