

# NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA DE PAÍSES EN DESARROLLO

## **Autoría:**

Sergio Feitoza Costa

CV in [http://www.cognitor.com.br/en\\_home.htm](http://www.cognitor.com.br/en_home.htm)

## **Compañía:**

COGNITOR – Consultoría, I&D y Capacitación Ltd.

Palabras clave: Subestaciones, nuevas tecnologías, diseño, la validación, alta potencia, laboratorios de pruebas, simulaciones, cálculos, normas IEC, barras, ductos de barras, arcos internos, sobrepresiones, calentamiento, fuerzas electrodinámicas corrientes de corta duración, cortos circuitos, campos magnéticos, campos eléctricos, IEC 62271, IEC 61.439.

## **1) QUÉ SIGNIFICA “NUEVA TECNOLOGÍA ”Y POR QUÉ ESCRIBIR ESTE ARTÍCULO?**

Hace unos años, uno de mis clientes, de la industria eléctrica de un país en desarrollo, me contrató para crear una lista priorizada de productos potencialmente interesantes utilizando las llamadas "nuevas tecnologías". Su intención era hacer una planificación estratégica de invertir recursos humanos y financieros para la inserción de nuevos productos en el mercado. Querían también preparar un pequeño grupo de expertos bien capacitados para el desarrollo de nuevas soluciones. Su país no tiene laboratorios de pruebas para productos para subestaciones, pero están estudiando la implementación de uno.

Fue una buena oportunidad, ya que en mi vida profesional como investigador, consultor y profesional de laboratorio de pruebas yo trate muchas veces del tema y de la evaluación de proyectos innovadores. Yo estaba muy contento también porque hoy en día es raro encontrar empresas que hacen la planificación de mediano y largo plazo. La mayoría de las empresas piensan sólo en el corto plazo de dos años.

En este artículo, describo algunos puntos de esta experiencia, que puede ser útil en otras empresas y países, en situaciones similares. Mi atención se centra en los equipos y sistemas no superiores a la clase de tensión 145 kV, pero algunos conceptos se pueden extender a otros sistemas.

Yo vivo en Brasil y fue testigo de un proceso de crecimiento de la industria eléctrica impulsada, en los primeros 10 años, por estrategias a largo plazo, que incluyeran la construcción de laboratorios de pruebas y centros de investigación, preparación de recursos humanos de buen nivel, la consolidación de un sistema de la normalización técnica y certificación de productos. Esto ocurrió en el período de 1976 hasta hoy. En los primeros 25 años de este período, pudimos ver cómo una buena planificación y acciones pueden hacer la industria eléctrica para crecer.

Para facilitar las explicaciones a continuación, he considerado dos grupos de países con más acceso o menos acceso a los conocimientos de ingeniería (también podría ser el nivel promedio de educación). Voy a llamar a ellos como los países "desarrollados" y "en desarrollo". En relación con el estado de desarrollo de los "proyectos de nuevas tecnologías", he creado una clasificación en 3 grupos con nombre (a) diseño de referencia ("benchmarking"), (b) el diseño de prototipo y (c) Proyecto Comercial. Fue considerado que el tiempo para el producto llegar al mercado comercial es alrededor, respectivamente, 4 años, 2 años y menos de 1 año. Para el tamaño de los fabricantes hemos dividido en un grupo con los grandes internacionales y otro formado por los fabricantes de tamaño mediano y pequeño.

Mi sensación sobre las tecnologías para el sector eléctrico es que, en los últimos 20 años, los grandes fabricantes internacionales se quedaron en sus objetivos tecnológicos. Tienen ahora grupos de expertos

de tecnología más pequeñas y situados sólo en los países de su sede inicial. Con frecuencia me encuentro con estos expertos en las reuniones internacionales de grupos de trabajo CIGRE e IEC. Los grandes fabricantes desarrollan sus productos haciendo las pruebas en sus propios laboratorios de pruebas o en otros, cerca de sus países. En los países desarrollados, hay varios laboratorios de pruebas para elegir, al contrario de lo que ocurre en los países en desarrollo. Después de tener un determinado producto aprobado en las pruebas de tipo, de acuerdo con las normas IEC, hacen la fabricación, en mayoría, en sus fábricas, en los países en desarrollo. En estos países, los grandes fabricantes no cuentan con grupos de tecnología para el desarrollo de innovaciones o para mejorar los productos existentes.

