

SIEMENS

Ingenio para la vida



En Colombia para Colombia

Business to Society Report

www.siemens.com.co

“Todo lo que hagamos debe agregar valor duradero y ofrecer beneficios para los accionistas, los empleados, los clientes y para la sociedad en general”.

*Joe Kaeser
CEO Siemens AG*

En Colombia para Colombia

- 07 Introducción
- 08 ¿Qué es importante para Colombia?

Impulsar la Economía

- 14 Hacia un mejor futuro
Contribuyendo al PIB de Colombia
- 16 Asegurando la generación de energía más eficiente
- 20 Transmisión y distribución: Soportando el crecimiento de la demanda energética.
- 22 Contribuyendo al sector de hidrocarburos
- 26 100 años mejorando la productividad en la industria de alimentos y bebidas
- 28 Tecnologías para las industrias Minera y Cementera
- 30 Caña y Azúcar: Optimizando procesos para una agroindustria más eficiente
- 34 Soluciones para un transporte más eficiente y seguro
- 36 *Made in Colombia*, Ingenio local para el mundo

- 10 Mapa de valor de Siemens

Fomentar empleo y habilidades locales

- 40 Mejorando las oportunidades de los colombianos
- 42 Fomentando la Educación y el Conocimiento
- 44 Añadiendo valor a la cadena de socios e integradores

Impulsar la Innovación

- 48 Más de seis décadas electrificando el país
- 50 Automatización para las industrias y la energía
- 52 Apoyando la transformación digital del país

Cuidar el Medio Ambiente

- 56 Comprometidos con el cuidado ambiental
- 58 Portafolio para un mercado cada vez más verde

Mejorar la calidad de vida

- 64 Pioneros en tecnologías de la salud en Colombia
- 66 El Recurso Humano, la mayor fortaleza de Siemens
- 68 Siemens Colombia
- 70 Fundación Siemens

Apoyar la Transformación

- 76 Firme compromiso con la ética en los negocios

- 78 Conclusiones

“Nuestro compromiso con Colombia va más allá de nuestras actividades comerciales. Llevamos más de un siglo contribuyendo al progreso sostenible agregando valor al país. Impulsando la innovación y la digitalización, apoyando la investigación y desarrollo con talento local, aportando conocimiento y educación en nuestra cadena de valor, con soluciones tecnológicas para un futuro más competitivo. Esto se documenta en este Business to Society Report: En Colombia y para Colombia”.

*Daniel Fernández
CEO Siemens S.A.
Región Suramérica (sin Brasil)*

Business to Society Report

Introducción

En Siemens creemos que las empresas sólo son realmente capaces de tener éxito a largo plazo si responden a las necesidades de la sociedad en la que operan. Esto significa que tienen una responsabilidad con el desarrollo económico y social, y que además deben agregar valor duradero para los países y las comunidades en las que trabajan. Ello nos obliga a medir el éxito de nuestra empresa más allá del propio beneficio económico.

Empresas como Siemens deben demostrar cómo sus intereses comerciales están alineados con los programas de desarrollo nacional, y desempeñar un rol activo en el desarrollo del país. Debemos como empresas ser capaces de demostrar cómo los ciudadanos se benefician con nuestras operaciones comerciales.

Ser una empresa responsable significa trabajar con la sociedad y ser parte de su desarrollo a largo plazo.

Legitimidad

Las empresas son parte esencial en el camino hacia una sociedad que desea progresar y ser próspera. Por supuesto que esta contribución solo puede concretarse si la empresa es competitiva y rentable, de modo de poder generar valor, desde perspectivas como la innovación e inversión hasta la generación de trabajo y pago de impuestos.

Evaluación

Las compañías generalmente ven al mundo desde la óptica de sus propias actividades comerciales, pero en este documento trabajamos desde una perspectiva distinta, identificando primeramente aquello que es importante para el país -en áreas tales como crecimiento económico, creación de empleo, infraestructura, medio ambiente, calidad de vida, etc.- para luego evaluar cual es nuestra contribución real a la mejora de estos aspectos centrales.

No actuamos solos

Siemens y sus empleados no operan de manera aislada de la sociedad. Mantenemos amplias relaciones con los ciudadanos, los gobiernos, los clientes y los proveedores. A través de estos vínculos es que aportamos valor, y por ello nos focalizamos en este estudio en encontrar cual es esa contribución, de manera concreta y medible.

Una compañía mejor

Consideramos que este trabajo nos ayudará a mejorar nuestra compañía, guiándonos en nuestros planes estratégicos y futuras decisiones, de modo de poder actuar de manera más sostenible y consolidarnos como un jugador clave para el desarrollo de Colombia hacia una nación más equitativa y próspera.

Metodología

Siemens ha desarrollado esta metodología inspirándose en el *"Measuring Impact Framework"* del **World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)**.

¿Qué es importante para Colombia?

Colombia cuenta con amplias oportunidades de crecimiento e importantes desafíos. En el corto plazo, el principal reto será implementar con éxito los acuerdos de paz y asumir la etapa de posconflicto.

Con un entorno atractivo y estable para la inversión extranjera, podrá apalancar necesidades urgentes en materia de infraestructura, con el avance de las vías 4G, puertos y transporte masivo; reactivación de la industria nacional y del sector de hidrocarburos que en 2017 prevé reactivar la inversión, especialmente en exploración. Esto, entre otros retos como asuntos de corrupción, inequidad social, educación e inseguridad.



Impulsar la Economía

Colombia es una de las economías emergentes más dinámicas de la región, actualmente es la cuarta de Latinoamérica y está entre las 30 más grandes del mundo¹. Ha sido evaluada con grado de inversión otorgado por 3 calificadoras de riesgo: *Moodys*, *Fitch Ratings* y *Standard and poor's*.

Es el cuarto productor de petróleo y el primero de níquel de América Latina; el tercero de café y cuarto de aceite de palma en el ámbito internacional. Es uno de los mayores productores y quinto exportador de carbón a nivel mundial. Los principales impulsores de la economía siguen siendo la industria manufacturera, banca y servicios, construcción, minería, petróleo y agricultura.

Gracias a los diferentes acuerdos de libre comercio que firmó en los últimos años, el país tiene acceso a 1.500 millones de consumidores y cuenta con un escenario atractivo de oportunidades de inversión y de exportación.



Fomentar empleo y habilidades locales

Colombia espera mantener la cifra de desempleo por cuarto año consecutivo en un dígito, que en el año anterior se ubicó en el 9,2%, siendo la más baja en los últimos 16 años.

Actualmente, el país enfrenta un desafío en materia de empleo, dada la etapa de postconflicto que atraviesa, en la cual decenas de personas deberán reinsertarse a la sociedad y a un mercado laboral que requiere gente capacitada.

En cuanto a la creación de puestos de trabajo, minería y petróleo retomarán nuevamente un rumbo positivo, aunque no como en el pasado. Otros sectores para destacar en la generación de empleo serán el de tecnología, construcción y servicios; en especial servicios sociales asociados al postconflicto.



Impulsar la innovación

La innovación es el principal motor de la competitividad de un país y de su progreso económico. Las naciones que han experimentado un crecimiento más rápido y sostenido han sido aquellas con mayores tasas de innovación, a partir de la cual, las empresas pueden aumentar su productividad, generar oportunidades de inversión y productos o servicios, incluso conducir a la creación de nuevos sectores industriales.

Colombia se ubica en la posición número 63 a nivel mundial en el Índice Global de Innovación* y ocupa el quinto lugar en América Latina. Con el fin de mejorar, el gobierno busca establecer una política en esta materia, a través del emprendimiento y dar a los empresarios ciertos parámetros de ejecución y orden para trabajar en un ecosistema de creación.

Sin embargo, el país aún tiene un gran camino por recorrer. Solo un tercio de las empresas manufactureras han introducido innovaciones. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), únicamente el 30% del total de Investigación y Desarrollo (I+D) se lleva a cabo por parte del sector empresarial; en el caso de Europa y Asia, este porcentaje está entre el 65% y 75% mientras que en Brasil es del 50%.

En este reporte se presenta un análisis sobre el impacto de las operaciones de Siemens Colombia en la sociedad, descrito a través de 6 pilares que guían la metodología de este documento:



Cuidar el Medio Ambiente

Colombia contribuye al 0,46% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global y, es el quinto en Latinoamérica por sus métricas de CO₂.

Es la nación con mayor biodiversidad por kilómetro cuadrado y está entre los 17 países megadiversos del mundo, razón por la cual es vulnerable a los efectos del cambio climático, como se evidencia durante los últimos 5 años, en los cuales ha sufrido graves inundaciones y sequías.

En 2015, durante su participación en la Conferencia de las Naciones Unidas COP21, se comprometió a reducir el 20% de sus emisiones, con base en un escenario proyectado a 2030, incluso, a disminuir el 30% en caso de contar con cooperación internacional; también a aumentar la resiliencia y la capacidad adaptativa del país, a través de 10 acciones sectoriales y territoriales priorizadas durante la próxima década.

Además, estableció la ley 1715 de 2014 de energías renovables y eficiencia energética, con el fin de lograr reducir y mitigar el cambio climático del planeta.



Mejorar la calidad de vida

La expectativa de vida en Colombia es de 75 años de edad, según la OMS. Además ocupa el puesto 97 entre 140 países en el *ranking* el pilar de salud y educación primaria del Índice Global de Competitividad de 2016 del *World Economic Forum*.

Durante la última década, se han alcanzado logros sustanciales en términos de cobertura en salud. Mientras que en el 2006 el 84% de la población contaba con aseguramiento médico, para el 2015 llegó al 95%, según el Consejo de competitividad.

Por su parte, el 95,6% de los centros rurales dispersos de la nación tienen acceso a la energía eléctrica, el 61% a acueductos, el 11,7% al gas natural y el 16,8% a alcantarillado, según la encuesta de calidad de vida del Dane de 2016.



Apoyar la Transformación

Según el último informe de Transparencia Internacional, en el año 2016, Colombia se ubicó en el puesto 90 entre 176 países.

Analizado con más detalle, es posible observar cómo ha desmejorado en temas como favoritismo, desvíos de fondos públicos, sobornos y comportamiento ético del sector público y privado, entre otros.

Con lo cual este tema, es uno de los mayores desafíos del país en la actualidad.

Mapa de valor de Siemens

La contribución de Siemens al desarrollo sostenible de Colombia



Impulsar la Economía

PIB de Colombia

Siemens contribuye al 0,2% del PIB del país y al 11% de las exportaciones de maquinaria eléctrica.

Generación de energía

Siemens aporta el 44% de la capacidad de generación térmica del país.

Transmisión y Distribución

40% de los sistemas de transmisión de energía en el país cuentan con tecnología Siemens.

Hidrocarburos

La tecnología de Siemens permitirá limpiar 1 millón de BpD de agua producida en la extracción de O&G en campo Castilla.

Alimentos y Bebidas

90% de las industrias de alimentos y bebidas han sido automatizadas con tecnologías Siemens.

Minería y Cemento

57% de la flota de transporte de la mina Cerrejón tiene tecnología Siemens.

Caña y Azúcar

Siemens ha participado en proyectos de automatización y electrificación en 10 de los 13 ingenios azucareros del país.

Transporte

Los sistemas de tráfico inteligente de Siemens garantizan la movilidad de 22 millones de colombianos de manera segura en 34 ciudades del país.

Fábricas en Colombia

Las fábricas de Transformadores y Tableros de Siemens Colombia exportan ~ 65% de la producción total.

Siemens tiene 13 referencias registradas como producto 100% colombiano.



Fomentar empleo y habilidades locales

Generación de empleo

Siemens Colombia emplea ~1.500 colaboradores, de los cuales ~350 son operarios de sus fábricas.

30.000 colombianos han trabajado en la Compañía, en los 64 años de presencia en el país.

Capacitación

En 2016 Siemens Colombia invirtió más de COP 1.700 millones y 30.000 horas de capacitación para sus colaboradores.

En los últimos años, ~3.500 aprendices del SENA han sido entrenados en el territorio nacional.

Socios y Proveedores

Siemens ha capacitado más de 1.000 técnicos e ingenieros en automatización.



Impulsar la Innovación

Investigación y Desarrollo

Siemens Colombia ha invertido alrededor de COP 11.000 millones en Investigación y Desarrollo desde 2014.

Electrificación

El 56% de la capacidad de generación y el 40% de los sistemas de transmisión del país, tienen tecnología Siemens.

La fábrica de Siemens Colombia es Centro de Competencias Global en ingeniería para el desarrollo de Salas Eléctricas (*E-Houses*)

Automatización

Más del 70% de la industria colombiana cuenta con tecnologías de automatización de Siemens.

El 50% de las redes de transmisión y distribución de energía del país han sido automatizadas con tecnología Siemens.

Sinamic Well Master, una solución desarrollada localmente para aumentar la eficiencia de la extracción petrolera.

Digitalización

Siemens ha digitalizado 21 plantas industriales del país.

El SCADA *Siemens Spectrum Power™* gestiona todo el sistema eléctrico nacional.

La Compañía ha desarrollado localmente 3 *software* de movilidad, para mejorar la calidad de vida de los colombianos.

Siemens implementó la primera impresora 3D en Latinoamérica de gran formato con tecnología *Sinumerik*, para la compañía Conconcentro.



Cuidar el Medio Ambiente



Compromiso con el medio ambiente

En 2016 Siemens contribuyó a reducir 808 toneladas equivalentes de CO2.

En 2016 Siemens redujo su consumo en 25% de energía y un 27% de gas, con relación al año anterior.



Portafolio medioambiental

5 de los proyectos en los que Siemens ha trabajado en la industria siderúrgica reducirán más de 1.300 toneladas de CO2.

La tecnología Siemens de ciclo combinado en 4 centrales eléctricas del país ha incrementado hasta un 50% de eficiencia energética.



Mejorar la calidad de vida



Contribución a la salud

Siemens ha instalado 2.250 equipos de diagnóstico InVivo e InVitro en más de 80 ciudades y municipios del país.



Compromiso con el colaborador

70% de los colaboradores administrativos de Siemens Colombia trabajan con beneficios de *Home-Office* y *Early Friday*.

Fundación Siemens

La Fundación Siemens junto con sus aliados han instalado 640 filtros de agua, beneficiando a 380.000 personas y a más de 500 instituciones educativas.

El programa "Experimento" ha beneficiado a más de 500 instituciones educativas, 3.100 maestros y 120.000 niños colombianos.



Apoyar la Transformación



Compromiso con la ética en los negocios

USD 2.4 millones invertidos en Colombia para la Iniciativa de Integridad de Siemens.

Más de 6.000 horas acumuladas desde 2008 en entrenamiento de *Compliance* a colaboradores en Colombia.



Impulsar la Economía

Siemens Colombia
contribuye al

0,2%

del PBI del
país y al

0,9%

del PIB de las
industrias donde
participa.

En 2016 aportó
COP 273.600 millones
a la economía*

Siemens participa con el
0,1% de las exportaciones
nacionales y con un **11%**
de las exportaciones de
maquinaria eléctrica

Tiene **13** referencias
registradas como producto
100% colombiano



* En 2016, el aporte de Siemens a la economía, de COP 273.600 millones, fue por concepto de impuestos, salarios y cargas prestacionales.

Hacia un mejor futuro

Contribuyendo al PIB de Colombia

Con 64 años de presencia en el país, ha participado en importantes proyectos de energía, infraestructura tecnológica, en la industria nacional y el sistema de salud. Hoy en día trabajan alrededor de 1.500 colaboradores de los cuales 350 son operarios de las fábricas.

Colombia es una de las economías más dinámicas de la región. Es el segundo país con mayor crecimiento en América Latina¹ en contraste con la mayoría de las economías de la región y del resto de las emergentes. Actualmente, es la cuarta del continente después de Brasil, México y Argentina.

Entre el 2005 y 2014, Colombia tuvo un avance económico excepcional. El crecimiento promedio del Producto Interno Bruto, PIB, fue del 4,7%², sobresaliendo en la historia de la nación y superior a las cifras de los 20 años anteriores (3,2%). Sin embargo, a partir del 2014, con el desplome de los precios del petróleo, cuando el 20% del total de los ingresos provenía de los hidrocarburos, el país tuvo que afrontar una fuerte desaceleración del crecimiento, pasando al 1,8% en 2016³.

No obstante, la composición del PIB por actividad económica no ha tenido una variación significativa durante los últimos 15 años. Los principales impulsores de la economía continúan siendo la industria manufacturera, comercio, banca y servicios. La construcción y explotación de minas y canteras, incluyendo la exploración y producción de petróleo, han ido ganando participación recientemente, caso contrario a lo que ha sucedido con la agricultura².

Por otra parte, es de resaltar que Colombia cuenta con una ubicación geográfica privilegiada, pues es la única nación del continente suramericano con acceso a los dos océanos, Pacífico y Atlántico, condición que proporciona mayor conectividad con los mercados mundiales.

En 2014, el país cuadruplicó el valor de las exportaciones que tenía a comienzos del nuevo milenio. Luego de los acuerdos de libre comercio firmados en los últimos años (25 internacionales de inversión, entre vigentes, suscritos y en negociación y, 16 para prevenir la doble tributación), los bajos aranceles para los inversionistas, condiciones justas de competencia y, un marco

legal claro, se ha abierto un escenario atractivo de oportunidades para empresarios nacionales e internacionales.

Al respecto, desde 1976, Siemens realiza exportaciones, que anualmente, tienen destino a 19 países, principalmente en el continente americano. En Colombia, la Compañía representa 0,1% del total de las exportaciones nacionales, el 0,2% del total de las exportaciones del sector industrial y el 11,1% de la fabricación de maquinarias de aparatos eléctricos. Actualmente tiene registradas 13 referencias de productos con sello 100% colombiano, como transformadores, tableros, celdas de media y baja tensión y *E-Houses* o Salas Eléctricas.

Según cifras de 2016 de la Asociación Nacional de Exportadores de Colombia, Analdex, Siemens hace parte de la lista de las 100 primeras empresas exportadoras, entre las 10.500 del país. Desde hace 10 años ha sido calificada como Usuarios Altamente Exportadores, ALTEX; Usuarios Aduaneros Permanentes, UAP y; como Depósito Aduanero Privado otorgado por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, DIAN, (autoridades de control, miembros acreditados por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y, del Plan Vallejo).

Actualmente Siemens Colombia es casa matriz en Suramérica (excluyendo a Brasil), ya que es el único país con planta de producción, que además cuenta con ubicación geográfica estratégica y condiciones macroeconómicas favorables. Según las cifras, en 2016 aportó un 0,2% al PIB de la nación y el 0,9% del PIB de las industrias en las cuales participa. Adicionalmente, aporta a la economía COP 80.100 millones en impuestos nacionales y municipales y, COP 193.500 millones en salarios y cargas prestacionales.²

Recientemente, el Banco de la República planteó una expectativa de crecimiento del país en 2017 de 1,8 %, donde los principales factores considerados son: una leve alza en el precio del petróleo y reactivación de los inversiones petroleras, inflación alrededor del 4%, implementación de la reforma tributaria, puesta en marcha de las grandes obras de infraestructura y, el crecimiento del agro y la industria minera⁴.

