UNA MIRADA AL CONTEXTO INTERNACIONAL

CONTRIBUCIÓN AL ANÁLISIS PEST

(POLÍTICA, ECONOMÍA, SOCIEDAD, TECNOLOGÍA)

"PLAN ESTRATÉGICO 2013-2020"

ASOCIACION COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA

FERNANDO GARCIA GONZÁLEZ[1]

OCTUBRE 2012

[1] Algunos apartes de este documento se han tomado, con la autorización del Departamento de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana, del documento:
"Reflexiones sobre el Pasado y Presente de la Ingeniería Electrónica", García, Fernando. Bogotá, 2010.

INTRODUCCIÓN

En la formulación de la planeación estratégica de las organizaciones el análisis del entorno permite la identificación de oportunidades y amenazas, las cuales, junto con las debilidades y fortalezas, constituyen los elementos básicos para la formulación de estrategias.

El análisis PEST (estudio de las variables Políticas, Económicas, Sociales y Tecnológicas) contribuye positivamente al reconocimiento del macroentorno que afecta el desarrollo de la Asociación y de sus públicos de interés (afiliados, entidades de apoyo, otros actores del sistema educativo, productivo, financiero, etc).

Elementos que se consideran en este análisis, se muestran en la figura 1.

Figura 1. Elementos del análisis PEST

Con el fin de contribuir con este análisis, se presentan algunas consideraciones, no exhaustivas ni clasificadas exactamente en estas cuatro variables, sobre el Contexto Global y Local, que tienen relación con la enseñanza y la práctica profesional de la ingeniería.

En el mundo actual, el desarrollo económico y social de los países está determinado por factores diferentes a los de las décadas anteriores. Los términos Economía y Sociedad del Conocimiento, Globalización, Competitividad, Sociedad de la Información, Transformación Productiva, Activos Intangibles aparecen corrientemente en la formulación de políticas y planes de desarrollo de los países, en la planeación estratégica y en la actividad comercial de las empresas. La sociedad del Siglo XXI deberá prepararse para enfrentar los retos que las condiciones anteriores imponen y dar soluciones innovadoras, en un entorno donde la constante de las transformaciones será la velocidad del cambio[2].

Nuevas formas de enseñanza de la ingeniería, de adelantar las actividades de investigación y desarrollo y de transferir el conocimiento obtenido al sector productivo, deberán ser consideradas por facultades y escuelas de ingeniería en Colombia.

La educación en ingeniería deberá evolucionar para: responder proactivamente a los retos del siglo XXI; adaptarse a las características de la juventud nativa digital y fomentar su interés para seguir la carrera de Ingeniería; y formar ingenieros emprendedores, globales desde lo local, líderes e innovadores, con mentalidad crítica y conciencia social, capaces de trabajar en equipos multidisciplinarios y de desarrollar procesos de aprendizaje a lo largo de la vida[3].

La formulación del plan estratégico de ACOFI en el horizonte de tiempo de mediano plazo, le proporcionará objetivos claros y el mapa de ruta más adecuado para lograrlos, con el fin de apoyar y dinamizar las transformaciones requeridas.

[2] "Reflexiones sobre el Presente y Futuro de la Ingeniería Electrónica". García, F, 2010, Universidad Javeriana
[3] Ibid

CONTEXTO INTERNACIONAL

ECONOMÍA Y SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

Desde comienzos de siglo, los países desarrollados y algunos en desarrollo, han formulado políticas de crecimiento cimentadas en la Economía del Conocimiento. La nueva economía se caracteriza porque la creación y transformación del conocimiento es la fuente primordial para generar valor, y construye sistemas productivos basados en la interacción del conocimiento, la educación, y la ciencia, la tecnología y la innovación. Estos países han logrado mejoras significativas en su desempeño económico y social. Ver Tabla 1.