Los pequeños y medianos fabricantes trabajan para mantenerse en un mercado cada vez más competitivo. Algunos de ellos hacen las inversiones para adquirir conocimiento tecnológico, haciendo la formación y capacitación de pequeños grupos de ingeniería y desarrollo. Estos, con frecuencia, tienen éxito y después de tener éxito, algún gran fabricante internacional va comprarlos. La mayoría de los pequeños y medianos fabricantes no hacen inversiones en la creación de nuevos productos, porque no tienen suficiente gente capacitada para hacerlo. Trabajan duro para producir productos tradicionales y tratando de adaptar o reproducir algunos proyectos más recientes que perciben como prometedores.

Por ejemplo, en Brasil la vida es difícil para los fabricantes. Los impuestos son absurdamente altos, aunque la calidad de los servicios públicos prestados por los gobiernos es muy baja. Las reglas y la burocracia hacen la vida difícil para cualquier persona que quiere hacer las cosas bien. Brasil, hoy en día, es posiblemente el mejor ejemplo en el mundo de cómo un país rico, no camina adelante debido al bajo nivel mediano de educación de la población. La falta de educación es el terreno más fértil para el crecimiento de la corrupción, los procedimientos ineficientes, la mala política y decisiones incompetentes.

Para para satisfacer las necesidades de mi cliente, mi primera idea fue asociar las necesidades tecnológicas de su país a las necesidades del país en el que vivo. Teniendo esto en mente, empecé a tratar de identificar algo que yo podría llamar nueva tecnología. Para mí, nueva tecnología, significa algo que no estamos utilizando aún en gran escala, pero tenemos la sensación de que, en breve, va ayudarnos a mejorar la forma en que estamos haciendo actualmente las cosas. Para mí, el aspecto más importante de una nueva tecnología debe ser el acceso a la utilización en la mayoría de los países del mercado global

Para un país desarrollado, un transformador de potencia o un interruptor utilizando un material superconductor es una nueva tecnología. Es algo ya probado tecnológicamente pero todavía caro de producir, porque aún no tienen una escala aceptable de uso. Lo que hace que la nueva tecnología avanzar en la percepción positiva, por los usuarios más grandes, que dicha tecnología es cada vez más cerca de su uso regular.

Un factor que se debe tener en cuenta es que la competición entre los fabricantes de los países desarrollados es más grande. Es por eso que en las últimas dos décadas están dejando la comodidad de sus regiones para tratar de vender productos en los mercados emergentes. Los grandes fabricantes internacionales saben que las nuevas tecnologías, después que están aceptadas por el mercado desarrollado, reemplazará a la anterior en estos. La tecnología anterior se sigue produciendo, pero ahora en los países en desarrollo, durante muchos años.

Un buen ejemplo de esto, en Brasil, está relacionado con las celdas de media tensión aisladas por SF6 en lugar de aire (AIS). Aquí, casi no se usan, aunque, no son difíciles de desarrollar.

Para el desarrollo de una nueva tecnología, dos cosas son esenciales. La disponibilidad, cerca, de los laboratorios de pruebas, para probar el prototipo y una comprensión clara de las normas técnicas, de acuerdo con las cuales se realizarán las pruebas.

Hoy en día existen normas IEC que proporcionan buenas aberturas para reducir el número de pruebas por hacer para un determinado producto. Ejemplos de estas normas son la serie IEC 61439 (aparamentas de baja tensión) y la futura IEC 62.271-307 (alta tensión). Sin embargo, sin un laboratorio de pruebas cerca de ella, la industria no puede seguir adelante, porque hay que probar el primer equipo de la familia.