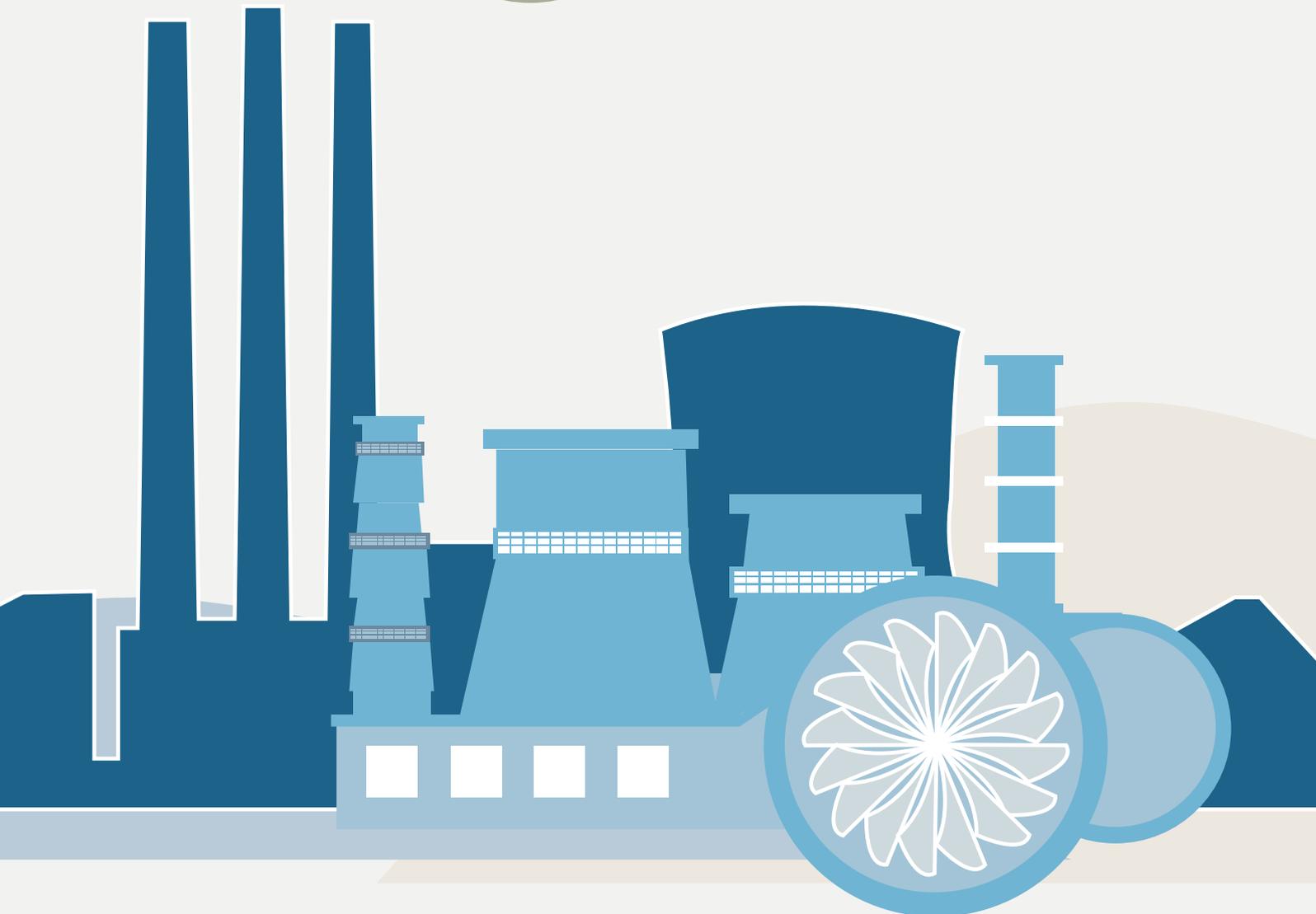
Siemens aporta más del **56%** de la capacidad de generación del país

La Compañía aporta el **44%** de la capacidad de generación térmica de Colombia

Se ha electrificado y modernizado el

60%

de la capacidad de generación de energía hidroeléctrica del país.



Asegurando la generación de energía más eficiente

Hoy en día, Colombia es considerada por el Instituto de Recursos Humanos y las Naciones Unidas, potencia hídrica mundial, aún ocupando la posición 24, la nación dispone de 33.630 m³ de agua al año por persona, es decir, casi 5 veces mayor a la del promedio mundial. Este escenario era diferente a finales del siglo XX, cuando el país estaba en el cuarto lugar, por disponibilidad per cápita de agua. Actualmente, la situación ha desmejorado debido al aumento de población y el consecuente crecimiento de las actividades productivas.

Hasta antes del fenómeno de El Niño en 1992, cuando Colombia atravesaba por el llamado ‘apagón’ (racionamiento de luz a causa de la crisis de energética), el país dependía en un 80% de las fuentes hídricas. Desde entonces, se han realizado esfuerzos por diversificar sus fuentes de energía. Actualmente, se cuenta con una capacidad instalada de unos 16,6 GW, de los cuales el 66% es generación hidráulica, el 28% térmica (principalmente gas y carbón) y el 6% de otros (menores y cogeneradores)⁵. Tal concentración, prueba la alta dependencia de este recurso y los consecuentes riesgos de abastecimiento energético, frente a una región altamente vulnerable al cambio climático.

Esta situación continúa siendo preocupante. En 2016, durante el más reciente fenómeno de El Niño, el país estuvo próximo a una nueva crisis energética, cuando los embalses bajaron al 25% de su nivel⁶. Fue entonces cuando Colombia tuvo que poner en funcionamiento la totalidad del parque térmico, incluso utilizando, parcialmente, combustibles líquidos de alto costo, para cubrir la demanda de energía.

Siemens ha sido partícipe y puede seguir soportando la diversificación de la matriz energética en el país. En 1992, con el inicio de los proyectos más importantes de generación térmica, la Compañía instaló turbinas de generación a gas y vapor en las centrales Termoflores, Termocentro, TermoemCali, Termovalle y Termo Merilectrica, que le aportan a la red 2,1 GW.

La tecnología Siemens aporta el 44% de los 4,8 GW de la generación de energía térmica eléctrica del país. Base instalada que demanda los más altos estándares de mantenimiento, para estar disponible cuando el país lo requiera. Es así, como la Compañía aporta experiencia y conocimiento a través de contratos de servicios de mantenimiento y operación de las centrales de generación eléctrica en todo el territorio nacional.

Por ejemplo, durante el último fenómeno de El Niño en 2016, las turbinas Siemens operaron a su máxima capacidad, incluso con el apoyo del equipo de mantenimiento, en tiempo récord se logró sobrellevar dos paradas no programadas en TermoCentro (660 MW) y Termoflores (330 MW), gracias a lo cual, no se puso en riesgo la estabilidad del sistema energético en Colombia.

Siemens también provee soluciones tecnológicas de autogeneración, cogeneración y eficiencia energética para el sector industrial. Además ha apoyado proyectos de las principales empresas en importantes sectores del país para que puedan aprovechar su proceso productivo en la generación de energía de una manera más eficiente. En los últimos 15 años ha instalado 40 turbinas de gas y vapor, de las cuales 14 son a gas y 26 a vapor; juntas generan 623 MW.

Algunas de las industrias en las cuales se ha participado son: refinerías de Ecopetrol; plantas cementeras de Argos; textileras, por ejemplo, Coltejer; petroquímicas como Monómeros Colombo Venezolanos; las papeleras Smurfit Kappa Cartón Colombia, Cartones América y Carvajal Pulpa y Papel. Inclusive los principales ingenios azucareros entre los cuales se encuentran, Incauca, Manuelita, Riopaila Castilla y la Cabaña.

De otra parte, por ser Colombia un país que genera energía, en su mayoría, con fuentes hídricas como se mencionó anteriormente⁵, Siemens también ha hecho su aporte a la generación hidroeléctrica con sistemas de automatización, control y protección, así como SCADA's*, en proyectos tan importantes como PORCE III, San Carlos, Jaguas, Calderas, Playas, Proyecto SALACO y Amoyá, Guaca y Paraíso, entre otros.

De hecho, de 6,6 GW del total de la generación hidroeléctrica (11 GW), Siemens ha modernizado el 60%. Para el año 2030, con la Central Hidroituango, la más grande del país y que se encuentra en ejecución, la participación de la Compañía ascenderá al 69%.

*SCADA: sistema de adquisición de datos que permite controlar, supervisar y operar sistemas de control de procesos productivos o sistemas eléctricos.



El **40%** de los sistemas de transmisión de energía en el país cuentan con tecnología Siemens.

El **40%** de los transformadores que distribuyen la energía en las ciudades del país han sido fabricados en Siemens, con ingeniería y mano de obra 100% colombiana.



Transmisión y distribución: Soportando el crecimiento de la demanda energética

Durante los últimos 10 años, Colombia ha aumentado la demanda nacional de energía en un 31%. Según el Plan de Expansión de la Unidad de Planeación Minero Energética, UPME 2016 se estima que en el año 2030 la demanda ascenderá a 105 GWh, en un escenario conservador; con lo cual en los próximos 14 años el país consumirá un 58,3% más que la demanda actual.

En 2016 el consumo nacional de energía fue de 66,3 GWh⁵. El 39% se atribuye al sector residencial, el 27% al comercial y el 30% a los Grandes Consumidores de Energía (GCE) como son las industrias mineras y petroleras, que en el 2016 consumieron el 4,8% de la demanda total de energía del país duplicando su consumo en los últimos 16 años.

El Estado colombiano participa activamente en el mercado de electricidad a través de empresas locales de servicios públicos y mixtas. A nivel nacional, el Sistema de Transmisión y Distribución comprende 25.008 km de infraestructura para el transporte de energía.

Existen 9 compañías de transmisión de energía, tanto públicas como privadas, de las cuales ISA es la mayor transportadora con cubrimiento nacional, seguida por EEB, EPM y EPSA. Para la distribución, hay más de 120 empresas que hacen parte del Sistema Interconectado Nacional, SIN.

El 40% de los sistemas de transmisión de energía en Colombia cuenta con tecnología Siemens. Es así como la Compañía durante las últimas décadas ha sido un aliado del sector energético del país, aportando tecnología e innovación en los más importantes proyectos de transmisión y distribución nacional, para ampliar la capacidad instalada y suplir la demanda energética.

Uno de los proyectos de mayor relevancia en los que Siemens ha participado, fue cuando en 2007 puso en operación 5 subestaciones de 500/230 kV para la interconexión de Bogotá con Cartagena, el cual completó la autopista energética que une el sur con el norte del país.

Más adelante en 2009, en conjunto con ISA, Siemens trabajó en la repotenciación de dos subestaciones eléctricas de alta tensión de dos nodos cruciales del sistema nacional de energía, que habían llegado al umbral de su capacidad plena, esta modernización permitió ampliar su capacidad de 40 a 63 kiloamperios (kA) en el caso de San Carlos y de 25 a 40 kA en Chivor, garantizando que dos de las más importantes centrales hidráulicas del país puedan despachar su máxima capacidad de generación sin restricción alguna, para así atender toda la demanda del estado colombiano.

Siemens también realizó la construcción de la subestación Nueva Esperanza 500/230 kV, para EPM, interconectada mediante una línea de 230 kV a la Subestación Guavio y a la Subestación Bacatá por una línea de 500 kV. Este proyecto de transmisión aumentó la capacidad de transporte y confiabilidad del sistema de la zona centro oriental del país, (Cundinamarca, Meta, Guaviare y norte del Tolima) para más de 12 millones de colombianos. Fue considerado por el Gobierno como un Proyecto de Interés Nacional y Estratégico, PINES, por su importancia para la estabilidad del SIN, teniendo en cuenta que dicha región representa el 25% de la demanda energética.

En 2016 Siemens instaló para ISA un sistema único de compensación de energía STATCOM, que aumentó la confiabilidad del suministro de energía en el centro de Colombia, particularmente en Bogotá, mejorando la calidad de vida de más de 11 millones de habitantes que dependen de este suministro. Este sistema es el único en su tipo en el país, el de mayor capacidad en Latinoamérica y el primero en el mundo instalado a 2.600 metros sobre el nivel del mar y en una red de 500 kV.

A Siemens le ha sido adjudicado, por parte de la Empresa de Energía de Bogotá, la construcción de la subestación La Loma a 500 kV, la cual hará parte importante del Sistema de Transmisión en la Costa Caribe de Colombia y a donde podrán conectarse importantes usuarios industriales como la mina La Loma de Drummond. Sumado a lo anterior, la Compañía también impulsa el desarrollo de la Costa Caribe con la participación en los proyectos Cuestecitas y La Loma 110 kV, parte del Plan de Expansión 5 Caribe de la red de transmisión de 230 kV y 500 kV.

Además, Siemens también construirá para la EEB las subestaciones Chivor II y Norte de 230 kV, que conectadas con 162 Km de línea de transmisión que construirá la EEB, hacen parte del Proyecto UPME-01-2013 el cual permitirá ampliar y fortalecer el sistema de transmisión nacional en el centro del país para asegurar el abastecimiento confiable de la demanda energética de Bogotá, Boyacá, Cundinamarca, Meta, Huila y Parte del Tolima.

Estos son algunos ejemplos de los proyectos más relevantes de transmisión en los que Siemens ha apoyado tecnológicamente al país para avanzar en infraestructura energética de cara al futuro. No obstante, en lo que se refiere a Distribución de la energía, el aporte de la compañía no ha sido menor, de hecho ha sido líder del mercado: El 40% de los transformadores que distribuyen la energía en las ciudades del país han sido fabricados en Siemens Colombia, con ingeniería y mano de obra 100% colombiana.

Es así, como desde la experiencia y tecnologías innovadoras, se apoya el crecimiento de la demanda energética, garantizando de esta manera, un sistema más confiable, flexible y eficiente.

Futuros desafíos:

En la próxima década el consumo de energía eléctrica del país posiblemente se duplicará. Además la red ya no será lineal y unidireccional sino que deberá ser inteligente y procesar enormes cantidades de información digital en tiempo real para gestionar y garantizar la estabilidad de un entramado cada vez más dinámico.

La tecnología Siemens permitirá limpiar
1 millón de bpd* de agua
producida en la extracción del petróleo
y gas en campo Castilla.

Las turbinas Siemens generan
348 MW para la industria
petróleo y gas.

Sinamic Well Master,
una solución desarrollada localmente
para aumentar la eficiencia de la
extracción petrolera.



*bpd (Barriles por día)

Contribuyendo al sector de hidrocarburos

El sector hidrocarburos ha sido durante los últimos 20 años el eje central de la economía colombiana. Tras 8 años de bonanza, en los cuales la producción de gas y petróleo se duplicó, al pasar en 2008 de una producción de 592 mil bpd (barriles por día), a 1 millón de bpd en 2015. El 2016 fue llamado "oficialmente el año del fin del boom petrolero"⁷ al caer un 11% la producción y casi 50% el precio del barril.

Durante el último año, el sector petróleo y gas aportó el 4,4%² del PIB nacional. Actualmente contribuye con el 50% de todas las exportaciones nacionales, además genera el 30% de la Inversión Extranjera Directa, IED y el 27% de los ingresos tributarios del país.

Siemens ha sido proveedor de soluciones de electrificación, automatización y digitalización, incluyendo tratamiento de aguas producidas, compresión para inyección de gas, bombeo y eficiencia energética; incluso software para cada uno de los procesos de la cadena de petróleo y gas en las más importantes empresas del sector como Ecopetrol y sus filiales.

Con 66 años de historia, Ecopetrol es la empresa más grande de Colombia, la quinta de Latinoamérica y por su tamaño, pertenece al grupo de las 39 petroleras más grandes del mundo. La Compañía ha sido su socio tecnológico durante la última década, contribuyendo en todo el ciclo de producción de petróleo en los más importantes proyectos del país:

Upstream: perforación y extracción de petróleo y gas

Rubiales, el campo petrolero más importante del país, con una producción de 116.800 bpd*, planea perforar 1.000 pozos en los próximos años. Para apoyar esta operación y contribuir con este ambicioso plan, se proveerá 55 *Sinamics Well Master*TM, una solución eléctrica desarrollada especialmente para la industria petrolera en Siemens Colombia. Esta tecnología permitirá un proceso de extracción más eficiente, al reducir el

consumo y pérdidas de energía, así como el tiempo de puesta en marcha en el proceso de bombeo.

Por su parte, en Castilla, uno de los principales campos de producción para Ecopetrol, ubicado en el departamento del Meta, la Compañía ha contribuido al incremento de la producción diaria de barriles, ofreciendo soporte tecnológico con la instalación y puesta en marcha de centros de control de motores, sistemas de automatización y redes de comunicaciones para la estación de bombeo de Castilla II.

También se han ejecutado importantes proyectos como el desarrollo y suministro de 180 transformadores diseñados para la industria del petróleo, así como un sistema SCADA *Siemens Spectrum Power*TM para el control y automatización de la energía eléctrica en los campos Castilla, Apiay, Chichimene y Acacías.

De otra parte, el incremento en la producción de petróleo lleva consigo aguas producidas asociadas a la explotación, que son un desafío técnico y ambiental. En campo Castilla, Siemens ha instalado Sistemas de Tratamientos de Aguas Producidas, STAP, los cuales están en la capacidad de limpiar más de un millón de barriles de agua al día, en la extracción del petróleo y gas, permitiendo a Ecopetrol el vertimiento seguro a los ríos locales, sistemas de irrigación o reutilización.

Las plantas de Cusiana y Cupiagua producen un volumen de gas que permite abastecer el 41% de la demanda nacional en las principales capitales del país. Allí Siemens contribuyó con una solución de monitoreo y parada de emergencia remota para los pozos inyectoros y productores de estos campos. Adicionalmente en Cupiagua, ha instalado un turbocompresor y un motocompresor, así como otros recursos eléctricos para los motores de la planta, que hacen posible la inyección al sistema de distribución de gas nacional.

*Barriles de petróleo equivalente por día con corte al primer semestre de 2017 (Fuente: Ecopetrol).

Midstream: transporte, almacenamiento de petróleo y gas y, licuefacción de gas.

Siemens ha suministrado alternativas de bombeo, generación, transmisión y distribución de energía, para soportar el crecimiento de los últimos años en esta área. En 2010 se proveyeron soluciones a empresas del sector de hidrocarburos que permitieron la ampliación del bombeo existente y la construcción de infraestructura eléctrica de 115 kV, crucial para alimentar nuevas unidades eléctricas de bombeo de crudo; ambas soluciones ayudaron a incrementar la capacidad de extracción de petróleo en el país.

En 2015, Siemens Colombia nuevamente apoyó la modernización y mantenimiento de la ya existente infraestructura eléctrica del sector, para continuar aumentando la capacidad de bombeo de petróleo en el país, proveyendo soluciones de generación eléctrica para importante empresas del área.

Además, suministró un número importante de Salas Eléctricas o *E-Houses* fabricadas en Colombia, con ingeniería colombiana, las cuales operan como subestaciones móviles prefabricadas, evitando nuevas obras civiles en zonas apartadas, como son los campos petrolíferos. Adicionalmente, en ellas se instalaron variadores de velocidad en media tensión *Perfect Harmony™*, los cuales constituyen la base fundamental para la capacidad de transporte de crudo.

Downstream: refinación de petróleo y regasificación de gas natural

Ecopetrol tiene operaciones de refinación de manera directa en Barrancabermeja y a través de su filial Reficar en Cartagena. Con las dos refinerías se suple la producción nacional de combustibles, que permite atender la demanda del país y la salida de productos de exportación.

En 2014, la planta eléctrica de la Refinería de Cartagena implementó un plan de expansión y modernización, respaldado por una tecnología confiable, con una capacidad instalada de 193 MW. Esto, gracias a un sistema de generación autónomo en ciclo combinado con 7 turbogeneradores a gas y vapor, cuyo beneficio es generar energía a partir del uso de los gases de combustión* obtenidos en proceso productivo de petróleo o cogeneración⁸.

Esta planta cuenta con un sistema de control de emisiones tipo *Low NOx*, es decir de baja generación de óxido de nitrógeno en los quemadores de las turbinas, el cual le permite cumplir las regulaciones colombianas e internacionales⁹, convirtiéndola en una de las refinerías más amigables con el medio ambiente.

Adicional, Siemens instaló 2 plantas de tratamiento de aguas con la tecnología más moderna que existe en el país: una de ellas, para la limpieza y tratamiento de aguas gastadas o servidas; la otra, para que estas aguas procesadas puedan ser usadas en sistemas de enfriamiento y generación de vapor, como proceso clave en la refinería¹⁰.