FACTORES	BASADOS EN MATERIAS PRIMAS Y MANO DE OBRA NO CALIFICADA	BASADOS EN BIENES DE CAPITAL	BASADOS EN CONOCIMIENTO
Perfil productivo	Actividades extractivas producción de bienes intensivos en mano de obra	Bienes de capital que incorporan tecnología y altos niveles de formación de trabajadores y ejecutivos	Bienes y servicios intensivos en recursos humanos altamente calificados, en tecnología de punta y derivan rentas del monopolio de la innovación
Ingreso per cápita en dólares	2.000 – 3.500	9.000 – 16.000	Más de 20.000
Coeficiente Gini	Superior a 0,49	0,3 – 0,4	0,23 – 0,35
Nivel de desempleo, Informalidad	Alto	Medio -bajo	Bajo
Pobreza	40% - 60%	20% - 40%	< 20%
Ejemplos	Colombia	Corea, Israel	Países de la Organización para la cooperación y el desarrollo –OECD-

Medina, 2006

Tabla 1. Conocimiento como factor de desarrollo económico y social

De acuerdo con la OECD (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo), “La creación, difusión y uso del conocimiento se ha convertido en el

ingrediente vital del crecimiento económico. La economía dinamizada por la innovación se construye sobre estos procesos".

En una economía del conocimiento, el incremento en la Productividad Total de los Factores[4] está íntimamente relacionado con la mejora en el recurso humano, la tecnología, la agregación de valor a los productos por el conocimiento, la acumulación, asimilación e incorporación del conocimiento en las actividades de la organización y la propiedad intelectual. Estos últimos, junto con las marcas comerciales y las TIC, constituyen los llamados "activos intangibles". Según el Brookings Institution, en el año 2006 el valor de los activos intangibles en las empresas representaba el 90% del valor total de los activos.

Dos conceptos son inherentes a la gestión de una organización en la sociedad del conocimiento:

- La Innovación, o proceso para transformas las ideas en valor (económico, social) por medio de "la introducción de: un producto (bien o servicio) nuevo o significativamente mejorado; un proceso; un nuevo método de comercialización; un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o de las relaciones exteriores."[5]
- La Gestión del Conocimiento, entendida como las estructuras, sistemas y prácticas en la organización que permiten identificar, crear, adquirir, validar, diseminar y apropiar conocimiento con el propósito de incrementar su competitividad.

Para que la economía del conocimiento pueda cimentarse es necesario que la sociedad tenga capacidad para generar, apropiar, y utilizar el conocimiento con el fin de atender las necesidades de su desarrollo y construir su propio futuro.

> *"La economía del conocimiento no se limita a la revolución en las tecnologías de la información y la comunicación, ni al comercio electrónico o la posibilidad de trasmitir información a cualquier parte del globo en cuestión de segundos. La economía del conocimiento demanda nuevas competencias vinculadas con las necesidades de la sociedad, involucra la capacidad de aprendizaje de las instituciones nacionales, el sector productivo y académico, así como la generación de redes interinstitucionales para la solución de problemas y el uso intensivo del conocimiento en el espacio social." (Dante, 2006).*

[4] Manuellu y Ananth (2005) consideran que "la productividad total de los factores (PTF) es la diferencia entre la tasa de crecimiento de la producción y la tasa ponderada de incremento de los factores (trabajo, capital, etc.)

[5] Manual de Oslo, 2005

Se presentan a continuación algunos indicadores normalmente utilizados para medir la inserción de los países en la economía del conocimiento.

Propiedad Intelectual

> *En términos generales, la propiedad intelectual: promueve el desarrollo de nuevas creaciones (culturas y tecnológicas), lo cual redunda en el progreso y bienestar de la humanidad; fomenta el desarrollo de ciencia y tecnología; fomenta la innovación y el desarrollo de todo tipos de industrias (editorial, entretenimiento, software, biotecnología, farmacia, electrónica, etc); castiga la competencia desleal (piratería); y estimula el desarrollo económico.*
>
> *En las empresas: fortalece la posición en el mercado y las ventajas competitivas; favorece el retorno económico de inversiones en investigación y desarrollo en innovación; fortalece la posición negociadora; genera ingresos adicionales a través de mecanismo como el licenciamiento o regalías; desarrolla todo un sector de "activos intangibles" con valor en el mercado; y afecta positivamente la imagen y reputación empresarial*[6]

La propiedad industrial se refiere principalmente a Marcas, Patentes de Invención, Diseños Industriales y Modelos de Utilidad.