Cuando usted no tiene un laboratorio de pruebas cerca de usted, tiene altos costos de transporte de los equipos a probar. En caso de defecto en la prueba hay más gastos con la repetición. Hoy en día las simulaciones de las pruebas redujeran esta barrera, pero un laboratorio cerca sigue siendo totalmente necesario.

Los conceptos incluidos en la norma IEC 61439 e IEC 62271-307 crean la posibilidad de sustituir las pruebas en un equipo no probado que es de la misma "familia" de uno ya probado. Las simulaciones, cálculos y reglas de diseño ahora pueden reemplazar a muchas pruebas y evitar mucha repetición innecesaria de pruebas. En los países en desarrollo, esto es especialmente útil porque la disponibilidad de laboratorios de prueba es muy pequeña. Hay detalles en los artículos del enlace <http://www.cognitor.com.br/download.htm>.

Normas IEC tienen un impacto importante en la distancia tecnológica entre países en desarrollo y desarrollados. Escribí sobre esto en el artículo "Cómo pueden las normas IEC ayudar a reducir la brecha entre los países desarrollados y otros países" que se puede bajar en <http://www.cognitor.com.br/ProposalToIEC.pdf>. En la vida real, sólo los expertos de los países desarrollados, con raras excepciones, hacen las Normas IEC. Aunque las reglas son democráticas y permitan la participación de cualquier persona, los países en desarrollo prácticamente no participan en los grupos de trabajo IEC.

Por lo tanto, es habitual que el mismo fabricante internacional vendiendo un nuevo producto en el mercado europeo, y diciendo que la vida será mejor con él, dice en su fábrica en el país en desarrollo, que la anterior es más que suficiente y bueno. En Brasil sólo en 2015 estamos cerca de tener la IEC 61439 en una versión en portugués. Esta norma fue publicada en la IEC en 2011 haciendo el anterior IEC 60439 obsoleta.

Si se publicaron las normas IEC en otros idiomas, se reduciría la brecha de 5 años. Brechas sociales y tecnológicas están aumentando la ya gran distancia entre los países desarrollados y en desarrollo y esto no tendrá un final feliz. Los señales son muy claros con el aumento de la violencia mundial, el terrorismo y ahora la gran inmigración desde las zonas en desarrollo. Esperamos el problema llegar a un punto crítico en lugar de tratar de hacer algo con antelación.

El objetivo de este artículo es señalar a la industria eléctrica de los países en desarrollo como en América del Sur, Asia y muchos otros en el mundo, la visión del autor sobre las oportunidades con "nuevas tecnologías y procedimientos". En la Sección 2 se enumeran algunos ejemplos de las tecnologías. En la Sección 3 hay algunos parámetros que pueden ser utilizados para analizar y dar prioridad a los proyectos para invertir. En la Sección 4 enumeramos algunos enfoques para inducir a las nuevas tecnologías y procedimientos en la industria eléctrica.

## 2) EJEMPLOS DE "LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS"

Al empezar a hacer el trabajo para mi cliente hice una primera visita a su fábrica. Todavía estaba preocupado sobre cómo iba a identificar las nuevas tecnologías deseadas. Empecé a caminar con su equipo a través de la fábrica. Llamó mi atención que era un ambiente muy limpio y la gente estaba

motivada y concentrados en sus tareas. Meses después, cuando hice la aplicación de una formación a su equipo, en técnicas de diseño, me quedé impresionado con su facilidad en asimilar los conceptos y bien aplicar la herramienta de software SwitchgearDesign que desarrollé.

En un determinado momento, en el paseo de la fábrica, yo vi montado un ducto de barras y recordé un caso similar que vi años antes, en otro país, par corriente nominal 4000 A, hecho de barras de cobre montados en posición horizontal y con el apoyo de los aisladores de epoxi como en el lado izquierdo de la Figura 1 (barras horizontales).