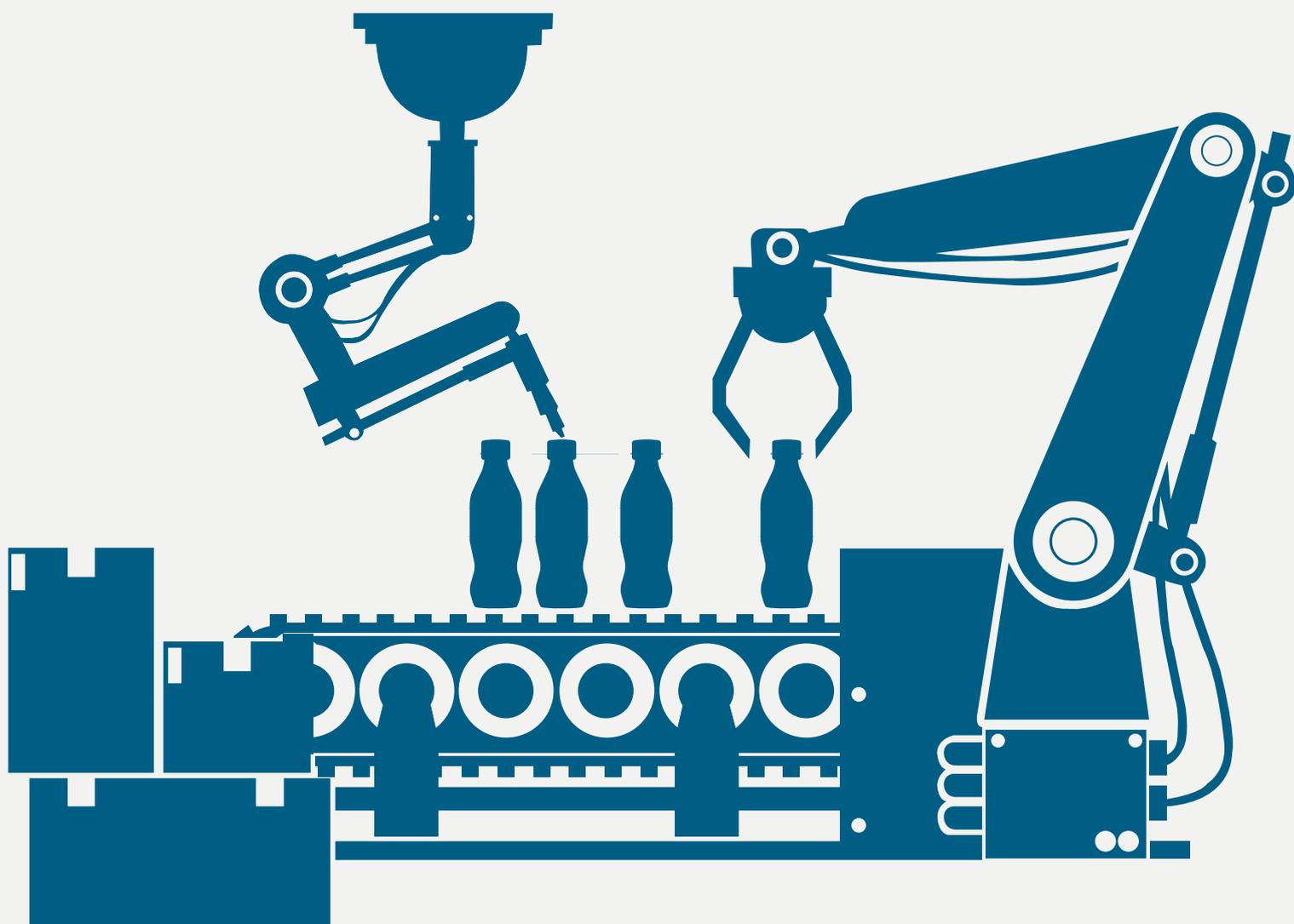
* El gas que se quema en turbogases es gas natural; por lo tanto, no todo el parque generador usa gases de combustión del proceso productivo o cogeneración.



90% de las industrias de alimentos y bebidas han sido automatizadas con tecnologías Siemens.

90% de la cerveza que consumen los colombianos se produce con tecnología Siemens.

Los sistemas de gestión de eficiencia de máquinas del grupo Nutresa, han ayudado a mejorar el proceso de producción de chocolates en un **40%**.



100 años mejorando la productividad en la industria de alimentos y bebidas

La industria de alimentos y bebidas en Colombia ha tenido un desempeño excepcional durante los últimos años, con un crecimiento promedio del 3,2% anual entre 2011 y 2015, el cual ha sido impulsado principalmente por el consumo en los hogares y la innovación de productos. El 2016 no es la excepción, pues durante este año, la participación fue del 2,6% al PIB nacional y 23% del PIB industrial², jalonado en mayor medida por las bebidas.

Es de resaltar su potencial para atraer la inversión extranjera, gracias a un mercado interno dinámico. Se estima que pueda alcanzar ventas anuales mayores a US 21.000 millones en 2018¹¹ y exportaciones por US 6.473,18 millones en los próximos dos años¹², al ser parte del plan para diversificar las exportaciones del país en los sectores no minero-energéticos.

Es un sector que está en constante innovación y adaptación a las tendencias del mercado, entre las que se destacan la búsqueda de opciones saludables, la personalización y preferencia por productos *premium*, exigiendo así el uso de tecnologías de vanguardia, reinventando procesos de producción y soporte, que puedan ajustarse a los cambios y ampliar la diversidad de oferta.

Las compañías líderes, Grupo Nutresa y Bavaria, durante 2016, lograron ingresos de COP 8,6 billones, COP 7,1 billones, respectivamente¹³. En la actualidad, han mejorado su productividad, eficiencia y competitividad para posicionarse con sus productos a nivel nacional, gracias a los sistemas de automatización y control de Siemens que allí operan.

Vale la pena recordar que la historia de Siemens en Colombia comenzó de la mano de una de estas compañías, en 1907 cuando realizó su primer negocio en el país al proveer un generador hidroeléctrico para la cervecería de Leo Kopp, fundador de Bavaria. Desde entonces, se ha convertido en socio estratégico para esta industria, optimizando sus procesos y, en la actualidad, ofreciendo alternativas, como plataformas digitales.

Uno de los proyectos más relevantes ha sido la solución integral de electrificación, automatización y digitalización para una de las más modernas fábricas de Suramérica: Cervecería del Valle, la cual cuenta con tecnología líder a nivel mundial en la

producción de cerveza, gracias al sistema de control de procesos BRAUMAT de Siemens.

La transformación de Bavaria, que pasó de ser una empresa colombiana, a subsidiaria del mayor productor de cerveza en el mundo AB InBev, ha demandado cambios muy importantes en estandarización y mejora de procesos a niveles de clase mundial: En los últimos años mejoró la productividad de sus plantas, aumentó su rendimiento y mejoró la complejidad de sus procesos.

Actualmente, Cervecería del Valle es capaz de elaborar diferentes tipos de cerveza en una misma línea de producción, con la implementación de *software* de automatización y digitalización de la más alta tecnología. Cuenta con un avanzado proceso de producción digital, por medio del cual obtiene información en tiempo real, las 24 horas del día, facilitando la trazabilidad de los productos e identificando posibles fallas.

Nutresa, el primer grupo de la industria de alimentos en Colombia, también cuenta con Siemens como principal aliado, a través de diferentes mecanismos que van desde los controladores de máquina, sistemas de control de procesos, de gestión de eficiencia de máquinas y de visión artificial, soluciones para redes de comunicación industrial y seguridad de la información.

Es así como desde hace 100 años la Compañía ha brindado soporte con alternativas innovadoras de electrificación, automatización y digitalización, a las principales empresas de alimentos y bebidas del país.

Hoy en día, el 90% de las industrias pertenecientes a este sector, responsable de la generación de 171.000 empleos en Colombia¹⁴, han sido automatizadas con tecnología Siemens.

57%

de la flota de transporte de la
mina Cerrejón tiene
tecnología Siemens.

Cementos Argos genera
51 MW de energía
con tecnología Siemens.

La Compañía ha ejecutado **51 proyectos**
en **22 plantas cementeras**
en los últimos 15 años



Tecnologías para las industrias Minera y Cementera

La minería es uno de los principales motores de crecimiento de Colombia, junto con el cemento representan el 3%² del PIB y el 14% de las exportaciones del país. En 2016, la producción de cemento fue de 12,5 millones de toneladas, lo cual significó un aumento del 61% desde 2013 y generó más de 6.000 empleos directos, sólo durante el último año.

Colombia se encuentra ubicada en la línea del Cinturón de Fuego del Pacífico, considerada una franja estratégica y con gran potencial para la explotación de cobre. Si bien en la actualidad importa el 70% de este metal, que se requiere para la industria y, el restante lo supe a través del reciclaje, es un mercado con altas oportunidades de crecimiento en el corto plazo.

Por otra parte, el país es uno de los mayores productores de carbón a nivel mundial. En 2016 se registraron alrededor de 85 millones de toneladas, convirtiéndolo en el quinto exportador a nivel mundial. Según la Unidad de Planeación Minero Energética, UPME, el territorio nacional cuenta con reservas probadas de 6.508 millones de toneladas de dicho recurso natural en las tres cordilleras, principalmente en la Oriental.

En el departamento de La Guajira, donde se concentra la mitad de las reservas probadas, está el Cerrejón, una de las minas a cielo abierto más grandes de América Latina y principal exportadora de carbón.

Además de ser considerada una de las Grandes Consumidoras de Energía, GCE, del país, ha mostrado un crecimiento anual promedio de 4,36%. En la actualidad, esta mina transporta su producción en 240 camiones de carga, de los cuales 137 cuentan con sistemas de tracción diesel-eléctrica Siemens (juntos son capaces de transportar 44.000 toneladas). Esta tecnología permite mayor eficiencia, confiabilidad y seguridad, además de bajos costos de operación.

La industria del cemento es gran consumidora de energía eléctrica en todas las fases de su proceso productivo, teniendo un alto impacto en los costos directos de producción, situación que se debe controlar, para alcanzar un nivel elevado de competitividad.

Siemens ha ejecutado 51 proyectos a nivel nacional con las principales cementeras, en 22 plantas durante los últimos 15 años. Además, 16 soluciones integrales para líneas completas de clínker y cemento con alcance de ingeniería, sistemas de control, suministro de equipos, instrumentación y sistemas de energía, puesta en marcha, entrenamiento y mantenimiento.

Con Cementos Argos, la compañía del sector más grande de Colombia, que solo el año pasado vendió a 36 países 14 millones de toneladas de cemento, se han desarrollado importantes proyectos.

En 2005 se implementó la electrificación, con equipos de potencia en alta, media y baja tensión; sistemas automatización; instrumentación de campo y centros del control de motores, una solución integrada para la Planta Sabanagrande, hoy, Argos. En 2010, se instalaron equipos de media y baja tensión; sistemas automatización e instrumentación de campo en La Planta Cartagena. En 2012, se implementó una ampliación en la subestación principal en la Planta Rioclaro.

Las plantas de Argos cuentan con tecnologías de electrificación Siemens, entre ellas, 3 unidades de generación a vapor con turbinas de condensación. En 2008 Planta Tolu (17 MW) y en 2010 Planta Rio Claro (17 MW) y Planta Sogamoso (15 MW); además de subestaciones, transformadores, tableros y celdas de media y baja tensión, variadores de velocidad, motores y, contratos de servicio para sus plantas.

Hoy, el sector minero y cementero enfrenta grandes desafíos, uno de ellos son los altos costos en la extracción y producción, al igual que las restricciones medioambientales donde la sociedad tiene más interés que nunca, por lo cual se requiere de soporte y equipos de alta tecnología.

La tendencia a la digitalización y la llamada 'cuarta revolución industrial', harán que la minería encuentre mecanismos de operación más eficientes, con la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, que ayuden a definir la operación eficiente de las plantas.

La relación de trabajo con Cementos Tequendama, la cuarta cementera del país, es de más de 10 años en los cuales Siemens ha suministrado la subestación eléctrica para la alimentación de los equipos de molienda de crudo y cemento, la línea de empaque y 3 hornos de producción de clínker, equipos de distribución de energía, centros de control de motores, instrumentación y el sistema de control CEMAT en 2008.

A partir de la ampliación y modernización en 2016 de la planta de Cementos Tequendama y, la entrada en funcionamiento de la nueva línea para horno de clínker, con menos emisiones contaminantes, se duplicó su capacidad diaria de producción, convirtiéndola en una de las plantas más innovadoras del país, en cuanto a tecnología de digitalización se refiere.

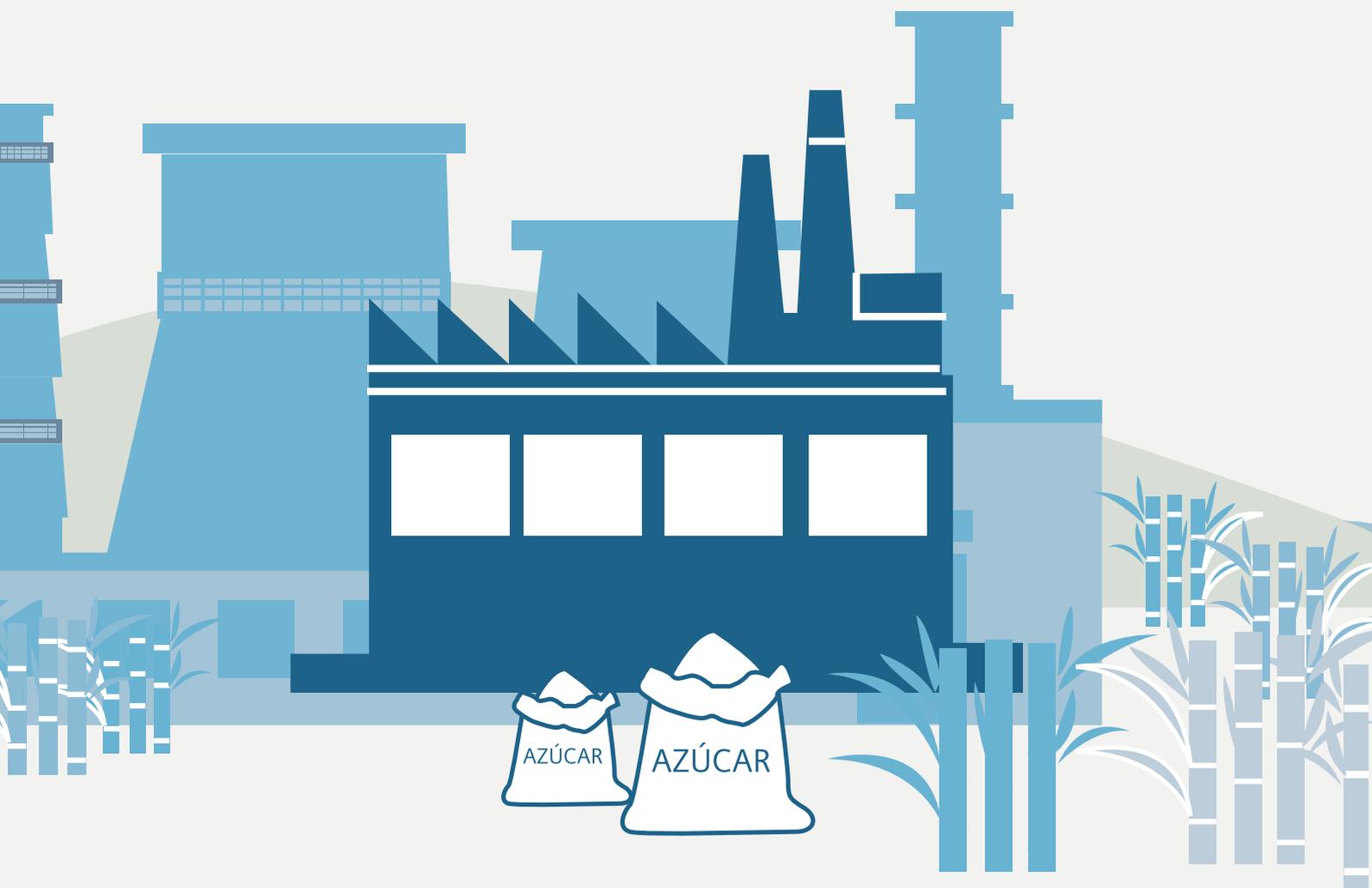
La Compañía
aporta el

35%

de la capacidad de cogeneración
del sector azucarero.

Con tecnología Siemens,
el ingenio Providencia
incrementó su eficiencia
energética en un **33%**.

La Compañía ha participado en proyectos
de automatización y electrificación en
10 de los 13 ingenios azucareros del país.



Caña y Azúcar: Optimizando procesos para una agroindustria más eficiente

El sector azucarero representa el 3,4% del PIB agrícola del país, 2,0% del PIB industrial y el 0,5% del PIB nacional². Esta agroindustria se destaca porque producir biocombustibles como valor agregado, generar energía e insumos para otras industrias.

En Colombia, este sector se concentra en 5 departamentos ubicados en el suroccidente del país, (Cauca, Valle del Cauca, Quindío, Risaralda y Caldas) donde hay sembradas 232.070¹⁵ hectáreas de azúcar, de las cuales el 25% pertenecen a los 13 ingenios del país.

El porcentaje restante pertenece a más de 2.750 proveedores de caña, lo cual indica que es extensivo en mano de obra, ya que más de 188.000 trabajadores están vinculados con actividades relacionadas. Adicionalmente, el sector azucarero ha aportado COP 37.229 millones¹⁶ en impuestos a los más de 48 municipios donde tiene actividades.

Al ser una agroindustria de materia prima, se encuentra altamente relacionada con el comportamiento de los precios internacionales del azúcar, que en los últimos años han estado influenciados por los mismos factores macroeconómicos que afectaron los precios de otros *commodities* a nivel mundial como la apreciación del dólar, las preocupaciones por el crecimiento de China y las medidas políticas en las grandes economías productoras o consumidoras de alimentos.

Sin embargo, en los últimos años, el país produjo en promedio 15,5 toneladas de azúcar por hectárea, por encima de la Unión Europea, Estados Unidos y Brasil, convirtiéndose líder en productividad* y décimo exportador a nivel mundial, con una producción de 468.000 toneladas.¹⁷

Las 6 destilerías de bioetanol produjeron 456 millones de litros en 2015, es decir, un 12% más que el año anterior, aportando al programa gubernamental de oxigenación de la gasolina, hasta alcanzar una mezcla etanol-gasolina del 10%. El bioetanol de caña de azúcar colombiano reduce en 74% las emisiones de gases de efecto invernadero, siendo Colombia el tercer país productor de etanol de América Latina¹⁸.

En cuanto a las 12 plantas cogeneradoras, estas tienen una capacidad de 237 MW de energía eléctrica limpia y renovable que se produce con el bagazo de la caña (subproducto derivado de la cosecha y molienda), del cual se producen más de 5 millones de toneladas al año. De estos 12 cogeneradores, 11 venden los excedentes al Sistema Interconectado Nacional, SIN, los cuales han ido aumentando al pasar los años hasta llegar a aportar 514 GWh/año¹⁵, según los registros en 2015, capacidad suficiente para abastecer a una ciudad como Pereira.

Ciertamente, se ha ido convirtiendo en un sector sucroenergético que aporta grandes ventajas para el país pues genera empleo, beneficia el medio ambiente, reduce la dependencia de combustibles fósiles y aporta energía adicional al sistema. Sin embargo, sigue buscando mejoras en productividad y competitividad, también ha invertido en investigación, innovación y desarrollo más de COP 109.000 millones entre 2010 y 2015, en actividades relacionadas a la agroindustria, desde suelos hasta procesos productivos.¹⁹

Siemens siempre ha apoyado el crecimiento y desarrollo de este sector, participando en diversos proyectos relacionados con la electrificación y automatización para la optimización de sus procesos y, el incremento de la producción con mayor eficiencia energética.

Por ejemplo, la Compañía fue pionera en incursionar en soluciones para la electrificación de molinos en el ingenio Carmelita y, gracias a su mejoramiento verificado del 5% en eficiencia, se han electrificado los de Providencia, La cabaña, Pichichí y San Carlos.

El Ingenio Providencia del Valle del Cauca es el segundo del país y uno de los primeros en modernizar su línea de producción con motores eléctricos y variadores Siemens, lo cual significó un aumento en su labor diaria. Actualmente tiene uno de los mejores indicadores probados de eficiencia, registrando un aumento del 33%, gracias a las alternativas integradas, desde la generación de energía hasta los procesos productivos, en una sola plataforma de control.

También se suministró la instrumentación de campo y centro de control de motores para los proyectos de las destilerías de los ingenios Manuelita e Incauca.

En la actualidad, el 35% de la capacidad instalada de cogeneración del sector del azúcar en Colombia, se realiza con turbogeneradores Siemens en los Ingenios Riopaila-Castilla, Incauca y Manuelita (24 MW, 40 MW y 12MW respectivamente). Esto, adicional a los ingenios Risaralda, Mayagüez y Providencia, conectados al SIN, gracias a las subestaciones equipadas con la tecnología necesaria, es decir, celdas de media tensión, transformadores, tableros P&C y sistemas de control.

Sin duda, la Compañía ha sido un aliado estratégico para el sector azucarero en Colombia, participando en 10 de los 13 ingenios del país.

* Indicador de productividad mundial de azúcar: toneladas de azúcar por hectárea.



Los sistemas de tráfico inteligente de Siemens garantizan la movilidad de **22 millones de colombianos** de manera segura, en 34 ciudades del país.

Medellín, la segunda ciudad de Colombia, con el único sistema metro, moviliza más de **1 millón de pasajeros al día**, con apoyo importante de la tecnología Siemens.