En la Tabla 2, de acuerdo con el informe anual de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2012, se presenta el número de aplicaciones solicitadas en las diferentes modalidades

Aplicaciones	Año				
	2008	2009	2010	Crecimiento (%) 2008-09	Crecimiento (%) 2009-10
Marcas	5.473.000	5.185.000	5.588.000	-5,3	7,8
Patentes	1.915.000	1.846.000	1.979.000	-3,6	7,2
Diseños Industriales	557.000	587.000	669.000	5,4	14,0
Modelos de Utilidad	313.000	399.000	496.000	27,5	24,3

Tabla 2. Solicitudes 2008-210, OMPI

La disminución en el crecimiento de patentes de 2008 a 2009 se debió fundamentalmente a la aparición de la crisis financiera mundial, la cual afectó sustancialmente la inversión en I+D. Para el periodo 2009-2010 el crecimiento volvió a ser positivo. Las solicitudes de patentes fueron presentadas por empresas (82,9%), individuos (9,2%), universidades (5,3%), e instituciones de investigación y oficinas del gobierno (2,6%).

[6] Conferencias Propiedad Intelectual, García F. 2008, basadas en información de OMPI

La Tabla 3 se muestra el número de aplicaciones presentadas por las diez universidades con mayor actividad. [7]

Overall Rank	Applicant's Name	Country of Origin	Number of PCT Applications		
			2008	2009	2010
39	UNIVERSITY OF CALIFORNIA	United States of America	347	321	304
100	MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY	United States of America	189	145	146
115	UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEM	United States of America	159	126	129
143	UNIVERSITY OF FLORIDA	United States of America	127	111	107
144	UNIVERSITY OF TOKYO	Japan	71	94	105
156	SEOUL NATIONAL UNIVERSITY	Republic of Korea	72	76	97
167	COLUMBIA UNIVERSITY	United States of America	130	110	91
167	HARVARD UNIVERSITY	United States of America	110	109	91
176	JOHNS HOPKINS UNIVERSITY	United States of America	81	87	89

Tabla 3. Aplicaciones presentadas por universidades

En la tabla 4 se presenta la clasificación para oficinas de mayor volumen en el año 2010, y en la Tabla 5 esta información para oficinas de países latinoamericanos.

Oficina	**Aplicaciones 2010**			
	Marcas	**Patentes**	**Diseños industriales**	**Modelo de utilidad**
Alemania	221.345	59.245	6.285	17.005
Australia	107.862	24.887	5.863	1.465
Brasil	125.654	22.686	5.501	1.988
Canadá	123.581	35.449	5.142	n.a.
China	1.080.769	391.177	421.273	409.836
China, Hong Kong SAR	52.602	11.702	2.525	614
Estados Unidos	377.964	490.226	29.059	n.a.
Federación Rusa	206.963	42.500	3.997	12.262
Francia	294.359	16.580	4.891	484
India	-	***34.287***	***6.092***	n.a.
Japón	192.496	344.598	31.756	8.679
Mexico	94.457	14.576	3.540	610
Reino Unido	76.637	21.929	3.604	n.a.
República de Corea	171.984	170.101	57.187	13.661
Reino Unido	76.637	21.929	3.604	n.a.

Tabla 4. Aplicaciones 2010 OMPI

[7] World Intellectual Property Indicators, 2011.

Oficina	Aplicaciones			
	Marcas	**Patentes**	**Diseños Industriales**	**Modelos de utilidad**
Argentina	69.565	4.717	1.676	218
Brasil	125.654	22.686	5.501	1.988
Chile	75.061	1.076	493	69
Colombia	25.990	1.872	400	188
Costa Rica	12.635	1.220	67	15
Cuba	3.588	***231***	***19***	n.a.
República Dominicana	-	339	79	n.a.
Ecuador	16.195	694	162	44
Guatemala	9.175	381	45	10
México	94.457	14.576	3.540	610
Panamá	10.271	468	70	2
Paraguay	22.102	365	271	n.a.
Perú	26.372	300	377	80
Uruguay	9.304	784	108	53

Tabla 5. Solicitudes Latinoamérica OMPI

La diferencia entre Brasil y México con respecto a los demás países latinoamericanos es significativa. Aunque Colombia ocupa la 4ª posición en la solicitud de patentes de invención, se requieren otros indicadores para medir comparativamente la generación de conocimiento protegible, entre otros

- Solicitudes de patentes por residentes nacionales
- Solicitudes de patentes por habitante
- Solicitudes de patentes en oficinas internacionales importantes
- Patentes otorgadas

Algunos de estos indicadores se analizarán posteriormente. Por ahora, valga mencionar que en el año 2008 el número de patentes por habitante en los países de la OECD era de 0,045, mientras que en Colombia el valor aproximado fue de 0,0016.