Yo les pregunté sobre el nivel de corriente de corto circuito y me informaron que era 40 kA con 1 segundo de duración. El ingeniero de aplicaciones, que estaba en el grupo, me dijo que tenían dificultades para aprobar el prototipo en la prueba de elevación de la temperatura a pesar de que pasó fácilmente en la prueba de corrientes soportables de corta duración y de cresta (fuerzas electrodinámicas). Era visible que la distancia entre los aisladores era mucho más pequeña que realmente se necesita. Por lo tanto, estaban gastando más aisladores de lo necesario. Había en el grupo un joven ingeniero responsable del diseño y le pregunté por qué las barras de cobre estaban en la posición horizontal. Esta posición horizontal es bueno cuando tienes que soportar altas fuerzas electrodinámicas causadas por altas corrientes de cortocircuito. Sin embargo, son malas para la disipación de calor para las corrientes nominales elevadas como 4000 A. El joven diseñador me dijo que usaron así porque estaban siguiendo el mismo diseño anterior de un ducto 4000 A - 65 kA.

Le dije que era posible el uso de una barra de sección transversal más pequeña, si las barras son en la posición vertical. Esto permitiría un diseño final con menos, aisladores y menos cobre. Posiblemente una reducción alrededor de 30% en el costo de los materiales.

En este momento, se hizo evidente para mí que el más fácil "nueva tecnología" es diseñar un producto mejor optimizado, con base en cálculos de ingeniería (y no copiar si saber porque) así como conocer mejor lo que está escrito en las normas técnicas. Para un diseñador capacitado esto es posible a través de las herramientas de software antes de ir a las pruebas finales de laboratorio de pruebas.

Después de hacer una revisión de sus productos, ellos identificaron una serie de buenas posibilidades, incluyendo el uso de diferentes perfiles de barras y materiales en celdas / cuadros de distribución (ver Figura 2). En el artículo "Optimización del diseño de apartamentos: una comparación entre el aluminio y el cobre y una idea de nuevo concepto de" hay información relacionada. Se puede hacer la descarga gratis en <http://www.cognitor.com.br/DesignOptimization.pdf> .

Para un fabricante mediano o pequeño, no imagino como prometedor, desarrollar un interruptor 245 o 500 kV o cosas así. Los principales fabricantes internacionales ya los han desarrollado. Si tiene éxito en todos los pasos técnicos, al llegar a la comercialización, la mayoría de los usuarios preferirán los tradicionales. Además, usted no tendrá precio y la fuerza para competir con los grandes.

Sin embargo, en los sistemas de distribución de media tensión hay muchas posibilidades para los desarrollos, que pueden ser útiles en los mercados locales tal como se presenta en la Tabla 1.

Hay oportunidades vinculadas con la sustitución de los anti-estéticos y peligrosos, por la proximidad, sistemas de distribución aérea (ver Figura 3). En las ciudades de países, como Brasil, por desgracia, todavía se utilizan cerca de las ventanas. En este caso, la contribución de la industria eléctrica es no sólo para producir soluciones subterráneas sino también hacer que los usuarios y la sociedad tomen conciencia acerca de otras soluciones disponibles.

Figura 1 – La más simples nueva tecnología es la optimización de productos existentes

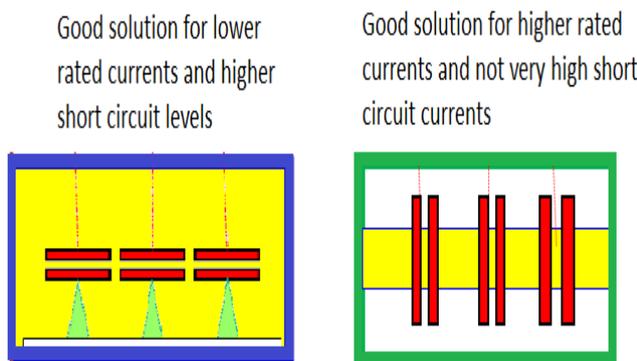


Figura 2 – El uso de diferentes perfiles de barras y materiales en celdas / cuadros de distribución