Soluciones para un transporte más eficiente y seguro

Desde 2011 Colombia ha venido implementando un plan de inversión²⁰ de mediano y largo plazo, con una proyección de crecimiento equivalente al 4,3% por año, con el fin de superar la brecha en materia de infraestructura y transporte, doblar la extensión de la red de autopistas de cuarta generación 4G y, mejorar los aeropuertos, vías de ferrocarril y puertos.

No obstante, es una transformación que tarda años. Según el Foro Económico Mundial, en términos de calidad general de infraestructuras de transporte, Colombia se sitúa en la posición 110 entre 140 países y, en el Índice de Competitividad Global, ICG, en 2016 ocupó el puesto 13 a nivel de América Latina.

La fuerte dependencia de la red de carreteras en el flujo de carga (80%) y el registro de costos de transporte más elevados de la región²¹, son indicadores que han impactado en la competitividad y significado un 'cuello de botella' para el crecimiento del país. Sin embargo, las perspectivas son alentadoras; según el Departamento Nacional de Planeación, DNP, el impacto de los proyectos 4G aportará una media anual de 1,6 puntos porcentuales adicionales al crecimiento durante el período 2018-2021. Actualmente este sector representa el 3,4%² de PIB nacional.

De hecho, en los últimos años el país ha dado pasos importantes para mejorar la infraestructura, con concesiones de vías de segunda, tercera y cuarta generación; estas últimas con 42 megaproyectos que juntos, suman aproximadamente 7.000 km de autopistas y más de 140 túneles.

Aunque todavía faltan muchos de estos proyectos por adjudicar en los componentes de automatización y control (*Intelligent Transport System*), desde ya Siemens hará parte de esta transformación, pues en el último año ha sido asignado como proveedor de las más modernas tecnologías para control de carreteras en 5 autopistas de cuarta generación: Costera Cartagena-Barranquilla, Perimetral Oriental de Bogotá, Honda- Puerto Salgar- Girardot, Antioquia-Bolivar (ruta al mar) y Conexión Pacífico 3, las cuales serán operadas desde avanzados centros de control e interconectadas con los equipos en la vía, a través de *software* especializado, diseñado por la Compañía en Colombia. Contarán a su vez con redes de comunicaciones de fibra óptica, sistemas de video detección, *Bluetooth*, *WiFi*,

control de altura, postes SOS, paneles de mensajes digitales, circuito cerrado y estaciones de peaje y pesaje. Soluciones que permitirán mayor seguridad vial y tiempos de viaje más cortos en los recorridos a lo largo y ancho del país.

Sin embargo, el aporte de Siemens a la infraestructura nacional ha sido constante desde los años 90, cuando se inauguró el primer túnel automatizado de Colombia de 4,5 km, conectando Bogotá con Villavicencio. También, en 2002 se implementaron los sistemas eléctricos, de automatización y control, para la iluminación, ventilación, incendios y tráfico inteligente del Túnel de Occidente, el de mayor longitud del país, entre Medellín y el Urabá antioqueño.

En los últimos años, Siemens electrificó completamente la red de media y baja tensión del único y primer puerto fluvial integral de la compañía Impala Terminals Group, en Barrancabermeja. El cual conecta la industria del centro del país, con los puertos de Barranquilla y Cartagena a través del río Magdalena. Este puerto juega un papel muy importante para el sector de hidrocarburos, al disminuir en un tercio el tiempo de desplazamiento del crudo, desde Bogotá o Medellín hasta la hasta la Costa Atlántica y reducir alrededor del 60% las emisiones de CO2 en la movilización de carga desde Cundinamarca hasta la Costa Atlántica.

La tecnología: solución para el tráfico de las ciudades colombianas

La congestión vehicular es uno de los desafíos de las grandes urbes en el mundo. En el caso específico de las ciudades colombianas, en especial Bogotá, tienen algunos de los índices más retadores. Según un estudio del Departamento Nacional de Planeación, DNP los bogotanos gastan en promedio una hora y media para desplazarse a su trabajo diariamente.

La inversión en nuevas tecnologías constituye gran parte de la solución a los problemas de movilidad; así lo demuestran

experiencias en ciudades como Londres, Berlín, Sao Paulo, Abu Dhabi y Praga, entre muchas otras, que han implementado procesos innovadores para enfrentar estos retos de manera exitosa.

La capital colombiana, que movilizará 8 millones de habitantes, durante los próximos años planea modernizar su red de tráfico, renovar la flota de buses del Sistema Integrado de transporte Público, SITP², articulados de Transmilenio y, construir el metro para la ciudad, todas estas con soluciones de última generación. De hecho, ha hecho inversiones paulatinamente en los últimos 10 años. Ha modernizado el 42% de las intersecciones con equipos inteligentes Siemens de protocolo abierto, con mecanismos especializados para personas invidentes y, priorización de buses y peatones.

Es así como, desde hace más de 40 años, la Compañía ha sido pionera en soluciones de movilidad en Colombia. En 1978 instaló la primera red semafórica del país en Bogotá. Hoy en día la ciudad cuenta con tres centrales de semaforización y más de 1.300 intersecciones.

Fue la Compañía que innovó en este campo, trayendo tecnología LED para los semáforos, reduciendo el consumo de energía promedio y la emisión de gases de efecto invernadero, con contadores regresivos de tiempo y sonido para personas invidentes. En la actualidad, el 60% de los semáforos cuentan con este mecanismo. Incluso, recientemente instaló la primera central virtual 'en la nube' para conectar estos equipos. Sin embargo, la ciudad aún requiere herramientas de *software* y *hardware*, por lo que lograr un sistema más moderno seguirá siendo un reto.

Medellín, la segunda ciudad de Colombia y única con metro en el país, moviliza 27 millones de pasajeros al mes, también con un aporte fundamental de Siemens. Envigado que hace parte del sistema integrado de transporte de esta ciudad, hoy en día tiene la central de tráfico más moderna a nivel nacional, ya que cuenta con *software* capaz de conectarse con mecanismos de video-vigilancia, detección virtual y vehículos de emergencia.

En cuanto a los sistemas de tráfico, en ciudades como Cartagena, se implementó el primero de tipo adaptativo, con soluciones semejantes a las de Londres. En San Andrés, aunque

es el más pequeño, emplea esta misma tecnología, además de cámaras de priorización de flujo vehicular. Por su parte Cali, tiene mecanismos para priorización de los corredores del MIO con protocolo abierto y comunicación inalámbrica y, Bucaramanga cuenta con uno de los de mayor vida útil del país. Todos ellos, con Sistemas de Semaforización Siemens con opciones para invidentes, es decir, semáforos sonoros y dispositivos con impresión braille.

En la actualidad, estos sistemas de tráfico inteligente garantizan la movilidad de más de 22 millones de colombianos de manera segura, con 12 centros de control en 34 ciudades y municipios en todo el territorio nacional.

Desafíos:
Colombia enfrenta un gran reto en materia de transporte, y Siemens puede aportar su experiencia internacional. Para la próxima década, se planea que el país avance y mejore, con la puesta en marcha de megaproyectos, como las vías 4G que interconectarán los puertos con el resto de la nación; la optimización logística y tecnológica de estos y, la modernización del flujo de carga a través de vías férreas.

Con la construcción del segundo metro del país en Bogotá, se ejecutará una de las mayores inversiones en materia de movilidad y, la inclusión de tecnologías de bajas emisiones como buses eléctricos y tranvías, así como trenes de cercanía, con el fin de elevar los niveles de calidad de vida de los ciudadanos. Todos, proyectos donde Siemens seguro tendrá mucho que aportar en materia tecnológica.



Actualmente, las fábricas de Transformadores y Tableros de Siemens Colombia exportan ~ 65% de la producción total.

La Compañía emplea ~350 personas en las fábricas del país.

Y X P n

Made in Colombia, Ingenio local para el mundo

Siemens le apuesta a Colombia, por ello desde hace más de 60 años contribuye significativamente con proyectos que benefician a todo el territorio nacional. En las afueras de la capital, está una de las 266 plantas de la Compañía, siendo la única en Suramérica con diseño y fabricación de tableros eléctricos de media y baja tensión, así como de control y protección, *E-Houses* o Salas Eléctricas y transformadores desde 3 kVA hasta 80 MVA.

Fábrica de Transformadores

Desde la fábrica se integran soluciones para satisfacer la demanda de los clientes, a partir de la elaboración de distintos productos, para la industria de la energía.

Siemens ofrece un portafolio especializado en diseño, fabricación, venta, servicio y reconstrucción de transformadores de distribución y potencia con tensiones de hasta 230 kV. También suministra equipos para redes de generación, transmisión y distribución de energía, incluyendo sistemas de energía renovable como parques eólicos y alternativas fotovoltaicas, así como aplicaciones para la industria minera, entre otros.

La Fábrica de Transformadores de Colombia, es considerada una de las más productivas y de mayor crecimiento a nivel mundial. Cerca del 40% de los transformadores que hay en el país han sido fabricados allí. Recientemente, se ha destacado por su excelente gestión operativa y financiera, especialmente en el primer trimestre del año comercial 2016, el cual registró récord en facturación, con un 20% de aumento con respecto al mejor cuartal de los años anteriores.

La competitividad se ve reflejada en la adjudicación de contratos con importantes clientes para la fabricación y puesta en servicio de transformadores de distribución, 100% nacionales. Actualmente se exporta el 65% de la producción total, la cual tiene como destino Centro América, Sur América, incluso Brasil, Estados Unidos y Canadá.

Por otro lado, los procesos se encuentran alineados a la iniciativa *LEAN Management*, permitiendo así, mejorar la productividad, que durante los últimos 3 años se ha incrementado en un 10%. Se ha mantenido e incluso mejorando, la entrega a los clientes, cuyo indicador de cumplimiento es mayor al 99%.

Fábrica de Tableros, Celdas y Salas Eléctricas (*E-Houses*)

Innovación, tecnología, productividad y eficiencia, son las características que describen la Fábrica de Tableros eléctricos de media y baja tensión, Salas Eléctricas (*E-Houses*) y, Tableros para control y protección. Se caracteriza por su alta flexibilidad de producto y capacidad de satisfacer las necesidades del cliente,

con procesos de ingeniería totalmente alineados con los requerimientos del mercado.

En los últimos tres años, se han generado 6.900 soluciones innovadoras, que incluyen los servicios de diseño, producción y pruebas, contribuyendo de esta manera, al desarrollo en la industria petrolera, minera, de generación, transmisión y distribución de energía.

Esta fábrica ha sido reconocida por casa matriz como la más productiva a nivel mundial, gracias a las creaciones en materia tecnológica, que han contribuido a disminuir los tiempos de procesos y mejorar las condiciones ergonómicas de los colaboradores, lo cual se traduce en mejor utilidad operativa y períodos de entrega competitivos.

También se cuenta con maquinaria y equipos de última tecnología, que en conjunto con el equipo de trabajo altamente capacitado y comprometido con la calidad del producto, ofrece soluciones integrales que generan valor para los clientes. Cabe mencionar que los procesos de producción están alineados a los más exigentes estándares de calidad, locales e internacionales.

En 2016 el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, junto con el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, otorgaron el Sello Ambiental Colombiano, SAC, a la Fábrica de Tableros y Celdas de media y baja tensión de Siemens, por aplicar estándares que favorecen la protección del medio ambiente, como el uso de materias primas amigables con el entorno, la implementación de procesos productivos con menor uso de energía, manejo de material para empaque biodegradable y reciclaje. Además, es reconocida como Centro de Competencias Global en Ingeniería para *E-Houses*, ya que cumple con estrictos criterios de evaluación en competencias mecánicas-eléctricas, uso de *software* especializado, madurez en proyectos, experiencia en fabricación, desarrollo de proveedores, conocimiento en normatividad local e internacional, entre otros.

Por otra parte, da soporte a nivel global. A la fecha, ha prestado servicios técnicos en los países de Suramérica, también en España y Alemania. Adicional a estas funciones, se planean actividades de R&D (*Research and Development*) en coordinación con casa matriz, para la optimización y estandarización de los *E-Houses* en el mundo.

En Siemens, el Centro de Competencias es motivo de orgullo local y refleja la confianza depositada en las capacidades, habilidades y conocimiento de los ingenieros colombianos, para el desarrollo de soluciones de Salas Eléctricas o *E-Houses made in Colombia*.



Fomentar empleo y habilidades locales

Siemens Colombia emplea

~1.500 personas,

de los cuales ~350 son operarios

de sus fábricas.

30.000

colombianos han trabajado en la Compañía, en los 64 años de presencia en el país.



Mejorando las oportunidades de los colombianos

La tasa de desempleo en América Latina y el Caribe aumentó considerablemente al llegar a 8,1% en 2016. En el caso específico de Colombia, la cifra fue de 9,2% en el último año, siendo la más baja desde hace 16 años.

Partiendo del panorama actual, en el cual Colombia se encuentra en la etapa del postconflicto, se enfrenta al reto de crear puestos de trabajo para los excombatientes que se reinsertarán a la sociedad, como una nueva fuerza laboral; esto sumado al impacto de la reforma tributaria, son variables que definirán el nivel de ocupación.

En cuanto a la generación de puestos de trabajo por sectores, el de minas y petróleo retomará nuevamente un rumbo positivo, aunque no como en el pasado. También cobra importancia el tecnológico y los ámbitos relacionados con los servicios sociales asociados al postconflicto.

Durante 64 años de presencia en el país, aproximadamente 30.000 colaboradores han trabajado en Siemens Colombia. Actualmente son ~1.500, de los cuales el 4% son temporales, ~350 operarios de las fábricas y 40 aprendices del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA.

Además, la Compañía apoya la educación técnica y tecnológica, con programas de cooperación y soporte con la mayoría de las universidades e instituciones técnicas del país. En los últimos años ha suministrado equipos industriales y capacitaciones al SENA, completando así, cerca de 3.500 aprendices entrenados de todo el territorio nacional.

Para promover el intercambio cultural y laboral, se ofrecen oportunidades de carrera tanto a nivel nacional como internacional, abriendo la posibilidad de trabajar en Alemania y otros países de la región. Hoy por hoy, 30 colaboradores colombianos se encuentran delegados en el exterior.

A partir del desarrollo de diversos proyectos, también se generan empleos indirectos, haciendo presencia en ciudades como Medellín, Cali y Barranquilla.

Diversidad

En Siemens, diversidad significa dar las mismas oportunidades a todos los colaboradores, independientemente de su género, etnia, edad, creencias y nacionalidad. Como empresa de ingeniería y fabricación de equipos eléctricos, la mayoría son hombres, sin embargo, el 32% son mujeres. El 45% tiene entre 23 y 35 años de edad, el 40% entre 36 y 50, el 10% más de 50 y el 5% son *millennials**.

Así mismo, en Colombia hay colaboradores provenientes de 11 países como Alemania, Argentina, España, Estados Unidos, Francia, Venezuela, entre otros.

*La generación Y, también conocida como generación del milenio o *millennials*, define a los nacidos entre 1980 y 1994.

En 2016, Siemens Colombia invirtió más
de **COP 1.700 millones** y
30.000 horas de capacitación
para sus colaboradores.



Fomentando la Educación y el Conocimiento

La Compañía es consciente que la educación es la base del desarrollo de un país, por ello apoya a sus colaboradores, clientes y sociedad en general, en la construcción de habilidades y conocimiento.

Capacitaciones internas

Siemens considera que el desarrollo profesional es la clave para fomentar una cultura de alto desempeño, por esta razón, en el último año invirtió más de COP 1.700 millones en capacitación y 30.000 horas de formación.

En 2016 se han capacitado más de 900 colaboradores en idiomas, cursos técnicos, *soft skills* y *management skills*. Ya son 190 personas que han tomado clases tanto virtuales como presenciales en inglés, con el fin de redimir las deficiencias hasta ahora registradas en el sistema educativo.

También existe la posibilidad de acceder a entrenamientos a través de la universidad corporativa Learning Campus de Siemens, que cuenta con 35 programas presenciales, incluyendo formación empresarial (*Business Learning*). Para 2016, el 50% de la fuerza laboral había participado de esta iniciativa.

Capacitaciones externas

Cátedra Siemens

En Colombia, Siemens ha colaborado con las instituciones educativas para apoyar los procesos de formación de los nuevos profesionales en ingenierías y carreras afines, a través de convenios, con el objetivo de fortalecer el nivel de futuros expertos y/o socios en el mercado.

Es por ello que hace más de 14 años la Compañía ha transferido conocimiento a través del programa Cátedra Siemens a más de 500 estudiantes de pregrado de diferentes universidades y, entregado más de 1.000 horas de entrenamiento en innovación, soluciones tecnológicas, *marketing* personal y líneas de productos. Por ejemplo, con la cátedra de subestaciones de alta y extra alta tensión, se adquieren conocimientos y conceptos de ingeniería electromecánica, control, protecciones, servicios auxiliares, redes de gestión e integración con centros de control, entre otros.

Además, se han firmado convenios con 4 universidades de Bogotá, permitiendo a más de 173 estudiantes tomar la electiva con Siemens y asistir a la Sala TIA para recibir clase con especialistas. A su vez, se ha convertido en un semillero para que quienes se destaquen, tengan la posibilidad de vincularse a la Compañía a

través de sus prácticas profesionales, en áreas como ingeniería, producción, servicios y gestión de proyectos.

Sitrain

Siemens Training es el programa a nivel mundial para la formación en productos y sistemas industriales de la Compañía, impulsado hace más de 20 años en Colombia, para garantizar una formación de calidad.

Entre 2015 y 2016 más de 900 personas fueron entrenadas gracias a este programa. Se han realizado 108 cursos con el acompañamiento de instructores locales e internacionales, para mejorar sus conocimientos en tecnologías de automatización, accionamientos de velocidad variable, control numérico de máquina, herramientas, maniobra y protección eléctrica, entre otras.

SOMOTRAIN

Siemens Mobility Training, por más de 4 años, ha realizado entrenamiento para socios, universidades, canales y clientes externos, para instruir en el uso de las alternativas de movilidad ofrecidas, como control de tráfico en vías urbanas, autopistas, detección de infractores y soluciones en la nube, entre otros. Las capacitaciones (18 cursos) también buscan proveer herramientas para los clientes finales, que les permitan estructurar proyectos exitosos en el desarrollo de la movilidad, utilizando tecnología propia de la Compañía o de otros proveedores.

Siemens Cerca Web

Con el objetivo de brindar un acceso rápido, simple y directo a las capacitaciones sobre nuevas tecnologías de automatización y accionamientos, se ha implementado *Siemens Cerca Web*, una plataforma *online* que ofrece de manera gratuita, un amplio temario de presentaciones sobre productos y soluciones propios de la Compañía. En 2015 y 2016 más de 700 personas recibieron formación a través de esta herramienta.