La evolución de solicitudes de patentes para las 15 oficinas más importantes se encuentra en la Tabla 6. En general el crecimiento fue positivo en el período 2009 -2010, y llama la atención el de China, muy por encima de los demás países. Este incremento responde al esfuerzo que dicho país ha hecho en los últimos años para impulsador las actividades de investigación y desarrollo: la inversión en I+D como porcentaje del PIB ha crecido sostenidamente desde 0,9 en 2000 hasta 1,7 en 2009.

APLIACIONES DE PATENTES					
Oficina	**Año de aplicación**				
	2008	2009	2010	Porcentaje del total (%): 2010	Crecimiento (%): 2009-10
Total	**1.915.000**	**1.846.000**	**1.979.000**	**100,0**	**7,2**
Estados Unidos	456.321	456.106	490.226	24,8	7,5
China	289.838	314.604	391.177	19,8	24,3
Japón	391.002	348.596	344.598	17,4	-1,1
República de Corea	170.632	163.523	170.101	8,6	4,0
Oficina Europea de Patentes	146.150	134.580	150.961	7,6	12,2
Alemania	62.417	59.583	59.245	3,0	-0,6
Federación Rusa	41.849	38.564	42.500	2,1	10,2
Canadá	42.089	37.477	35.449	1,8	-5,4
India (2009)	36.812	34.287	-	1,9	-6,9
Australia	26.346	23.681	24.887	1,3	5,1
Brasil	22.917	21.944	22.686	1,1	3,4
Reino Unido	23.379	22.465	21.929	1,1	-2,4
Francia	16.419	15.693	16.580	0,8	5,7
México	16.581	14.281	14.576	0,7	2,1
China, Hong Kong SAR	13.662	11.857	11.702	0,6	-1,3
Otros	158.586	148.759	182.383	9,2	22,6

Tabla 6. Evolución solicitudes de patentes, OMPI

Las aplicaciones por campo tecnológico para el año 2010 se encuentran en la Tabla 7.

Campo Tecnológico		**Aplicaciones Publicadas**	**Participación del total (%)**
Ingeniería Eléctrica y Electrónica		513.240	33,7
Instrumentos		227.845	15,0
Química		339.645	22,3
Ingeniería Mecánica		323.821	21,3
Otros dominios		118.331	7,8
	Muebles	38.612	2,5
	Otros bienes de consumo	28.914	1,9
	Ingeniería civil	50.805	3,3

Tabla 7. Solicitudes publicadas 2010 por dominio de conocimiento OMPI

"La tecnología informática (117.576) y los aparatos electrónicos (104.543) presentaban los números más altos de solicitudes, con una proporción combinada del 15% de todas las solicitudes publicadas. Las solicitudes en los sectores de tecnología del análisis de materiales biológicos, y tecnología de las