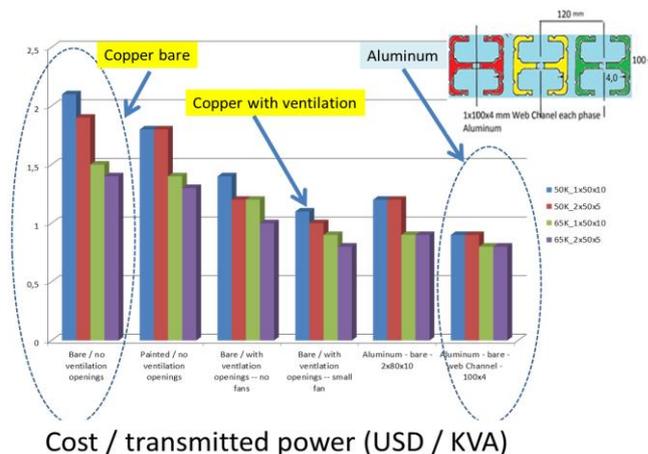


Figura 3 - Un fusible tipo expulsión IEC 60282-2 instalado muy cerca de una ventana residencial



Los argumentos de que los sistemas subterráneos son más caros y que las cuestiones estéticas son menos relevantes en un país en desarrollo son falsas. Al instalar algo como en la figura 3 en frente de una escuela o cerca de las ventanas y la visión de la gente, le está dando un mal ejemplo obvio de hacer las cosas.

Otras potencialmente buenas oportunidades están vinculados a las soluciones para la instalación de "conductos comunes" con diferentes servicios públicos como electricidad, cables telefónicos y cables de

televisión. Vi muchas veces en los municipios reemplazar sistemas aéreos viejos por otro nuevo sistema aéreo horribles en lugar de utilizar la oportunidad de sustituirlos por un conducto común subterráneo.

Los argumentos son que es difícil hacer la coordinación entre las empresas que prestan los diferentes servicios. Sin embargo, en los barrios más ricos y los lugares donde los turistas caminan alrededor se utilizan las soluciones subterráneas. Así que, ¿por qué no ampliar el uso para todos?

En la Tabla 1, hay una pequeña lista de las "nuevas tecnologías y procedimientos". Como verán, no hay nada nuevo, como un transformador o cable baso en superconductividad.

Tabla 1 - Ejemplos de "nuevas tecnologías y procedimientos" para los países en desarrollo