Siemens Power Academy

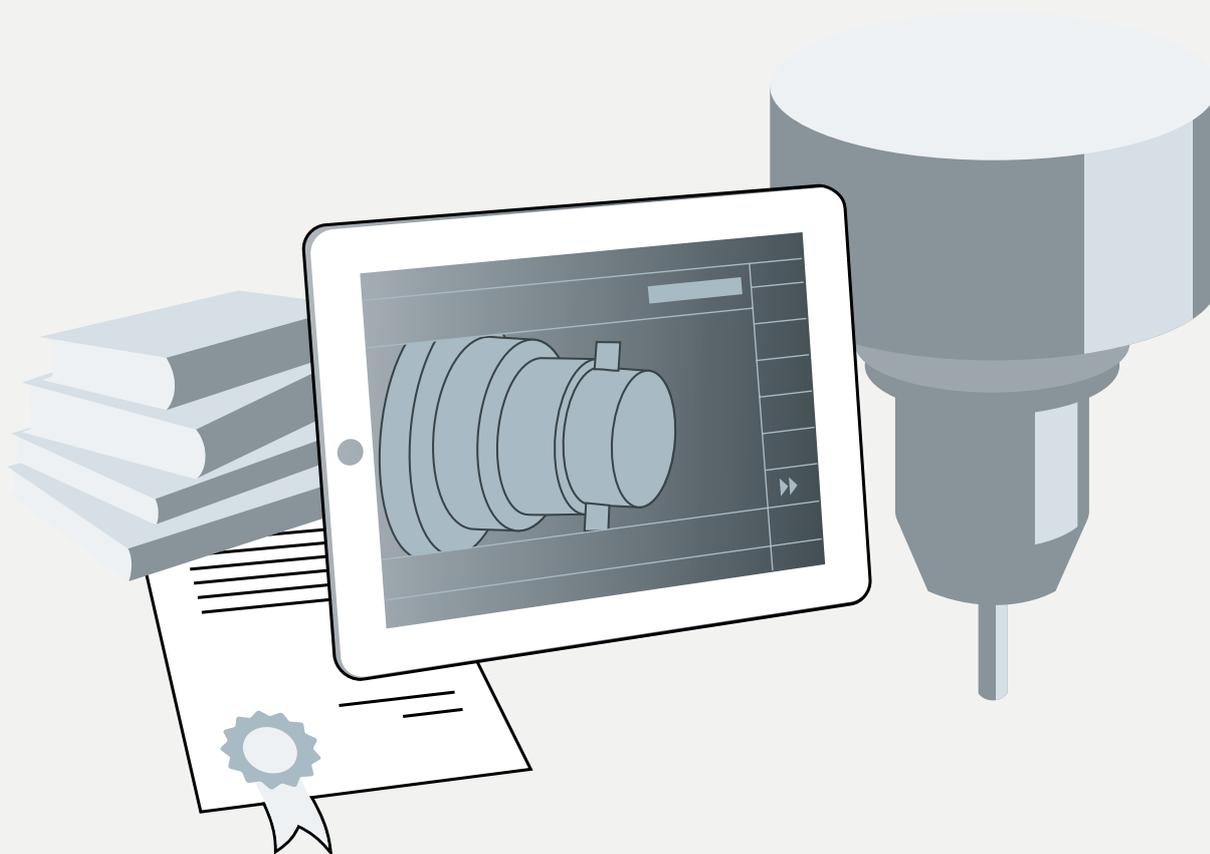
Es una red global de aprendizaje que implementa localmente, entrenamiento profesional en las áreas de Transmisión y Distribución, incluyendo campos como la industria e infraestructura. Se trata de 52 cursos prácticos acompañados del estudio de casos reales, asegurando el máximo éxito en el proceso de aprendizaje. *Siemens Power Academy* se desarrolla en una de las sedes mundiales de entrenamiento o en las instalaciones del cliente. Durante el último año se capacitaron 447 ingenieros bajo esta modalidad.

La red de *Solution Partners* alcanza
**22 empresas; más de
200 técnicos e ingenieros son
empleados por estas compañías.**

Se han capacitado
más de

1.000

técnicos e ingenieros
en automatización.



Añadiendo valor a la cadena de socios e integradores

Hoy en día, existen en Colombia 2,5 millones de micro, pequeñas y medianas empresas, según el DANE², las cuales representan el 90% del sector productivo nacional, son responsables del 35% del PIB y generan el 80% del empleo en el país, deduciendo así, la importancia de trabajar por su progreso.

Para Siemens, estas empresas de ingeniería son importantes socios de negocio, razón por la cual se compromete con su desarrollo y formación. En la actualidad, el apoyo consiste en reforzar el concepto de Empresa Digital, para que estén en la capacidad de enfrentar los retos que impone el mercado.

Además, ayuda en la optimización de los canales de distribución, la cadena completa de valor, desde el producto estándar hasta la solución final en fábrica, todo mediante la cooperación, formación, certificación y transferencia de conocimientos. También desarrollando soluciones innovadoras para ampliar el conocimiento técnico y así, resolver los requerimientos que los usuarios exigen en las industrias diariamente.

Actualmente, se cuenta con un programa de canales de distribución sólido que incluye distribuidores, *Solution Partners*, integradores, distribuidores especializados, tableristas y OEM's, el cual es respetado en el mercado, gracias a claras políticas de atención, portafolio y descuentos.

Solution Partners

Bajo el nombre *Siemens Partners*, estas empresas aparecen en todo el mundo como proveedoras de soluciones calificadas para los productos, sistemas y servicios de la Compañía, en el campo de la automatización industrial y tecnología de accionamientos.

El emblema *Solution Partners* representa calidad probada, por lo cual deben cumplir criterios específicos en los campos de tecnología, servicio, lealtad de los proveedores y la comercialización. Además, evalúa periódicamente las

capacidades técnicas y operativas, con el fin de otorgar la certificación que los reconoce como competentes en cuanto a tecnología se refiere y que sirve como carta de presentación ante los usuarios finales.

Siemens realiza diferentes programas para capacitar empresas familiares que ofrecen soluciones tecnológicas, certificadas por casa matriz.

SILPP (Siemens Industry Learning Programm for Partners): desde hace 4 años, la Compañía desarrolla un portafolio de cursos *online* disponibles para los *Solution Partners*, con el objetivo de brindarles un valor diferencial.

A septiembre de 2016 se registra un total de 611 personas inscritas y 380 certificadas.

Entrenamientos especializados regionales: Siemens desarrolla localmente entrenamientos con especialistas de casa matriz para *partners* de todos los países de Latinoamérica, en diferentes técnicas de automatización.

Más de 300 personas de la región han sido entrenadas en Colombia por casa matriz.

Clínicas TIA (Totally Integrated Automation): entrenamientos para *Solution Partners*, clientes finales en el portafolio de automatización, *hands-on* con equipos Siemens, en sitio (plantas industriales) o ciudades para dar acceso y entrenamiento especializado a los asistentes.

Van más de 50 entrenamientos realizados en los últimos 2 años.



Impulsar la Innovación

El **56%** de la capacidad de generación y el **40%** de los sistemas de transmisión del país, tienen tecnología Siemens.

La tecnología STATCOM instalada por Siemens en la subestación de Bacatá ha sido la de mayor potencia en el mundo, instalada a mayor altitud sobre el nivel del mar y la primera en el país.

La fábrica de Siemens Colombia es Centro de Competencias Global en ingeniería para el desarrollo de *E-Houses*.



Más de seis décadas electrificando el país

El sector eléctrico en Colombia representó el 2,1% del PIB nacional en 2016²². Con el 52% menor al promedio de la región, es uno de los países de Latinoamérica con menor consumo per cápita de energía eléctrica.

El SIN, está conformado por generadores de energía, líneas de transmisión, distribución y centros de carga. En la actualidad, la cobertura de energía eléctrica en Colombia asciende al 95,5%, el restante corresponde a las regiones más remotas, denominadas Zonas No Interconectadas, ZNI.

Desde sus inicios en Colombia, Siemens ha sido un aliado para el sistema eléctrico colombiano. En 1998 suministró el sistema SCADA para el Centro Nacional de Despacho de Energía operado por XM; en 2003 firmó con ISA el proyecto de interconexión eléctrica de la Costa Atlántica con el centro del país (UPME 500 kV), el cual completó la autopista energética que une el sur con el norte colombiano; y en los últimos 20 años, ha instalado turbinas a gas y vapor en las 5 principales centrales de generación térmica del territorio nacional.

Además, en 2009 modernizó para ISA las subestaciones de alta tensión de dos nodos cruciales del sistema nacional de energía: San Carlos y Chivor. En 2016 entró en operación un sistema único de compensación de reactivos STATCOM, en la subestación Bacatá, que ha aumentado la confiabilidad eléctrica del centro del país, mejorando la calidad de vida de más de 11 millones de habitantes que dependen de este suministro. Esta tecnología fue la de mayor potencia en el mundo, instalada a mayor altitud sobre el nivel del mar y la primera en Colombia.

Por otra parte, la demanda de energía debe ser cubierta sin interrupción, además que es necesario mejorar la confiabilidad de la red de distribución en todo el territorio nacional, reducir las restricciones del sistema eléctrico y asegurar su abastecimiento.

La Compañía ofrece tecnologías innovadoras implementadas exitosamente, capaces de solventar las deficiencias y necesidades actuales del sector:

Distributed Energy Systems, DES. Una de las más innovadoras alternativas que tiene Siemens para Colombia, son los Sistemas Distribuidos de Energía, ya que permite que el consumidor pueda generar su propia electricidad donde la necesite, convirtiéndolo en *prosumer*; asegurando además, ahorro de costos, eficiencia energética, confiabilidad, reducción de emisiones y acceso a energía a las Zonas No Interconectadas a la red nacional, ZNI.

Previo análisis de las necesidades del consumidor, DES proporciona una solución que, basada en un sistema inteligente de control digital, puede integrar diferentes fuentes de generación, ya sean renovables (sol, viento y agua), gas, diesel o biodiesel, asegurando el suministro y calidad, aún en lugares remotos, por ejemplo en La Guajira, Chocó, Urabá y otras ZNI; así como en las zonas conectadas, pero donde la red eléctrica existente no puede satisfacer al usuario o industrias de forma eficiente y confiable, como es el caso de la Costa Atlántica.

Soluciones “plug and play” para subestaciones móviles. Las subestaciones móviles de Siemens garantizan una conexión segura y confiable. Incluso en entornos complejos proveen una conexión “plug and play” de una subestación de alta y media tensión, construida completamente portátil y alojada en *E-Houses* o Salas Eléctricas. La Compañía ha instalado esta tecnología exitosamente: en 2014 para la Empresa de Energía de Bajo Putumayo, EEBP, como respaldo para el sistema eléctrico de la zona, ante posibles fallas; y el restablecimiento de la energía en la avalancha que sacudió al municipio de Mocoa, Putumayo en abril de 2017.

E-Houses, Salas Eléctricas. Se trata de una solución fabricada en el Centro de Competencia de Siemens en Colombia, que puede ser construida según los requerimientos de cada proyecto, para alojar equipos de maniobra, control y protección y/o transformadores de las instalaciones que demandan distribución de energía eléctrica e instalación a la intemperie, que también pueden funcionar como subestaciones empaquetadas (*package substation*). Esta alternativa se ha implementado exitosamente en zonas adversas. Recientemente se instaló una importante cantidad de *E-Houses* para su aprovechamiento en el sector de hidrocarburos y 22 subestaciones empaquetadas para Hidrosogamoso.

En Colombia, la Compañía ha sido un aliado del sector energético, durante las últimas décadas, aportando tecnología e innovación a los proyectos más importantes, para ampliar la capacidad instalada y suplir la demanda energética. Actualmente, el 56% de la energía eléctrica del país utiliza tecnología Siemens. Además, Siemens está presente en el 40% de los sistemas de transmisión eléctrica y el 50% de las redes de transmisión y distribución de energía, las cuales han sido automatizadas con su tecnología.

Más del

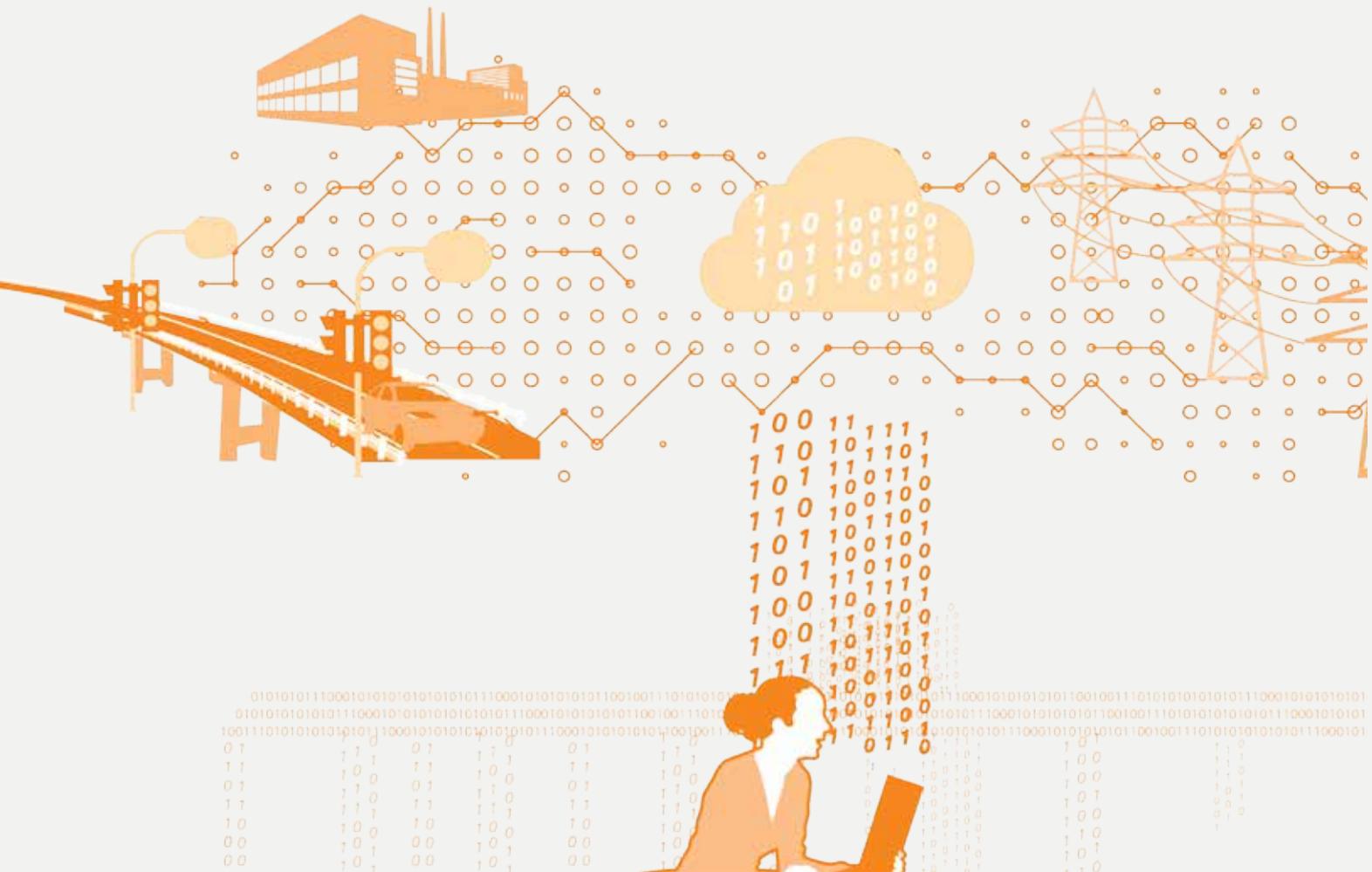
70%

de la industria colombiana cuenta con tecnologías de automatización de Siemens.

50%

de las redes de transmisión y distribución de energía del país han sido automatizados con tecnología Siemens.

Sinamic Well Master,
una solución desarrollada localmente
para aumentar la eficiencia de la
extracción petrolera.



Automatización para las industrias y la energía

Automatización para las industrias:

El sector industrial cumple un rol protagónico como motor de crecimiento del país. Desde hace más de 50 años, Siemens ha automatizado los procesos industriales de las empresas colombianas más importantes como Ecopetrol, del sector hidrocarburos; Cerrejón, entre las mineras; ARGOS, Holcim y Cementos Tequendama; Grupo Nutresa y Bavaria del mercado de alimentos y bebidas; Smurfit de las papeleras; siderúrgicas como DIACO y Acerías Paz del Río y; 10 de los 13 ingenios azucareros nacionales.

De hecho, la Compañía ha sido pionera en la automatización de sectores como el agrícola, al construir, en 1999, un mecanismo de riego automático con ahorro de energía, a lo largo del Valle del Chicamocha. Hace 30 años, fue la primera en poner en operación sistemas de control (PLC) y alarmas en la industria petrolera.

En 2003, Siemens automatizó el acueducto del Valle del Cauca con un moderno sistema SCADA* para suministrar agua a 33 municipios del norte de la región y así, optimizar las sus fuentes hídricas.

Luego, en 2013, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, la más importante del país, que presta servicios a 1,7 millones de bogotanos y 11 municipios vecinos, modernizó su sistema de control SCADA con la tecnología Siemens, sin interrumpir su servicio, aumentando la confiabilidad y calidad de la información.

Otra experiencia exitosa, es el caso de la papelería más importante del país. Desde hace más de 10 años, Siemens ha sido socio tecnológico, pasando por la alimentación de las plantas en media tensión, hasta las alternativas de control más complejas desarrolladas con ingeniería local. También ha modernizado 4 de sus plantas y, ha implementado sistemas de automatización, de control e instrumentación.

Siemens ha apoyado a sus clientes a optimizar su estructura operativa y procesos de producción, contribuyendo así al aumento de su rentabilidad. Por ejemplo la principal siderúrgica colombiana DIACO contrató a Siemens para modernizar y automatizar sus plantas de Tutá y Tocancipá, aumentando su producción en 300.000 toneladas al año.

Enumerar las empresas que la Compañía ha tecnificado durante 6 décadas sería una tarea difícil, sin embargo es posible afirmar que más del 70% de la industria colombiana cuenta con tecnologías de automatización Siemens.

Automatización de la Energía:

La Compañía ha automatizado el 50% de las redes de transmisión y distribución de energía en Colombia. Con la intervención en proyectos cruciales para aumentar la capacidad de generación del país, como la Central Hidroeléctrica Ituango (2.400 MW) de EPM, proyecto en ejecución para la automatización con tecnología Siemens en sistemas de control y protección, sistemas SCADA y comunicaciones, además del suministro de 25 transformadores de potencia 500 kV/ 112 MVA.

En 2008, con alternativas avanzadas en los sistemas SCADA de la Central Hidroeléctrica PORCE III de EPM, se aumentó la disponibilidad, eficiencia y confiabilidad de la planta de 700 MW, que corresponden al 6,38% de la participación en generación hidráulica del país.

De igual forma, los proyectos de generación térmica son relevantes para equilibrar la matriz energética. Siemens, para contribuir con este objetivo, participó en la automatización de Termocentro de ISAGEN, donde instaló turbinas de generación a gas.

También destacable, la modernización de las centrales de generación hidroeléctricas Salto, Laguneta y Colegio (SALACO), que representan el 7% de la capacidad de generación de Emgesa en Colombia y, que hizo posible entregar 144,8 MW al sistema interconectado nacional.

Las unidades modernizadas son centrales *small hydro*, las cuales generan energía por filo de agua. Es uno de los sistemas más sostenibles y limpios que existe y para su operación, solo necesitan la corriente de los ríos. La implementación de SCADA, ha permitido a través de *software*, controlar y supervisar de manera centralizada la operación de las 6 unidades de generación.

En Colombia, se han instalado 18 sistemas SCADA, de los cuales 5 han sido para la industria petrolera y minera y, 9 para la transmisión y distribución de la energía.

* SCADA: sistema de adquisición de datos que permite controlar, supervisar y operar sistemas de control de procesos productivos o sistemas eléctricos.

Siemens ha digitalizado

21 plantas

industriales del país.

El SCADA *Siemens Spectrum Power*TM gestiona todo el sistema eléctrico nacional.

Ha desarrollado localmente 3 software de movilidad, para mejorar la calidad de vida de los colombianos.

Siemens implementó la primera impresora 3D en Latinoamérica de gran formato con tecnología *Sinumerik*.



Apoyando la transformación digital del país

La transformación digital es sin duda una megatendencia que está cambiando las reglas de juego en todos los sectores económicos.

Cada día más, miles de millones de máquinas inteligentes generan cantidades inimaginables de datos, y a su vez; y a su vez, más dispositivos inteligentes están interconectados, esto como parte del concepto *Internet of Things, IoT*; donde Siemens es pionera, con sus contribuciones al desarrollo de la llamada 'nueva revolución industrial' o 'Industry 4.0'. *Big data* se transforma en *smart data* y el resultado de estos análisis se convierte en toma de decisiones, transformando los modelos de negocio.

La Compañía apoya a sus socios en la transformación de sus operaciones principales, usando la integración de datos, para lograr mayor productividad y eficiencia.

La más reciente y avanzada propuesta como compañía digital a la industria mundial es la solución *MindSphere*, una plataforma abierta en la nube que ofrece la posibilidad de conectar el mundo físico (dispositivos y máquinas) con el espacio digital, para analizar millones tipos de datos, logrando transformar el modelo de negocio de sus clientes.

Si bien Colombia tiene un gran camino por recorrer en materia de digitalización, en los últimos años, Siemens ha implementado varios casos de éxito.

Casos de éxito en la industria

Bavaria AB Inbev, cuenta con lo más avanzado en cuanto a eficiencia en sistemas de planeación, modelado, simulación, análisis y producción y sistemas de información de laboratorio, todos con tecnología Siemens (*Simatic PCS 7 Braumat™* y *Simatic Batch™*).

Además, implementó un sistema de ejecución de fabricación basado en *Simatic IT Unilab™*, con el cual se administran y estandarizan los procesos de calidad y recolección de información y, se alerta en tiempo real, cuando se presentan desviaciones.

Por otra parte, a través del modelo virtual implementado en las plantas de Tocancipá, Medellín, Yumbo y Barranquilla, con el sistema *Tecnomatix™*, se realizan simulaciones de producción y optimización para identificar de manera anticipada, la mejor y más óptima manera de fabricar cerveza.