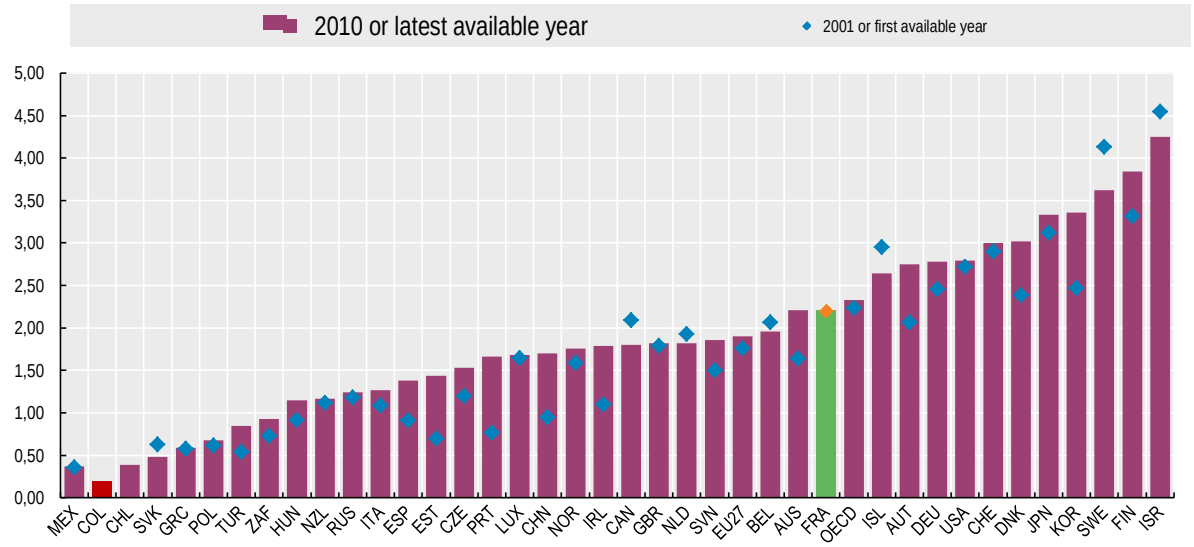
microestructuras y nanotecnología, presentaron las cifras más bajas, con menos de un 1% del total cada una". [8]

El número total de patentes otorgadas y vigentes hasta el 2010, se estiman en 7,3 millones. Las cifras hasta el 2008 y 2009 eran de 6,9 y 7,2 millones, respectivamente.

Inversión en Investigación y Desarrollo

Un segundo indicador que mide la inserción de los países en la economía del conocimiento es la inversión en investigación y desarrollo tomada como porcentaje del PIB.

La inversión realizada por los países de la OECD en el 2010 se muestra en la Figura 2.[9] Como elemento de comparación se incluye la información para Colombia.[10]



OECD, Construcción propia

Figura 2. Inversión en Investigación y Desarrollo OECD y Colombia 2010

El promedio de inversión en I+D para los países de la OECD es de 2,3%. Para este año, Colombia invirtió 0,19%, mientras que esta cifra para México y Chile fue de 0,37 y 0,39 respectivamente. La inversión hecha por Israel es la más elevada, 4,25%, y no incluye el sector de defensa.

[8] Datos y Cifras de la OMPI sobre PI, 2012
[9] OECD FACT BOOK, 2011-2012
[10] Indicadores CyT, Colombia, OCYT, 2011

Información detallada y actualizada sobre indicadores en Ciencia y Tecnología, se pueden encontrar en OECD Science, Technology and Industry Outlook, 2012[11]

KAM (Knowledge Assessment Methodolgy)[12]

La metodología KAM, desarrollada por el Banco Mundial Es una herramienta de comparación interactiva creada por el "Knowledge for Development Program", para ayudar a los países en la identificación de los cambios y oportunidades que enfrentan en su transición a una Economía del Conocimiento.

Analiza 148 variables estructurales en 146 países para medir su desempeño en cuatro "pilares" de la Economía del Conocimiento: Régimen Económico e Institucional; Educación; Innovación; y TIC.

Las mediciones se realizan en forma comparativa con una escala normalizada en el rango de 0-10.

$$\text{Escala Normalizada (u)} = 10*(1 - N_h/N_c)$$

Donde N_h es el número de países ubicados por encima del país analizado y N_c es el total de países tomados en la comparación.

Tres tipos de indicadores se utilizan en la metodología KAM:

1. Knowledge Economy Index (KEI): Define si el entorno de un país favorece que el conocimiento sea utilizado efectivamente para el desarrollo económico. Es un índice agregado que representa el nivel global de desarrollo de un país hacia la economía del conocimiento. Está compuesto por los siguientes pilares:

    a. Indicador de educación, que refleja la educación y competencias de las personas que les permita crear, compartir y hacer buen uso del conocimiento; 3 variables:

        - Tasa de alfabetización
        - Matrícula total en la educación secundaria
        - Matrícula total en la educación superior

[11] http://www.keepeek.com/oecd/media/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-outlook-2012_sti_outlook-2012-en consultado en octubre 2012.