Tecnología o procedimiento	Comentarios
Mantenimiento basado en la condición (para subestaciones, transformadores de potencia, interruptores, cables, sistemas subterráneos, etc.)	Este procedimiento es ampliamente utilizado en los países desarrollados desde los años 90, pero tiene bajo uso en los países en desarrollo. Para prestar servicios en esta área no se requieren grandes inversiones, pero se requieren competencias específicas.
Celdas de media tensión en SF6	La mayoría de los sistemas que se utilizan en los países en desarrollo como Brasil son AIS. Aquí hay una clara oportunidad para los fabricantes.
Celdas de media tensión con la clasificación IAC y ventilación forzada simultanea	Diseño optimizado para permitir pasar al mismo tiempo en las pruebas de arco interno y pruebas de aumento de temperatura
Reconectores automáticos de media tensión optimizados	Soluciones locales de diseño optimizado
Aparamentos de baja tensión a la prueba de arco interno utilizando perfiles de aluminio no convencionales	Diseño optimizado para altas corrientes nominales y altas corrientes de corto circuito
Dispositivos de limitación de altas corrientes (media tensión) para corrientes superiores a 90 kA	Para ser utilizado en lugares donde el nivel de cortocircuito aumenta por encima del nivel de los otros equipos en la subestación y no hay otra solución como reactores limitadores de corriente
Redes de media tensión subterráneas en medianas / grandes ciudades	Sistemas aéreos son inaceptables en las ciudades de los países desarrollados..
Integración de los servicios públicos en los "servicios comunes conductos"	Este tipo de solución depende de una mayor presión de la sociedad en los municipios.
Normas técnicas IEC publicadas en el idioma local al máximo de un (1) año después de la publicación en la IEC (en lugar de unos 4 a 5 años, como ocurre ahora)	Este es un punto crítico para reducir la distancia a los países desarrollados. Como los Comités Nacionales de Normalización (CNN) son muy limitados y poco eficientes para proporcionar traducciones rápidas, la solución es presionar a la IEC para crear formas de publicar en los idiomas locales, al menos, las normas más importantes. Las asociaciones de la industria deben ser conscientes de la importancia y poner presión en la IEC y en el CNN para hacer esto.
Implementación y difusión adecuada de las normas técnicas de IEC, considerados localmente útil, pero para los que no existe una técnica IEC sobre el tema	Para una norma técnica convertirse en una norma IEC es un proceso largo. Un CNN deberá hacer una propuesta a la IEC que, para seguir adelante, debe tener la aceptación de otros países. Un tema determinado que se considere necesario en un país puede no ser una prioridad para IEC. Por lo tanto, los CNN, en lugar de quedar sólo centrados en las traducciones de las normas IEC ya publicadas, debe desarrollar estas otras también. Un ejemplo positivo es la Norma NBR brasileña NBR 13231 - Protección contra incendios en la subestación

Tecnología o procedimiento	Comentarios
	<p>eléctrica convencional de sistemas de generación, transmisión y distribución, así como la norma NBR 8222 - Prevención de explosiones y fuego en transformadores y reactores por despresurización Esta norma incluye una prueba de arco interno en el transformador para verificar en, laboratorio de alta potencia, si el sistema de prevención funciona correctamente. Otro ejemplo es la propuesta de la norma " Directrices para el uso de simulaciones y cálculos utilizados en normas IEC de productos" <a href="http://www.cognitor.com.br/article_competitivity_eng_04102011.pdf">http://www.cognitor.com.br/article_competitivity_eng_04102011.pdf</a></p> <p>El objetivo es proporcionar las condiciones para la sustitución de algunas pruebas "fáciles" por un laboratorio de simulaciones virtuales validado.</p>
El diseño especial de las salas de control para reducir las consecuencias de los arcos internos > 50 kA.	Diseño especial basado en los conductos adecuados y diseño de la sala (en lugar de costosas aparamentas especiales)
Sincronizadores para interruptores para utilización en los sistemas de <= 145 kV	Estos sincronizadores se utilizan con frecuencia para los voltajes del sistema > = 230 kV. La idea es una extensión para las tensiones del sistema inferiores con el objetivo de reducir sobretensiones de maniobra y sobre corrientes transitorias.

### 3) ¿CÓMO ANALIZAR Y DAR PRIORIDAD A LOS PROYECTOS A DESARROLLAR EN "NUEVAS TECNOLOGÍAS"

Para analizar y priorizar un conjunto de proyectos es necesario hacer frente a preguntas sobre:

- El conocimiento y la capacitación de ingeniería disponibles
- La infraestructura disponible, incluyendo las instalaciones y mano de obra;
- Cómo hacer un análisis de mercado para comprobar las oportunidades, las barreras, los competidores y el propio mercado;
- Cómo comprobar la competencia técnica de la compañía para llegar al producto final;
- Cómo hacer un estudio de viabilidad económica y financiera a través de indicadores.
- Cómo evaluar la viabilidad comercial (incluyendo la comercialización y esquemas de comercio);
- Cómo considerar los impactos positivos de naturaleza no financiera
- Si un prototipo tiene éxito, competidores pueden bloquear la entrada al mercado?