Con las tecnologías digitales de Siemens, Bavaria ha optimizado sus procesos para reaccionar ante fallas, en menor tiempo; también ha mejorado procedimientos en cocinas y tanques en un 12% y reducido en 90% el tiempo de recolección de información en las áreas de envase y filtración.

Grupo Nutresa, es la empresa líder en alimentos procesados en Colombia y una de las más relevantes en América Latina. Tiene presencia directa en 14 países con 46 plantas de producción.

En la estrategia de digitalización Nutresa, se ha definido *SIMATIC IT Production Suite™* como la plataforma para la Gestión de Operaciones de Manufactura, MOM, generando mejoras hasta del 15% en los indicadores de producción y eficiencia, gracias a la visualización centralizada en tiempo real y a la integración con SAP.

En la actualidad, 3 plantas de café están implementando el nivel 2 del estándar ISA-95 con la solución WinCC SCADA y MicroboxPC, tecnologías Siemens que cada día los acercan más a su estrategia de industria 4.0.

La compañía **Concreto**, ha dado un gran paso para el sector de la construcción en Colombia, al implementar la primera impresora 3D para concreto en Latinoamérica, de gran formato con tecnología *Sinumerik™* de Siemens, que permitirá construir casas y edificios de manera más rápida. Gracias a su versatilidad, es posible crear muros en serie de 3x2 m al momento, previa visualización en 3D.

Sinumerik™ reconoce el *software* de diseño, interpreta los planos requeridos en lenguaje de programación, envía la señal a la máquina y ejecuta el trabajo programado, permitiendo un ahorro en materia prima y tiempo de ejecución del 50%.

Pensar en industria 4.0 en Colombia podría estar lejos de la realidad, sin embargo, varios sectores nacionales han decidido apostarle al futuro tecnológico y a la digitalización. En los últimos años, se han instalado Sistemas de Gestión de Manufacturas, MOM, en 21 plantas industriales del país.

Digitalizando la Energía

Siemens ha suministrando parte del nuevo sistema para la administración del mercado de energía de **XM**, el cual opera desde 1997 en el Centro Nacional de Despacho y está compuesto por un nuevo SCADA *Siemens Spectrum Power™*, capaz de gestionar todo el sistema eléctrico nacional, siendo el primero de este tipo en Latinoamérica.

Siemens Spectrum Power™ proporciona la interfaz del sistema de mercado para todos los participantes, permite el seguimiento fiable de las transacciones del mercado eléctrico, así como la gestión de datos para calcular los cargos de liquidación, realizar facturación y análisis financiero.

Se ha implementado un Centro de Servicios de Diagnóstico Remoto Siemens, RDS, ubicado en Florida, Estados Unidos, para monitorear remotamente el funcionamiento de los equipos *SPPA-T3000** de ciclo combinado, de la central térmica **Termocentro** en Barranquilla. Este proyecto también es el primero en su tipo, implementado en una turbina de gas en el país.

La **Empresa de Energía del Pacífico, EPSA**, ha logrado reducir costos operativos al disminuir las pérdidas de energía y fallas temporales, gracias a la implementación de tecnologías *Smart metering* (medición inteligente) de Siemens.

Movilidad digital

Más de 10 ciudades europeas ya realizan sus actividades de control de tráfico mediante sistemas en la nube, gestionables vía Internet. En Colombia, Siemens es la única compañía que ofrece estas soluciones de movilidad, con la información en la nube y el tráfico puede ser monitoreado y optimizado desde un dispositivo móvil. Desde el Centro de Competencias, se han desarrollado 3 *software*, con la capacidad de integrar equipos propios y de la competencia, para mejorar la calidad de vida de los colombianos:

SITIC: es un sistema informático de control de carreteras, implementado exitosamente en la construcción del corredor Costera Cartagena-Barranquilla. Este *software* también está siendo instalado en los proyectos 4G aún en ejecución.

SICC: es un sistema informático de supervisión de la operación en autopistas y túneles. Fue bautizado con estas siglas por la Agencia Nacional de Infraestructura, ANI. Será implementado en los proyectos 4G.

ARIANNA: *software* para controlar las intersecciones semaforicas desde la nube. Fue desarrollado localmente y es capaz de integrar, a través de comunicación celular, equipos de control Siemens y de la competencia. En este momento, cerca de 100 intersecciones en Colombia, funcionan bajo esta solución.

Un país digitalizado podrá lograr una red de distribución de energía más eficiente, mejorar la movilidad de sus ciudadanos mediante sistemas inteligentes de tráfico y transporte masivo, así como incrementar la competitividad de la industria.

*SPPA-T3000: sistema SCADA especialmente diseñado para Centrales de Generación Térmica.





Cuidar el Medio Ambiente

Durante el último año, Siemens reportó
808 toneladas menos de CO₂.

La Compañía compensa
en un **38%** la huella de
carbono.

Se ha disminuido un **25%**
el consumo de energía,
y un **27%**
del consumo de gas,
con relación al año anterior.



Comprometidos con el cuidado ambiental

Colombia contribuye al 0,46% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global. Si bien esta cifra es baja en comparación con otros países, es el quinto en Latinoamérica por sus métricas de CO₂. Se calcula que de no tomar medidas pronto, este porcentaje podría aumentar cerca del 50% para 2030²³.

La principal causa del incremento de este valor podría ser la deforestación. Aunque Colombia es el país más biodiverso por kilómetro cuadrado del mundo, es también muy vulnerable a los efectos del cambio climático, como se evidencia en los últimos 5 años, con graves inundaciones y sequía. Es por ello que decidió unirse al grupo de países comprometidos para enfrentar el cambio climático en 2015, durante la Conferencia de las Naciones Unidas, COP21.

El país se responsabilizó con reducir el 20% de sus emisiones, en un escenario proyectado a 2030; a disminuir el 30%, si cuenta con cooperación internacional; a aumentar su resiliencia y capacidad adaptativa a través de 10 acciones sectoriales y territoriales priorizadas durante la próxima década; a fomentar el intercambio de conocimiento, tecnología y financiamiento para acelerar las contribuciones planteadas en materia de adaptación y mitigación de gases de efecto invernadero y; además estableció la ley 1715 de 2014 de Energías Renovables y Eficiencia Energética, con el fin de lograr la reducción y mitigación del cambio climático del planeta.

Iniciativa Global

Para Siemens, la protección ambiental es un tema serio e importante, por lo cual se ha comprometido a tener un impacto neutral en el clima de aquí a 2030, por medio de tecnologías que aporten procesos eficientes e interfaces amigables. En este punto, cabe recordar que con la cartera de soluciones ambientales, la Compañía ha permitido a sus clientes ahorrar 521 millones de toneladas de CO₂, equivalentes a más del 60% de las emisiones que anualmente se generan en Alemania.

En 2016, nuevamente obtuvo la máxima clasificación en el Índice de Sostenibilidad Dow Jones, DJSI, el principal indicador en el mundo que monitorea el desempeño económico, social y ambiental de empresas. La compañía Siemens una vez más se posiciona entre los líderes del grupo "Conglomerados Industriales", al recibir una valoración global muy positiva, con 89 de 100 puntos. Además ocupa el segundo lugar en la dimensión medioambiental. En 2017 obtuvo el primer lugar dentro del *ranking* de las 100 Corporaciones más Sostenibles 2017, de la revista *Corporate Knights*.

Iniciativas Locales

Siemens Colombia contribuye en la reducción de CO₂. Durante el último año fueron 808 toneladas menos, un 23,7% más bajo en comparación al periodo anterior. Esto, gracias a la implementación de estrategias ecológicas que lograron disminuir el consumo de energía eléctrica en un 25%, de combustibles en 27% y de agua en 41%. También se compensó en un 38% la huella de carbono, al adquirir

2.272 bonos de carbono certificados, equivalentes a toneladas de CO₂, apoyando de esta manera, a la conservación de bosques nativos ubicados en el municipio de Puerto Gaitán Meta.

Además, la Compañía ha implementado diversas iniciativas locales para reducir sus emisiones de carbono, haciendo más eficiente el consumo de los recursos naturales, por ejemplo reconfigurando la programación de los tiempos de encendido y apagado de luces de día y noche de los edificios, con instalaciones de válvulas de agua y duchas industriales ahorradoras, separando los residuos y ejecutando capacitaciones y campañas de concientización, entre otros.

De otra parte, con la implementación de la modalidad de teletrabajo (home-office), de máximo 3 días a la semana para los colaboradores administrativos, también se está aportando a la reducción de emisiones de CO₂, ocasionadas por los trayectos de los vehículos desde el hogar hasta el lugar de trabajo.

Manejo de residuos peligrosos

Siemens cuenta con proveedores con licencia ambiental para manejo de residuos peligrosos y, con un centro de acopio exclusivo bajo la administración de un proveedor, que garantiza su correcto almacenamiento, transporte y disposición final. Adicionalmente, hace parte de la asociación EcoComputo para realizar la correcta manipulación de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, RAEE, dando cumplimiento a la normatividad vigente en esta materia.

Con la implementación de esta y otras estrategias la Compañía ha logrado recientemente la certificación ISO 50001 en Eficiencia Energética, por los resultados logrados en las fábricas de Transformadores, Tableros, Celdas e instalaciones administrativas. Entre otras cosas, debido a la mejora en los siguientes indicadores:

Energía

Consumo: 5.545.070 Kw/h

Reducción del consumo energético: 1.872.275 Kw/h.

Hemos reducido un 25% en energía en relación al año pasado.

Gas

Consumo: 202.209 galones.

Reducción: 76.378 galones.

Hemos reducido un 27% en relación al año pasado.

Papel

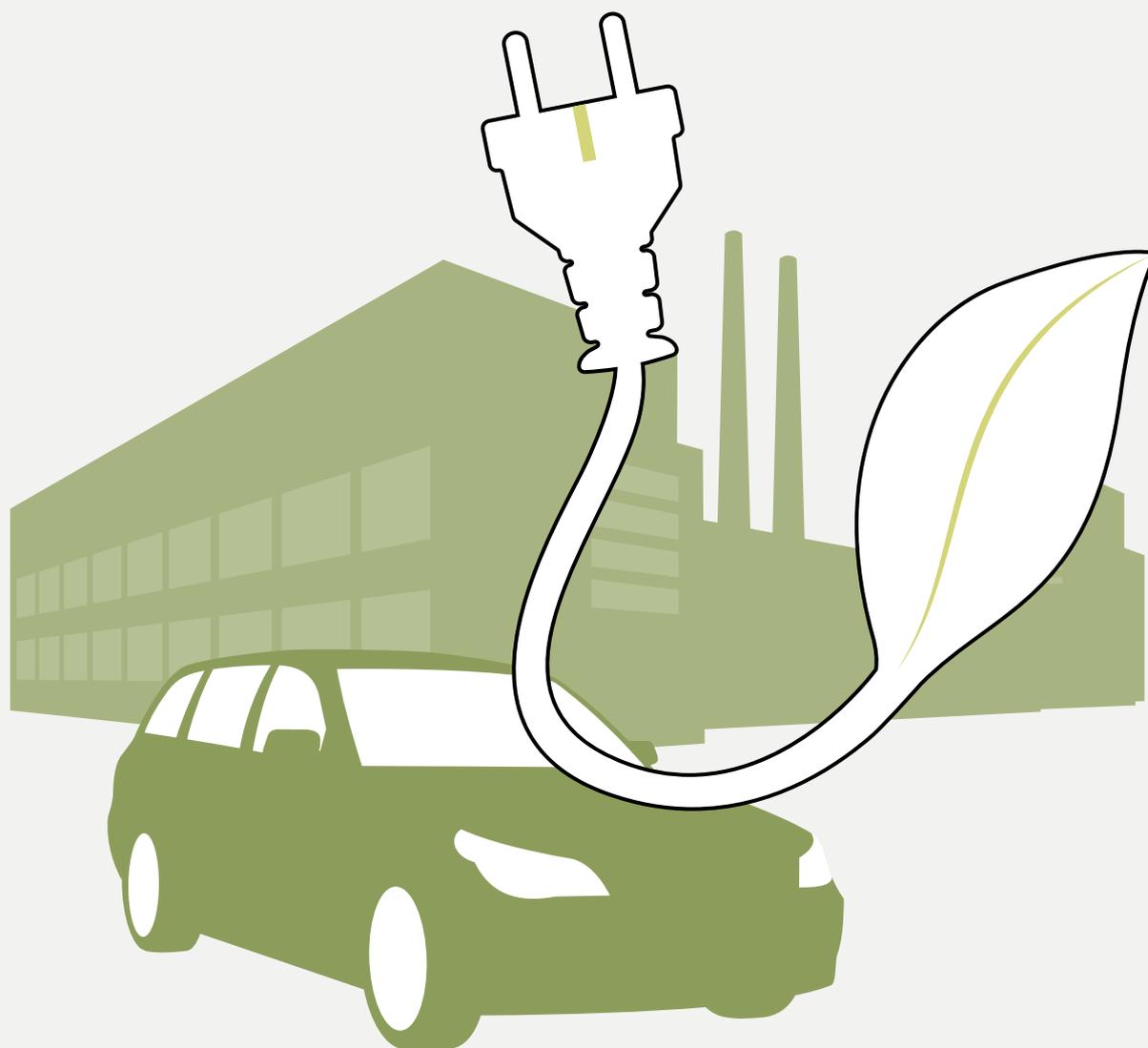
Cantidad de papel reciclado: 6.510 Kg.

Hemos incrementado un 60% el reciclaje en relación al año pasado.

La tecnología Siemens logró
ahorrar en un **60%**
el consumo de energía eléctrica en una
de las más grandes siderúrgicas del país.

La tecnología Siemens de ciclo combinado
en 4 centrales eléctricas del país, ha
incrementado hasta un **50%**
de eficiencia energética.

5 de los proyectos de eficiencia
energética en los que Siemens ha
trabajado en la industria siderúrgica
reducirán más de **1.300** toneladas
de **CO₂**.



Portafolio para un mercado cada vez más verde

Siemens es el proveedor líder a nivel mundial de tecnologías medioambientales.

Con el portafolio ambiental se pretende, entre otras cosas, ayudar a los clientes a reducir la huella de dióxido de carbono, sus costos de energía y mejorar su rentabilidad, a través de un incremento en la productividad.

En el último año, las soluciones ecológicas de la Compañía permitieron a sus clientes alrededor del mundo, ahorrar 521 millones de toneladas de CO₂, correspondientes a más del 60% de las emisiones que anualmente se generan en Alemania. Durante el año fiscal 2016, más de tres cuartos de los ingresos del portafolio de medio ambiente, se generaron de productos y soluciones para eficiencia energética.

Además, el portafolio verde permite competir con éxito en mercados atractivos como el colombiano, que cada vez exige más tecnologías vanguardistas y eficientes.

En los últimos años, se han implementado con éxito proyectos en Colombia, que involucran soluciones tecnológicas medioambientales, entre los cuales se destacan:

Tecnología GIS

Siemens ha sido pionero en la instalación de subestaciones GIS, de las cuales ya hay 7 de alta tensión en el país (en la última década), en importantes proyectos como la subestación móvil para EEBP, Chivor, Termoflores. La más reciente es la subestación GIS Guayabal 230 kV para EPM, una solución instalada en Medellín para soportar el crecimiento de la demanda de energía de la ciudad y sus alrededores.

Las subestaciones con tecnología GIS, *Gas-Insulated Switchgear*, son instalaciones aisladas en gas SF₆, de baja huella ambiental, ya que permiten ahorrar energía; son ideales para proyectos en espacios pequeños porque tienen un diseño 70% más compacto, lo que también representa menor impacto en el entorno y reducción de costos. Además las GIS pueden ser instaladas en interiores o a la intemperie, en entornos agresivos, debajo de la tierra o en contenedores para soluciones móviles.

Turbinas de generación con tecnologías de bajas emisiones

Todas las turbinas de la Compañía son tipo *Dry Low NOx*, que permiten disminuir los niveles de emisiones contaminantes, por su baja generación de óxidos de nitrógeno. En el sector de hidrocarburos, se han instalado 11 turbogeneradores con esta tecnología y 12 en centrales térmicas y otras industrias. Una de las plantas de refinería más amigables con el medio ambiente en Colombia es REFCAR, que cuenta con sistemas de control de emisiones *Dry Low NOx* Siemens, ciclo combinado y cogeneración.

Cogeneración

La cogeneración aumenta la eficiencia energética, ya que utiliza el calor residual para la generación térmica requerida en los procesos industriales, al producir de forma simultánea electricidad y calor útil, a partir de esquemas con turbinas a gas o vapor.

En Colombia, el sector azucarero genera el 35% de su energía con tecnología Siemens, es el de mayor potencial en cogeneración, por su disponibilidad de biomasa (en especial el bagazo). La Compañía ha apoyado a los ingenios Riopaila Castilla, Manuelita e Incauca en sus procesos de cogeneración.

Los beneficios ambientales y económicos de la cogeneración también se ven reflejados en industrias como O&G con fuentes fósiles, azucareras con biomasa y las papeleras, ya que evita pérdidas por fallas de la energía eléctrica, generando autosuficiencia. Es el caso de Cartones América, donde se instaló una turbina de gas Siemens para realizar un proceso de cogeneración; dadas sus bajas emisiones y mejora en eficiencia térmica + eléctrica, la empresa cumplió metas propuestas por la Corporación Financiera Internacional, IFC, con producción más limpia.

Ciclo combinado – Generación más eficiente

La generación en ciclo combinado es aquella donde se produce electricidad mediante la utilización conjunta de turbinas de gas y vapor. Esta configuración implica aproximadamente un incremento del 50% de eficiencia, dependiendo del caso, debido a que pueden producir más energía, con la misma cantidad de combustible; además reduce las emisiones de CO₂. En Colombia, la Compañía ha participado en ciclos combinados de 4 centrales eléctricas que hacen parte del Sistema Interconectado Nacional.

Uno de ellos se encuentra en la zona franca Celsia - Termoflores, la segunda planta térmica más grande del país, por generar 610 MW con tecnología Siemens. Es modelo de eficiencia, competitividad y, reconocida por su producción limpia al reducir el consumo de combustibles y las emisiones de gases al ambiente. En 2010 inauguró el proyecto Flores IV 450 MW de ciclo combinado gas – vapor, turbogenerador de vapor de mayor capacidad del sistema de interconexión eléctrico colombiano, para completar junto con Flores I 160 MW, de ciclo combinado.

Plantas de tratamiento de aguas residuales

La producción de petróleo lleva consigo aguas producidas, lo que significa un gran desafío ambiental. En Castilla, uno de los campos petroleros más importantes del país, Siemens ha instalado Sistemas de Tratamientos de Aguas Producidas llamados STAP, los cuales tienen la capacidad de limpiar más de 1 millón de barriles de agua producidos al día, permitiendo el vertimiento seguro a los ríos locales, sistemas de irrigación o reutilización.

En Reficar, instaló 2 plantas de tratamiento de aguas, una de ellas para remover hidrocarburos y material orgánico en 1.450 galones de agua por minuto y la otra, para ayudar en los sistemas de enfriamiento y generación de vapor, procesos clave en la refinación.

Eficiencia Energética

La industria siderúrgica es una de las de mayor consumo eléctrico. Por esta razón, en los últimos años, Siemens ha trabajado en 5 proyectos de eficiencia energética, con importantes resultados, de las cuales 3 reportan reducciones anuales de 2 millones kW/h y con la puesta en servicio de 2 proyectos adicionales se espera llegar a 3 millones kW/h, que equivalen aproximadamente a 1.390 toneladas de CO₂.

Los mejores ejemplos documentados de eficiencia energética son los casos de las siderúrgicas DIACO y SIDENAL, que con modelos de financiamiento cubiertos por los ahorros en su factura de energía, hoy tienen resultados sin precedentes. DIACO logró ahorrar el 60% del consumo de energía eléctrica en su planta de mayor intensidad energética, en uno de sus depuradores. Por su parte, en la acería de SIDENAL, se logró una reducción de 170.000 kW/h mensuales.

Siemens cuenta con un portafolio medioambiental para apoyar la industria colombiana, con tecnologías que logran hasta un 80% de eficiencia energética en cualquier aplicación, como es el caso de Energy manager PRO™, el único software certificado con la norma ISO 50001.

Portafolio medioambiental "Made in Colombia"

Siemens Colombia, en sus plantas de producción, trabaja para cumplir los más altos estándares internacionales de gestión (ISO 9001, ISO 14001 y OSHAS 18000).