[12] http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/WBIPROGRAMS/KFDLP/EXTUNIKAM/0,,menuPK:1414738~pagePK:64168427~piPK:64168435~theSitePK:1414721,00.html, consultado en octubre 2012.

b. Indicador de innovación, que mide la capacidad del sistema nacional de innovación, conformado por las empresas, universidades, centros de investigación, tanques de pensamiento y otras organizaciones, para abordar el stock de conocimiento global, asimilarlo, adaptarlo a sus propias necesidades y crear nuevo conocimiento; 3 variables:

   - Ingresos y egresos por pago de regalías, dólares por habitante.
   - Publicación de artículos técnicos en journals por millón de habitantes.
   - Patentes otorgadas a nacionales en la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos por millón de habitantes.

c. Indicador de TIC, el cual proporciona información de la infraestructura requerida para facilitar la comunicación efectiva y la diseminación y procesamiento de la información; 3 variables

   - Número de líneas telefónicas por mil habitantes.
   - Número de computadores por mil habitantes
   - Número de usuarios de internet por mil habitantes

d. Indicador del Régimen Económico e Institucional, el cual debe proveer incentivos para el uso eficiente del conocimiento existente y nuevo, y favorecer el emprendimiento; 3 variables:

   - Barreras tarifarias y no tarifarias
   - Calidad de la regulación
   - Claridad de “reglas de juego”

2. Knowlege Index (KI): es un subconjunto del anterior, mide la capacidad de un país para generar, adoptar y difundir el conocimiento. Está compuesto por los tres primeros pilares:

   - Educación y competencias de la población
   - Sistema de innovación
   - Infraestructura para las TIC

3. Basic Scorecard (Puntuación básica): recoge las 12 variables del KEI más dos variables de desempeño:

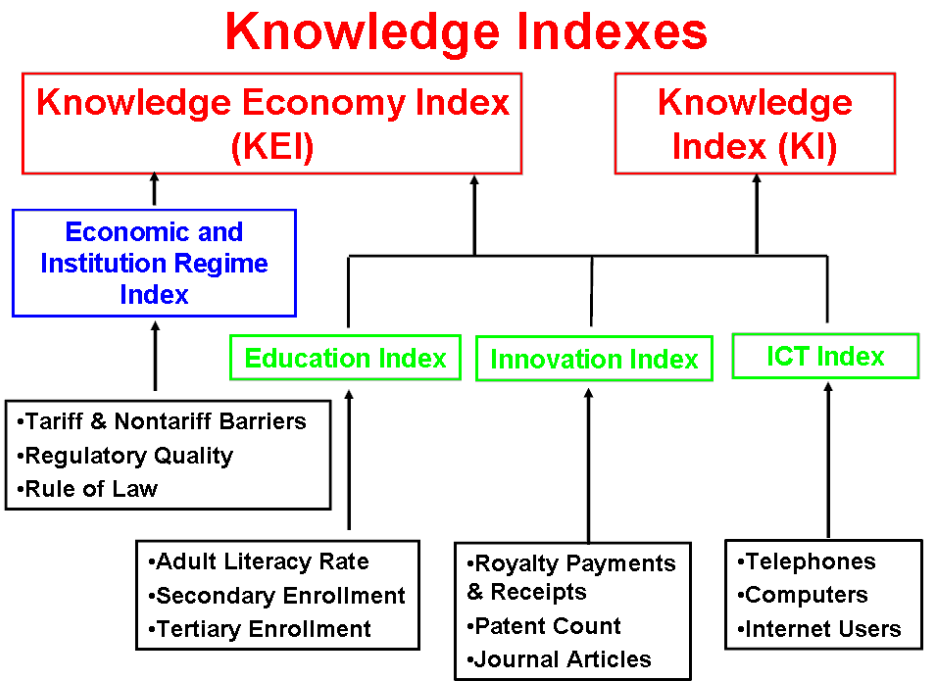
   a. Crecimiento del Producto Interno Bruto

   b. Índice de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas:

      - Expectativa de vida

- Escolaridad
- Nivel de vida (PIBPPA per cápita)

La estructura de medición de los indicadores KEI y KI se muestra a continuación:



Es también posible realizar comparaciones personalizadas, seleccionando variables adicionales para los indicadores anteriores y para el desempeño económico y empleo y mano de obra[13].