En una gran organización, un estudio, en profundidad, de estos puntos, se hace cuando ya hay una garantía razonable de que la mayoría de las oportunidades y barreras son claras y pueden ser superadas. Empresas medianas y pequeñas frecuentemente reemplazan este estudio por decisiones intuitivas o mediante un estudio simplificado. En cualquier caso, es habitual, durante el análisis, utilizar pesos diferenciados para los diferentes aspectos en la Tabla 2.

Para cada uno de estos aspectos una clasificación es hecha basada en la suma del producto los pesos x puntos. Debido a que es difícil comparar un proyecto en la fase "benchmark" con otro en una etapa más avanzada, el análisis se llevará a cabo dentro de cada uno de estos grupos por sí solos. Para hacer un análisis de la viabilidad detallada se puede utilizar el software libre Decidix para evaluación de la viabilidad de proyectos de energía. Este software y también instrucciones completas se pueden bajar en [http://www.cognitor.com.br/c\\_Viabilidad.htm](http://www.cognitor.com.br/c_Viabilidad.htm)

Tabla 2 - Principales preguntas y ejemplo del peso de cada una

Preguntas sobre diferentes aspectos	Peso (%)
Tiempo necesario para la comercialización	25
Etapas de desarrollo	15
¿Existe la posibilidad de una nueva patente?	10
¿Hay competidores en los mercados nacionales e internacionales	20
¿Hay parejas? Privado? Público?	10
Monto de las inversiones anteriores en el proyecto	5
La probabilidad de éxito en la visión de los expertos	13
Impactos positivos (empleo y otros)	1
Los impactos ambientales son mejores que la tecnología actual.	1

### 3) QUÉ HACER PARA INDUCIR Y PARA ACCEDER A LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS

Muchas de las acciones para inducir, para evaluar y desarrollar proyectos de nuevas tecnologías pueden ser adoptadas por asociaciones de la industria y directamente por cada fabricante. Algunos ejemplos se enumeran en las siguientes líneas. Como verán, esta lista no incluye las acciones del gobierno.

Las mejores acciones que los gobiernos de países en desarrollo pueden adoptar es permanecer pequeños, no obstaculizar el avance de las acciones industriales, ofrecer condiciones para tener un buen nivel mediano de la educación en el país y de actuar en serio para dar un buen ejemplo. Por ejemplo, nadie se sentirá motivado se puede ver un gobierno con más de 30 ministerios, más de 15.000 asesores y los impuestos entre las más altas del mundo.

Algunas de las acciones que se pueden tomar por asociaciones de la industria y directamente por cada fabricante son:

- Para una asociación industrial, a trabajar por tener, en las cercanías, un laboratorio de pruebas de alto poder, al menos 750 MVA y un laboratorio de pruebas de alta tensión, para las pruebas dieléctricas de hasta clase de tensión 145 kV.
- Para una asociación industrial, a trabajar por tener, cerca de, al menos un laboratorio de pruebas de calentamiento, para pruebas hasta 5000 A en objetos de prueba de impedancia mediana.
- En el caso de una asociación industrial, trabajar para tener una Entidad Nacional de Normalización que pueda proporcionar las normas IEC traducidas a la lengua local como máximo un año después de la publicación en IEC.
- Para una industria manufacturera, tener por lo menos dos ingenieros bien entrenados para hacer los cálculos de ingeniería aplicables al diseño del equipo y tener habilidades para entender lo que está escrito en las normas técnicas (no piensen que esto es obvio porque es raro tener solo uno). Un ejemplo de capacitación en equipos para subestaciones es como en <http://www.cognitor.com.br/Training2015ES.pdf>
- Para una industria manufacturera, para tener una "tabla de metas en nuevas tecnologías" con las prioridades ya definidas.
- Para una industria manufacturera, tener en cada año, en el curso, por lo menos tres "proyectos de nuevas tecnologías" (un "benchmarking" + un diseño de prototipos y un proyecto comercial). Esta es la manera de crear una cultura de la innovación en la empresa y para mantener el fuego encendido.