Biotransformador

En 2009 la Compañía lanzó al mercado el primer transformador de distribución de energía, que emplea aceite vegetal biodegradable. Esta gama de biotransformadores, fabricados en Siemens Colombia, tiene un ciclo de vida que genera una menor huella de carbono, manteniendo la misma confiabilidad.

En los últimos años, se han fabricado más de 80 biotransformadores, los cuales han sido exportados a Sur América, Centro América y Estados Unidos.

Transformadores para Energías Renovables

Se han desarrollado, con ingeniería y mano de obra 100% colombiana, transformadores para proyectos de generación de energías renovables tipo eólico y fotovoltaico, también inmersos en aceite mineral y vegetal. En los últimos 7 años se han exportado más de 70 de estos transformadores a Estados Unidos y Canadá.

Adicionalmente, Siemens Colombia diseña y fabrica sistemas *plug & play*, hechos a la medida para parques solares y eólicos. Y, cuenta con tecnologías para el desarrollo de proyectos de generación de energía renovable, como turbinas de generación eólica y mareomotriz.





Mejorar la calidad de vida

*InVivo**

376 clientes

80 ciudades o municipios

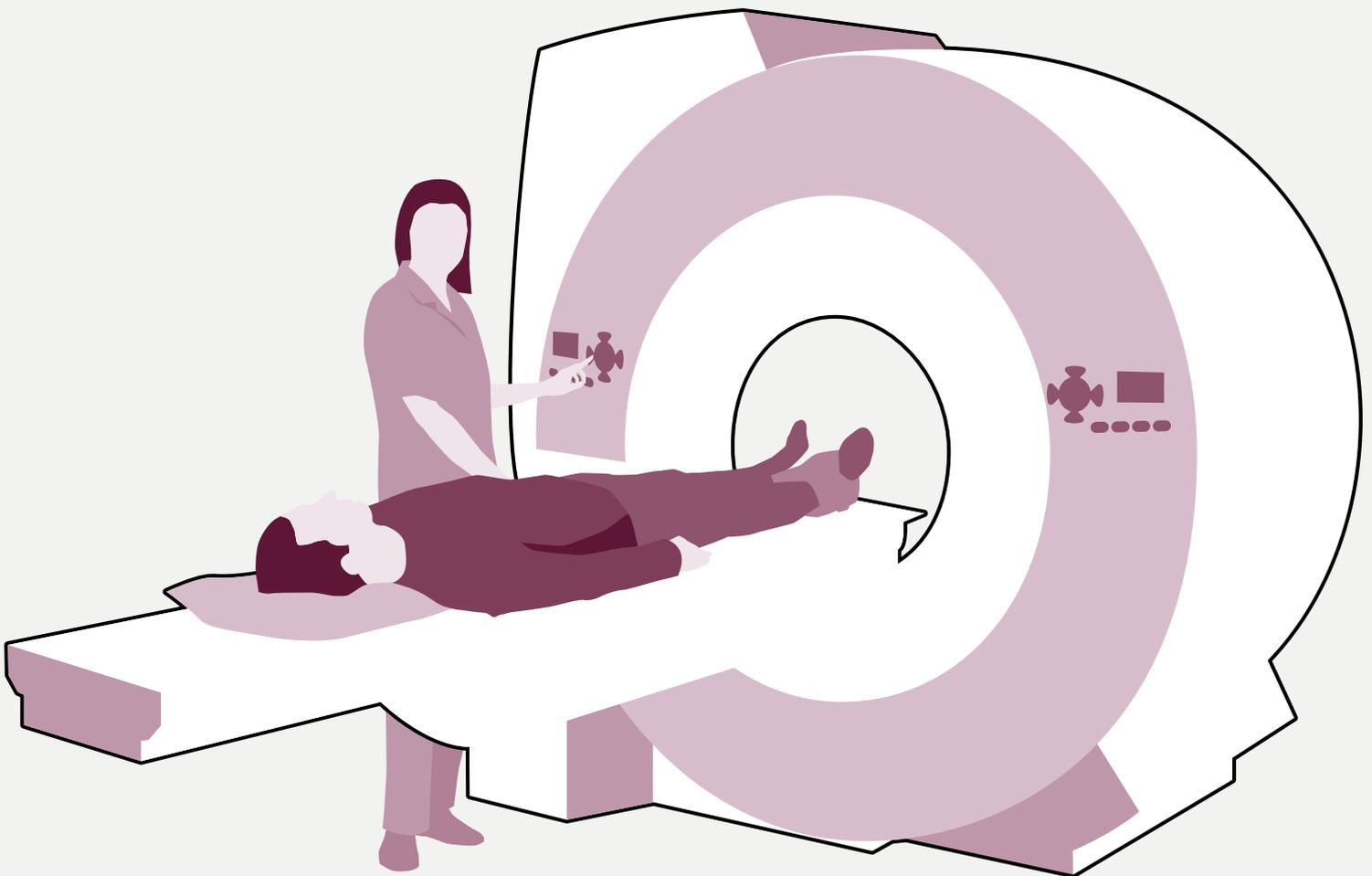
1.243 equipos instalados

*InVitro***

183 clientes

62 ciudades o municipios

1.008 equipos instalados



**InVivo*: imágenes diagnósticas, ultrasonido y terapia avanzada.

***InVitro*: diagnóstico por laboratorio y cuidado crítico.

Pioneros en tecnologías de la salud en Colombia

La población colombiana creció en los últimos 32 años un 65%, al pasar de 31 a 48 millones de habitantes²⁴. Se estima que para el año 2020, la cifra alcance los 52 millones.

En Colombia la expectativa de vida es de 75 años de edad según la Organización Mundial de la Salud, OMS, ocupando el puesto 97 entre 140 países en el *ranking* el pilar de salud y educación primaria del Índice Global de Competitividad de 2016 *del World Economic Forum*²⁵.

Siemens Healthineers*** apoya a hospitales y otras entidades a operar de manera más eficiente, soportando a los especialistas en la toma de mejores decisiones médicas, para más de 209.000 pacientes, cada hora, a nivel mundial.

La Compañía fue pionera en proveer equipos médicos para el sector de la salud en Colombia. En 1934 fueron suministrados equipos electromédicos para el tratamiento de pacientes con cáncer y en 1976 los primeros equipos de radiografía del país. También fue el principal promotor de la Medicina Nuclear en Colombia, cuando en 1979 suministra las primeras Gamacámaras. Y más adelante en 2010, fue la primera compañía en obtener la certificación ISO 13.485.

En 2008 se reafirma su liderazgo en este sector, con la participación en un importante proyecto hospitalario de Cali, al proveer una solución global. El Centro Médico Imbanaco, es referente de tecnología y fue catalogado por el Ministerio de Salud y Protección Social, como una de las cinco mejores instituciones a nivel nacional, el cual ha instalado sistemas de alta gama médica, como el *Biograph MCT 128*, 3 Tesla MRI *Skyra* y *Syngo*, mediante una solución de IT que permite el acceso de múltiples usuarios.

Hoy en día, sus tecnologías de resonancia magnética, tomografía computarizada, angiografía, ultrasonido y rayos x, entre otros, se encuentran en las instituciones médicas de primer nivel del país como el Hospital Pablo Tobón Uribe, la Fundación Valle de Lili, la Clínica de Marly, el Centro Médico Imbanaco, Clínica de Occidente y CediMed.

Automatización de laboratorios

Se espera que con el crecimiento de la población en las economías emergentes, aumente la demanda de dispositivos médicos, equipos de diagnóstico y productos farmacéuticos, en un futuro cercano, escenario en el cual es posible aprovechar las ventajas tecnológicas.

Colombia, junto con Brasil y México, ha sido pionero y, actualmente, líder en tecnologías para la automatización de laboratorios. El equipo Siemens está listo para enfrentar los nuevos y brindar tanto a médicos como a pacientes, los resultados diagnósticos que requieran, en beneficio de la medicina preventiva y predictiva, ahorrando costos al sistema de salud y brindando mejor calidad de vida a los colombianos. Actualmente, esta solución se encuentra en el Laboratorio Clínica Somer en Rionegro, Pasteur Laboratorio en Barranquilla y en otras sedes del país.

Con la automatización, los laboratorios clínicos tienen un potencial ilimitado al ofrecer mayor adaptabilidad y tecnología inteligente. Podrán consolidar las pruebas multidisciplinarias en una sola solución totalmente automatizada, o mejorar la eficiencia espacial, la utilización de los tubos, o la asignación de recursos.

Enfermedades crónicas y telemedicina

En Colombia se ofrecen tecnologías para la prevención, diagnóstico y seguimiento de enfermedades crónicas como diabetes, insuficiencia renal y desórdenes de coagulación, para lo cual han sido creados los *Point of Care*. En el primer trimestre de 2017, se ha iniciado un proyecto con Mutual SER, una de las EPS más grandes del país, con el objetivo de alcanzar a tomar pruebas preventivas en más de 40.000 pacientes con alto riesgo de diabetes, llegando a más de 80 municipios del Caribe colombiano.

Uno de los hitos que marcará el sistema de salud nacional, sin duda serán las soluciones que ofrece Siemens Healthineers en telemedicina, dirigidas a enfermedades crónicas.

***Siemens Healthineers es independiente de Siemens AG. Permite a los proveedores de servicios para la salud, cumplir con los desafíos de la actualidad y destacarse en sus campos correspondientes.

97%

de los colaboradores se siente orgulloso de trabajar en Siemens.

70%

de los colaboradores administrativos de Siemens Colombia trabajan con beneficios de *home-office* y *early friday*.

99%

de los colaboradores está dispuesto a realizar un esfuerzo extra, para ayudar a la Compañía a triunfar.



El Recurso Humano, la mayor fortaleza de Siemens

Siemens tiene claro que los colaboradores, con alto nivel de compromiso y amplio conocimiento, son quienes impulsan el crecimiento del negocio; es por esto que trabajar por el bienestar de los empleados y su crecimiento tanto profesional como personal, siempre ha sido prioridad.

Es así como la posibilidad de equilibrar con éxito el trabajo, la familia y la carrera se ha convertido en un factor crucial para conservar el personal. Actualmente 370 colaboradores llevan más de 11 años en la Compañía y 16 de estos han completado más de 31 años. Adicionalmente, la empresa busca ser atractiva para los profesionales que están formando el futuro y así, trabajar con los mejores nuevos talentos.

Se han implementado políticas innovadoras que han significado una nueva forma de trabajar, especialmente en algunas ciudades como Bogotá, donde los extensos tiempos de desplazamiento diario, pueden ser invertidos con la familia, estudios adicionales, o trabajando.

Por ejemplo, el programa Equilibrio Vida-Trabajo incluye beneficios como *Early Friday* para colaboradores administrativos; o sábado libre cada cuartal, para operarios de fábrica; manejo de horario flexible y; *Home Office* o teletrabajo, definido con un máximo de 3 días en la semana, también para los cerca de 700 administrativos, de los cuales el 70% trabaja bajo esta modalidad.

El hecho de que el personal sea autónomo en la elección de un horario y lugar de trabajo, permitiéndoles mantener un equilibrio entre su vida personal y laboral, genera un mayor desempeño en el cumplimiento de sus responsabilidades. Sin embargo, existen retos importantes en la cultura organizacional o cambio de paradigmas y en lograr una gestión efectiva por objetivos.

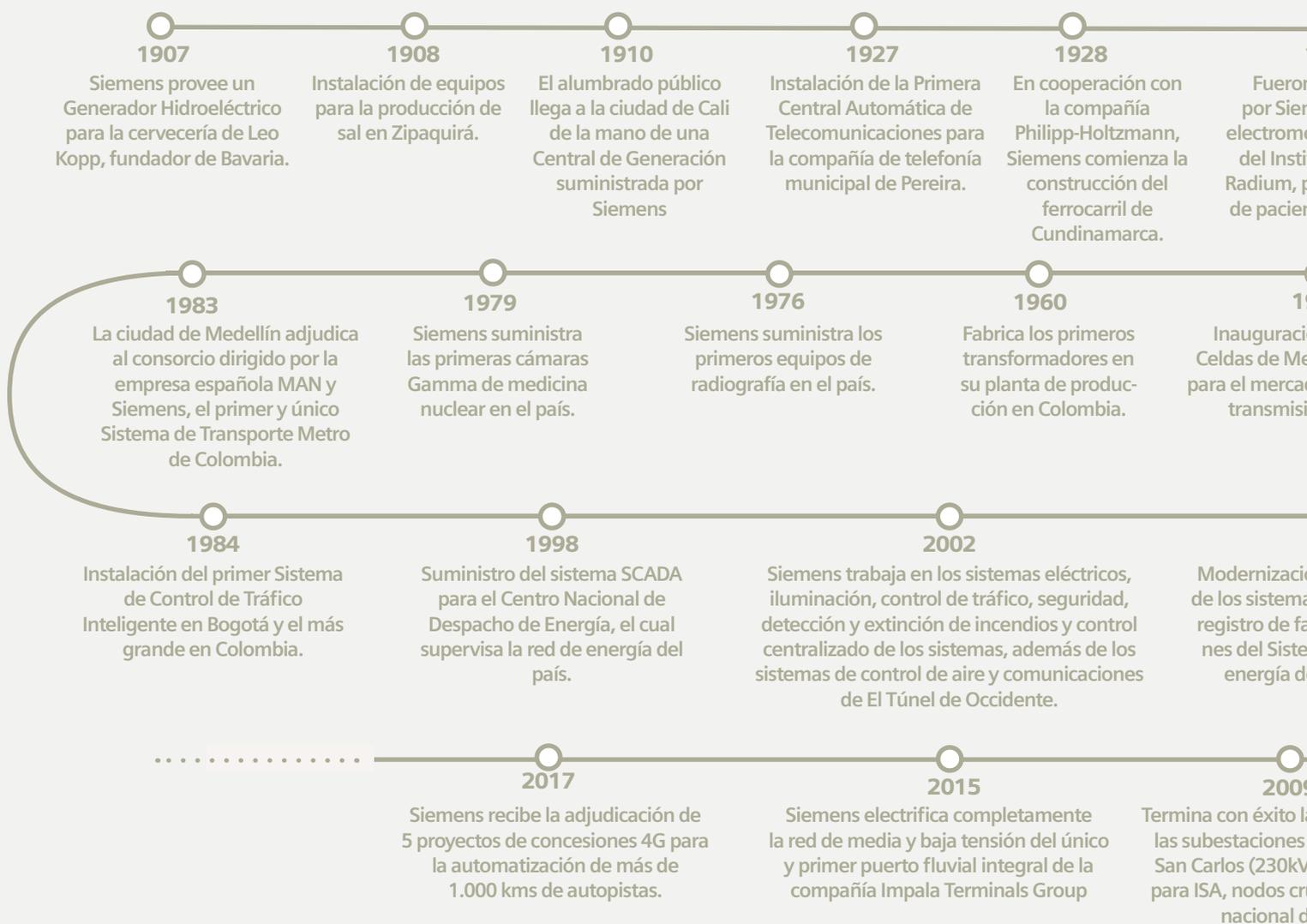
Es así como la Compañía se ve beneficiada al lograr mayor eficiencia y resultados, gracias al trabajo de personas más comprometidas y motivadas. También se ahorra espacio y recursos, por ejemplo, en Siemens Tenjo, con la modalidad de *Home-Office*, se ocupa el 30% menos de espacio en las oficinas.

Por otra parte, la política organizacional de beneficios para los colaboradores, de acuerdo a sus funciones y desempeño, ofrece apoyo para el pago de medicina prepagada; incentivos económicos por cumplimiento de objetivos; un Programa de Bienestar que incluye eventos deportivos y sociales, escuelas de formación y vacaciones recreativas; becas y auxilios educativos; capacitaciones y estímulos financieros por antigüedad, entre muchos otros.

Cada dos años se realiza una Encuesta Global de Satisfacción, a partir de la cual se identifican áreas de mejora y se implementan iniciativas, para cumplir la visión de ser el mejor empleador para trabajar. En la última encuesta, algunos de los resultados más destacados fueron el nivel de compromiso de los colaboradores en Colombia, pues 97% de se siente orgulloso de trabajar en Siemens y el 99% afirma estar dispuesto a realizar un esfuerzo extra para ayudar a la Compañía a triunfar.

Siemens en Colombia

Principales Hitos

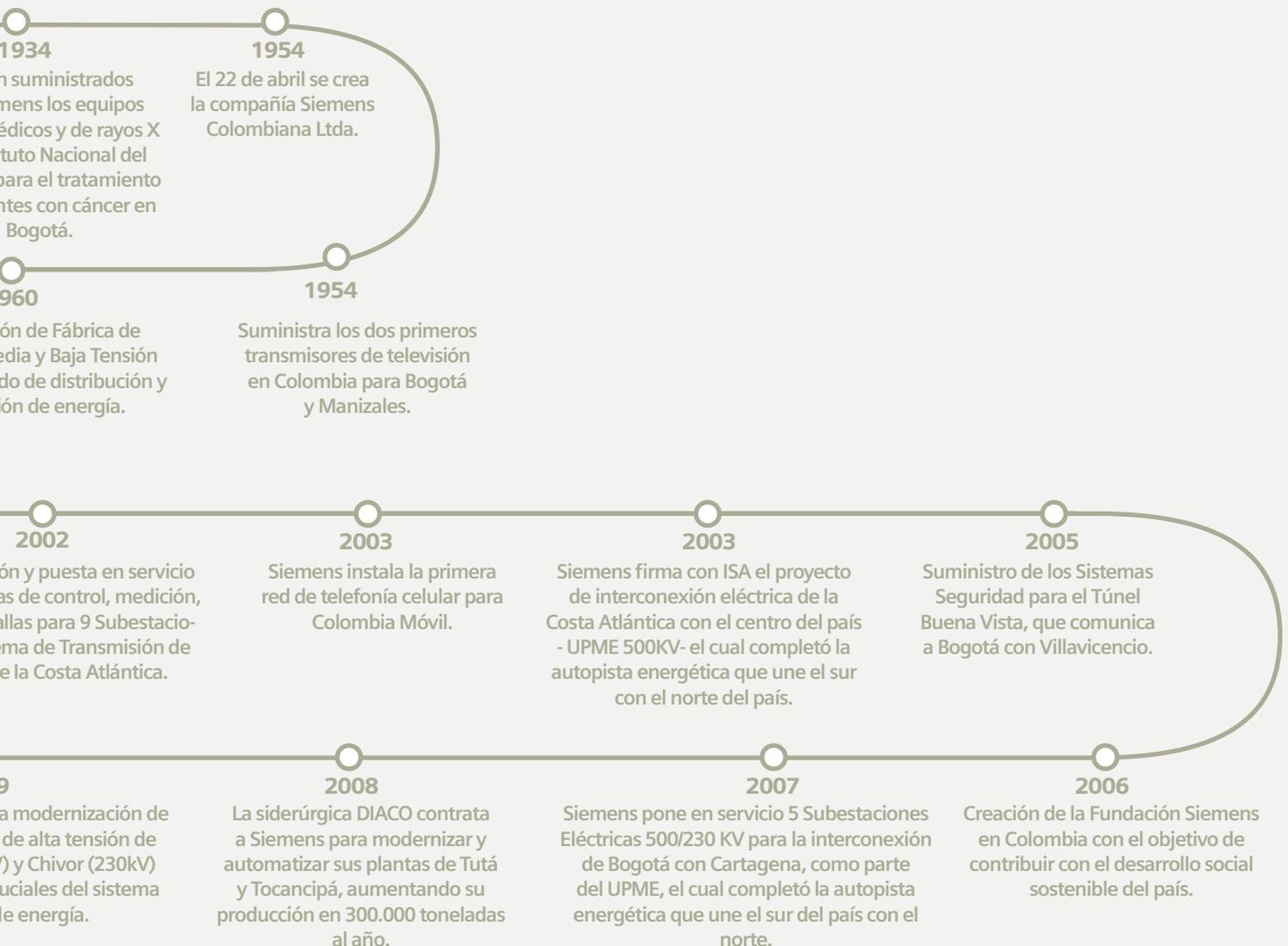


Siemens es una empresa global de tecnología integrada que se destaca, desde hace más de 169 años, por su excelencia en ingeniería, tecnología, innovación, calidad y confiabilidad.

Con presencia en más de 200 países y con más de 348.000 empleados alrededor del mundo, la Compañía se focaliza hoy en día, en las áreas de electrificación, automatización y digitalización, ocupando posiciones de liderazgo.