El portal KAM anteriormente provee la herramienta para realizar diferentes tipos de comparaciones.

En la Tabla 8, se muestra la clasificación de los 20 países mas destacados.

Rank	Country	KEI	KI	Economic Incentive Regime	Innovation	Education	ICT
1	Sweden	9.43	9.38	9.58	9.74	8.92	9.49
2	Finland	9.33	9.22	9.65	9.66	8.77	9.22
3	Denmark	9.16	9.00	9.63	9.49	8.63	8.88
4	Netherlands	9.11	9.22	8.79	9.46	8.75	9.45
5	Norway	9.11	8.99	9.47	9.01	9.43	8.53

[13] http://info.worldbank.org/etools/kam2/KAM_page3.asp?default=1

6	New Zealand	8.97	8.93	9.09	8.66	9.81	8.30
7	Canada	8.92	8.72	9.52	9.32	8.61	8.23
8	Germany	8.90	8.83	9.10	9.11	8.20	9.17
9	Australia	8.88	8.98	8.56	8.92	9.71	8.32
10	Switzerland	8.87	8.65	9.54	9.86	6.90	9.20
11	Ireland	8.86	8.73	9.26	9.11	8.87	8.21
12	United States	8.77	8.89	8.41	9.46	8.70	8.51
13	Taiwan, China	8.77	9.10	7.77	9.38	8.87	9.06
14	United Kingdom	8.76	8.61	9.20	9.12	7.27	9.45
15	Belgium	8.71	8.68	8.79	9.06	8.57	8.42
16	Iceland	8.62	8.54	8.86	8.00	8.91	8.72
17	Austria	8.61	8.39	9.26	8.87	7.33	8.97
18	Hong Kong, China	8.52	8.17	9.57	9.10	6.38	9.04
19	Estonia	8.40	8.26	8.81	7.75	8.60	8.44
20	Luxembourg	8.37	8.01	9.45	8.94	5.61	9.47

Tabla 8. Clasificación de países según indicadores KEI y KI

La clasificación por regiones se muestra en la Tabla 9.

Rank	Region	KEI	KI	Economic Incentive Regime	Innovation	Education	ICT
1	North America	8.80	8.70	9.11	9.45	8.13	8.51
2	Europe and Central Asia	7.47	7.64	6.95	8.28	7.13	7.50
3	East Asia and the Pacific	5.32	5.17	5.75	7.43	3.94	4.14
4	Latin America	5.15	5.31	4.66	5.80	5.11	5.02
5	World	5.12	5.01	5.45	7.72	3.72	3.58
6	Middle East and N. Africa	4.74	4.51	5.41	6.14	3.48	3.92
7	South Asia	2.84	2.77	3.05	4.23	2.17	1.90
8	Africa	2.55	2.43	2.91	3.95	1.44	1.90

Tabla 9. Clasificación de regionessegún indicadores KEI y KI

TENDENCIAS EN EL SIGLO XXI

En la figura 1 se presentan algunas tendencias que moldearán el desarrollo económico y social en el siglo XXI. Estas tendencias, impulsadas por la Globalización y habilitadas por el desarrollo y uso creciente de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, demandarán la innovación permanente para dar respuesta oportuna a las necesidades emergentes de la sociedad.

Figura 2. Tendencias en el siglo XXI

De acuerdo con el Banco Mundial (2010), el concepto más aceptado sobre Globalización se relaciona con la Globalización Económica y, en este sentido, con el hecho de que el crecimiento acelerado de la actividad económica tiene lugar entre personas que viven en diferentes países. El mercado internacional en comparación con el consumo interno tiene una porción cada vez más importante en el ingreso de los países y en el crecimiento de su economía.