En Colombia fue creada en 1954, aunque el primer negocio en el país se firmó en 1907, como proveedora de un generador hidroeléctrico para la cervecería de Leo Kopp, actualmente, Bavaria AB Inbev. Desde entonces ha contribuido ininterrumpidamente al desarrollo sostenible del país, aportando soluciones innovadoras desde sus distintas divisiones de negocio.

Durante los 64 años de presencia en el país, Siemens ha vinculado a su fuerza laboral unos ~30.000 colombianos. En la actualidad, son alrededor de 1.500 colaboradores, de los cuales 350 son operarios de las fábricas.





Desde 2011, la Fundación Siemens junto con sus aliados, han instalado **640 filtros Skyhydrant**, beneficiando a **380.000 personas** y a más de **500 instituciones educativas**.

El programa Experimento ha beneficiado a más de **500 instituciones educativas**, **3.100 maestros** y **120.000 niños colombianos**.

Fundación Siemens Colombia, 10 años de compromiso social con el país

Guiada por los valores e ideales de Werner von Siemens: responsabilidad, excelencia e innovación, desde hace 10 años la Fundación Siemens Colombia ha estado comprometida con el desarrollo social del país, mejorando la calidad de vida de las comunidades vulnerables.

Se han realizado inversiones sociales, tanto en proyectos propios, como a través de alianzas estratégicas, permitiendo contribuir a una sociedad más equitativa en cuanto a servicios básicos, emprendimiento social, educación y cultura.

Servicios Básicos y Emprendimiento Social

En Colombia, se ha apoyado a las comunidades más vulnerables que no cuentan con servicios como agua, saneamiento básico, energía, alimentación y agricultura, gestión de residuos, sanidad, vivienda, educación, información y comunicación y, emprendimiento social.

Con el apoyo de los socios, se vienen desarrollando proyectos de emprendimiento, con modelos de negocio sostenibles, con el fin de lograr un impacto positivo en las comunidades.

La Fundación impulsa iniciativas para mejorar el suministro de agua segura a través de los filtros *Skyhydrant*, sistemas de purificación móvil de alta capacidad, que se instalan en instituciones educativas rurales que no tienen acceso a redes de distribución, mejorando la infraestructura básica y la calidad de vida de las comunidades.

Los filtros Skyhydrant son una solución efectiva, asequible y sostenible de abastecimiento de agua, al proveer este recurso de manera segura, a un costo menor de un dólar al año por persona. No requieren de energía o químicos para el proceso de filtración, pueden generar hasta 1.000 litros por hora y, proveer agua hasta para 800 personas por día.

Esta tecnología también ha sido empleada en situaciones de emergencia, para atender damnificados de la ola invernal del fenómeno de La Niña en la Costa Atlántica y en desastres

naturales como el más reciente en Mocoa. Por otra parte, se ha contribuido al desarrollo de la estrategia nacional para el abastecimiento de agua potable en la Guajira.

La calidad de la educación en Antioquia ha sido mejorada significativamente, gracias a su instalación en escuelas rurales. Desde 2011, se han instalado, con el acompañamiento de socios, más de 640 filtros, que han beneficiado a unas 380.000 personas y mejorado la infraestructura de más de 500 instituciones educativas.

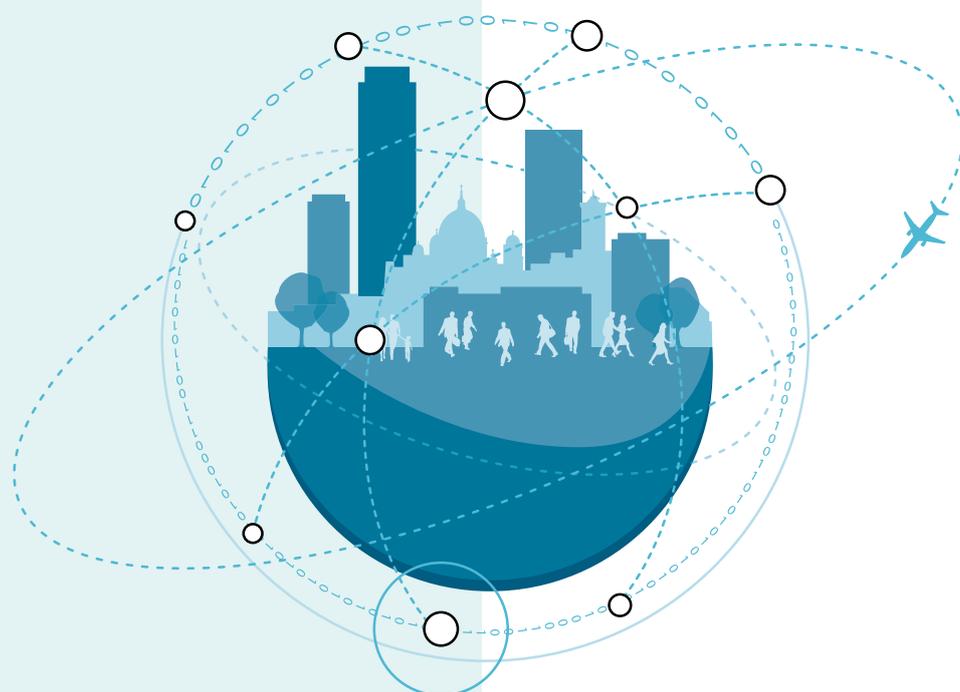
Educación

La Fundación está comprometida con el mejoramiento de la calidad de la educación. Mediante la herramienta internacional Experimento, fomenta la enseñanza a partir del método Educación Científica Basada en Indagación, ECBI, a través de la cual, los estudiantes tienen la oportunidad de experimentar y descubrir conocimientos en Ciencias Naturales.

Las capacitaciones desarrolladas específicamente para este programa, entregan a los docentes conocimientos pertinentes para que puedan replicar la metodología de aprendizaje activo entre niños y jóvenes. Desde 2008 ha sido implementado en distintas regiones del país, como Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cundinamarca, Valle del Cauca y Tolima, llegando a más de 120.000 niños, 500 instituciones educativas y 3.100 maestros.

Particularmente en Medellín y el municipio de Tenjo, se ha realizado la propuesta más integral, implementando los módulos del programa Experimento 4+, Experimento 8+ y Experimento 10+, orientados a potenciar la formación de los estudiantes de básica primaria, básica secundaria y media, respectivamente. Los temas incluidos son energía, medio ambiente y salud.

Tanto el sector público como privado se han aliado con la Fundación Siemens, con el fin de contribuir al mejoramiento de la educación, de la competitividad, innovación e integración.

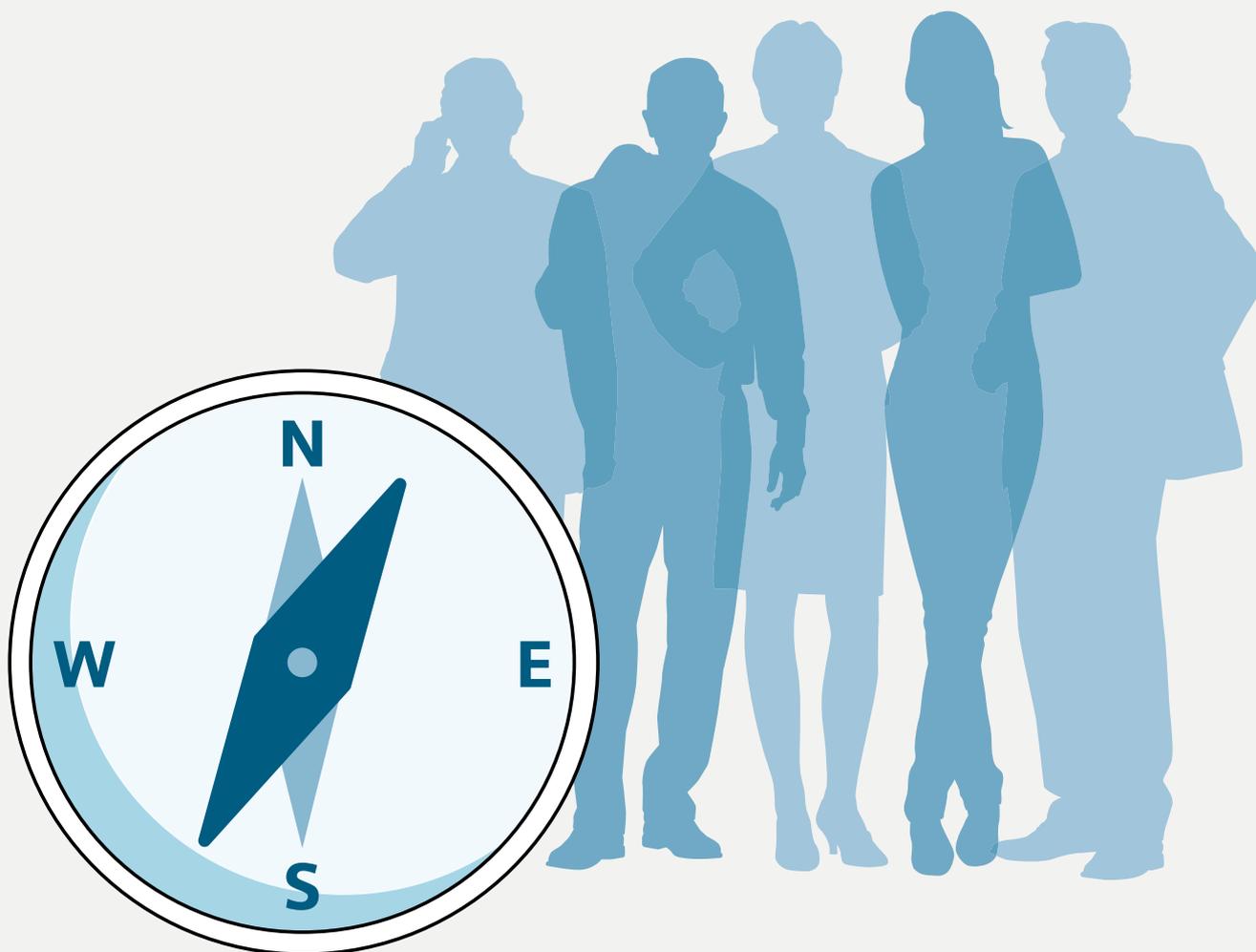


Apoyar la Transformación

USD 2.4 millones invertidos
en Colombia para la Iniciativa de
Integridad de Siemens.

Más de 6.000 horas
acumuladas desde 2008
en entrenamiento de
Compliance a colaboradores
en Colombia.

Casi 300 empresas
colombianas adheridas a
los pactos de integridad
donde Siemens participa.



Firme compromiso con la ética en los negocios

La corrupción es un problema que afecta a muchos países del mundo. Según el *Corruption Perception Index 2016* de Transparencia Internacional, entre 176 países Colombia ocupó la posición 90 en la evaluación sobre el nivel de percepción de corrupción del sector público. Le siguen Argentina, Perú y Ecuador en los lugares 95, 101 y 120 respectivamente y Venezuela en el 166 como uno de los últimos. Uruguay, con el puesto 21, y Chile, con el 24, son los mejores calificados en la región. Seguramente estos indicadores suponen una reflexión.

En el largo plazo la corrupción tiene un gran impacto en la sociedad. Bloquea el desarrollo sostenible de las naciones, ya que incapacita a las economías, especialmente a aquellas en vía de desarrollo; distorsiona la competencia de los mercados, lleva al mal uso de los recursos, afecta la calidad de los productos y, lo más grave, lentifica el desarrollo económico de los países.

Los resultados de este índice confirman el alto impacto negativo de los recientes hechos de corrupción en Colombia. Sin embargo, tanto el sector privado como el gobierno han adelantado acciones por la lucha contra la corrupción; por ejemplo, con iniciativas gubernamentales como el Estatuto Anticorrupción, la entidad Colombia Compra Eficiente, CCE, que rige la contratación pública en Colombia y, recientemente, las leyes contra la prevención del lavado de activos y de lucha contra el soborno nacional y transnacional.

Cero tolerancia con la corrupción

En 2007 inició una nueva era en Siemens: cambió el *‘Top management’ global* y se implementó un robusto sistema de transparencia, denominado *Compliance*, que hoy en día es reconocido por su excelencia en el mundo. De hecho, en 2016 el *Dow Jones Sustainability Index*, por sexta vez consecutiva, calificó a la Compañía con la más alta puntuación en la categoría de *Compliance*.

En Colombia Siemens sigue fielmente esta misma línea: “cero tolerancia con la corrupción”. Ha realizado esfuerzos para promover la ética en los negocios en el país, labor que incluye su colaboración con la Secretaría de Transparencia de la Presidencia de la República e iniciativas de “Acción Colectiva” o acuerdos de transparencia:

- El Pacto de Cumplimiento de la Cámara Colombiana de Bienes y Servicios Petroleros, Campetrol, firmado entre más de 200 compañías y otros *stakeholders* del sector hidrocarburos.

- La Iniciativa de Ética de la Cámara de Dispositivos Médicos de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, ANDI, en el marco de la cual se desarrolló un Código de Ética Sectorial.

- El involucramiento y apoyo técnico al programa Acción Colectiva del Sector Eléctrico, en el que participan la mayoría de las empresas de generación, transmisión y distribución de energía.

- Como parte de la *Global Integrity Initiative*, Siemens ha invertido localmente USD 2.4 millones para el proyecto -Hacia la Integridad-, diseñado por *United Nations Office on Drugs and Crime, UNODC*, y *High Level Reporting Mechanism, HLRM*, desarrollado por el instituto de gobernanza de Basilea.

Además, en los últimos 5 años, la Oficina de Compliance en Colombia ha logrado un impacto en sus negocios de más de USD 59 millones, a través de mecanismos de denuncia de alto nivel y de canales de comunicación con entidades públicas y privadas, equilibrando las condiciones de competencia justa en el mercado.

Parte de las acciones emprendidas han implicado una sensibilización hacia el cambio de cultura, al interior de la compañía, en la manera de hacer negocios. En el país se han realizado entrenamientos a los colaboradores, tanto virtuales como presenciales, con exámenes y certificaciones. Desde 2008 superan 6 mil horas totales acumuladas.

Adicionalmente, la Compañía ha invertido grandes esfuerzos en el desarrollo global para la implementación local de tableros de comando en tópicos de cumplimiento normativo, minería de datos conectada al Sistema de Formación Contables –ERP- y desarrollos digitales en general, que permiten procesar, en tiempo real, procesos de investigación, debidas diligencias y, administración de riesgos en proyectos y también en procesos de compra. Finalmente, facilitan un mejor control para la aprobación de actividades y transacciones sensibles (pagos de alto riesgo, regalos y hospitalidad y, manejo de datos personales, entre otros).

Conclusiones

Este reporte Business to Society Colombia ha sido preparado para medir y revelar el aporte de Siemens al desarrollo del país durante las últimas 6 décadas. Fue elaborado con una metodología inspirada en el "Measuring Impact Framework", del World Business Council for Sustainable Development, WBCSD.

Se trata de un informe que no solo pretende aportar a los stakeholders una mayor transparencia en cuanto a sus operaciones, sino también publicar comunicaciones con la información más relevante y actualizada, a fin de reflejar el impacto de la Compañía en sus 6 pilares principales:



Impulsar la Economía

Además de la contribución directa al PIB de la nación, Siemens respalda el crecimiento de la economía y mejoramiento del bienestar social mediante la creación de empleo; así como el apoyo al desarrollo y la innovación de la región, estimulando la productividad de diferentes sectores con los recursos necesarios para competir en un mundo globalizado.

En 64 años de permanencia, ha favorecido áreas clave para el progreso del país, con una red de energía eficiente y confiable, un sistema de salud con tecnología de punta e industrias automatizadas y digitalizadas.



Fomentar empleo y habilidades locales

La Compañía contribuye a la generación de empleo, tanto directo como indirecto, para unas 1.500 personas, de las cuales el 23% son operarias de las fábricas. De igual forma, tiene como prioridad la formación de habilidades para sus colaboradores, por lo que la inversión en capacitación es considerada fundamental.

Su compromiso con la educación en ciencia y tecnología se vive desde etapas tempranas, con diferentes programas para promover nuevos ingenieros y también profesionales de otras áreas, así como convenios de cooperación con universidades y la Fundación Siemens, en beneficio del futuro nacional.



Impulsar la innovación

La innovación con valor agregado local es de especial importancia para Siemens, por lo que es pionera en alternativas que apoyan la electrificación, automatización y digitalización. Desde 2014 Siemens Colombia ha invertido alrededor de COP 11.000 millones en Investigación y Desarrollo.

Además vela por proporcionar energía eficiente y limpia hasta los lugares más alejados del país, modernizar la industria y llevar la digitalización a todos los sectores donde participa aportando a la competitividad del país. Ha sido aliada para los ingenieros con buenas ideas, apoyando desarrollos como productos, *software* y soluciones nacionales para el mundo.



Cuidar el Medio Ambiente

Siemens Colombia, en una mejora continua, ha disminuido año tras año su propio impacto al medio ambiente, a través de prácticas que han reducido el consumo de agua, gas y las emisiones de CO2. De esta manera, favorece la sostenibilidad con sus productos y servicios amigables con el entorno y energéticamente eficientes, aportando al logro de sus responsabilidades y metas del COP21.



Mejorar la calidad de vida

El compromiso con el bienestar del país va más allá de las industrias. Siemens Colombia asiste al sector salud con más de 2.000 equipos instalados para diagnóstico in vitro e in vivo. Por otro lado, moviliza a más de 22 millones de ciudadanos de manera segura en 34 ciudades del territorio nacional, con sistemas de tráfico inteligente.

Además, para la Compañía, el recurso humano es su mayor fortaleza, por ello se esfuerza por mantener un equilibrio entre su vida laboral y familiar, reflejado en el gran sentido de pertenencia y lealtad de sus colaboradores, enmarcado en "ownership culture".



Apoyar la Transformación

Siemens está seguro que para lograr una evolución sostenible del país, la transparencia e integridad son columna vertebral de la compañía. Por eso impulsa y participa en iniciativas de Acción Colectiva para lograr acuerdos o pactos de cumplimiento y otros programas contra la corrupción, en los sectores donde influye.

Igualmente, tiene plena confianza en el potencial de crecimiento de Colombia y la posibilidad de continuar realizando negocios íntegros. "Solo los negocios limpios son negocios Siemens".

Fuentes Bibliográficas

1. Bancos centrales, FMI, Bloomberg y The Economist.
2. DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística, dic. 2016.
3. CANO, Carlos. *El Estado de la Economía*. Colombia: Banco de la República, 2017.
4. Ministerio de Hacienda, en. 2017.
5. XM: *Compañía de Operación y Administración del Mercado Energético en Colombia*, jul. 2017.
6. ANIF: *Asociación Nacional de Instituciones Financieras*, 2016.
7. *Revista Dinero*, 2016.
8. *Reficar. Refinería de Cartagena un proyecto en sólida expansión*. Colombia. 2014.
9. IFC- *International Financial Corporation del Banco Mundial*
10. *Ecopetrol. Reporte integrado de gestión sostenible*. Colombia. 2015. Pág. 310-311.
11. *Invest in Bogotá y Euromonitor International*.
12. *Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*.
13. *La Republica, Reporte Especial de la 100 Empresas*.
14. DANE: *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*, 2015.
15. *Cenicaña y Asocaña, Informe 2015-2016*.
16. *Asocaña. Aspectos generales del sector azucarero colombiano. 2015-2016. Informe anual*. Colombia. 2016.
17. *Asocaña. El sector azucarero colombiano en la actualidad*. Recuperado de <http://www.asocana.org/publico/info.aspx?Cid=215>. 2012
18. OIA: *Organización Internacional del Azúcar*.
19. *Cenicaña: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia*.
20. *Plan Decenal de Gobierno. Marco de gasto de mediano plazo*.
21. *Consejo Privado de Competitividad. Informe Nacional de Competitividad 2016-2017*. Colombia.
22. *UPME: Unidad de Planeación Mineroenergética*, 2016.
23. *ABC Compromisos de Colombia para la COP21*. Colombia: *Fundación Natura, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, WWF Colombia*. 2015.
24. DANE: *Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Conciliación Censal 1985-2005 y Proyecciones de Población 2005-2020*.
25. *Índice de Competitividad Global 2016-2017 - World Economic Forum*.

Siemens S.A.

www.siemens.com.co

www.facebook.com/SiemensColombia

www.twitter.com/SiemensColombia

Todos los derechos actuales de este folleto están reservados.

Se reserva el derecho de realizar modificaciones técnicas y derecho de realizar modificaciones.

©2017 - Impreso en Colombia

SIEMENS



Edificio
Administrativo
Edificio Casino



Fesicol
Banco
Enfermería