En un sentido amplio "la globalización es una fusión de procesos transnacionales y estructuras domésticas que permiten que la economía, la política, la cultura y la ideología de un país penetre en otro. La globalización es inducida por el mercado, no es un proceso guiado por la política… la globalización trata acerca de oportunidades que nacen de la reorganización del gobierno, de la economía, y de la cultura alrededor del mundo; versa acerca de los desafíos que emergen de la pérdida de control sobre los flujos económicos y tecnológicos y escapan a los marcos reguladores; en resumen, la globalización consiste en tratar de resolver un sinnúmero de problemas relacionados tanto con una economía cada vez más libre de límites territoriales, como con una sociedad que demanda una mayor democratización a nivel nacional."[14]

Las tendencias para el siglo XXI pueden agruparse en:

- Tendencias en el ámbito económico:
    - Flujo de comercio y conocimiento sin barreras
    - Economía globalizada
    - Competitividad y masificación ("comoditization)
    - Desplazamiento de la manufactura, el capital y el recurso humano
- Tendencias en el ámbito socio-político:
    - Sociedad digital y mediatizada
    - Sistema político turbulento e incierto
    - Nuevo papel de los países en desarrollo
- Tendencias en el ámbito de la tecnología y conocimiento:
    - Explosión y globalización del conocimiento y facilidad de acceso Complejidad y difusión tecnológica
    - Sostenibilidad ambiental y aprovechamiento de recursos naturales.

Consideraciones sobre algunas de las tendencias citadas:

- **Tendencias en el ámbito socio económico**

Flujos

Flujos de comercio y servicios

[14] Mittelman, J., *Globalization: Critical Reflections*, Boulder, Colorado, Lynne Rienner Publications, (1996),

La globalización se ha caracterizado por el comercio internacional de bienes y servicios, por la inversión extranjera directa y por el flujo de capitales. Sin embargo, hoy aparecen nuevas formas relacionadas con el flujo de ciencia y tecnología, la deslocalización de la manufactura, la internacionalización de la cadena de suministros y el flujo de conocimiento a través de Internet y de la movilidad de las personas.

En la década de 1990 a 2001, la proporción de comercio internacional (exportaciones más importaciones) en relación con el PIB aumentó en los países desarrollados del 33% al 38%. En los países en desarrollo el incremento fue del 34% a 49%. (Indicadores de Desarrollo Mundial 2003 del Banco Mundial).

En la última década el comercio internacional se ha desarrollado y fortalecido como consecuencia de la caída de barreras comerciales, si bien es cierto, todavía las barreras no tarifarias imponen restricciones especialmente al flujo de países en desarrollo a países desarrollados. Los Acuerdos de Libre Comercio incluyen hoy en día no solo aspectos referentes al comercio de mercancías, sino también, el comercio de servicios.

El desarrollo tecnológico en las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, ha facilitado ostensiblemente el establecimiento de relaciones comerciales, las operaciones logísticas en los procesos de exportación e importación, y sobre todo, la facilidad para el intercambio y prestación de servicios sin necesidad del desplazamiento de las personas.

El Banco Mundial (2010) señala que “la apertura al mundo exterior forma parte de un cambio más generalizado hacia una mayor confianza en los mercados y la empresa privada, especialmente a medida que muchos países en desarrollo y países comunistas se percataron de que los altos niveles de planificación e intervención gubernamental no producían los resultados de desarrollo esperados. La apertura internacional es fuente de desarrollo para los países, incluyendo aquellos de bloque comunista…entre los ejemplos más notables de esta tendencia están las amplias reformas económicas emprendidas por China desde finales de los años setenta”.

No obstante, los beneficios de la globalización se ven opacados por la rápida difusión de la crisis en los países desarrollados. De acuerdo con la OECD (2010) la reducción en el comercio internacional ocasionado por la crisis inmobiliaria en Estados Unidos ha sido la más profunda desde la Gran Crisis de 1930. “La escala de la disminución del comercio refleja la creciente interdependencia del comercio, la cual acelera la difusión de efectos cíclicos en la economía. De aquí que la

recesión causada por la crisis intensificó la caída en el comercio mundial, con la consecuente disminución del flujo de comercio en casi todos los países".

La crisis financiera de Estados Unidos y la Unión Europea ha impactado significativamente las actividades relacionadas con Ciencia, Tecnología e Innovación. En los países desarrollados, entre el 60% y el 70% de la inversión en I+D es aportado por las empresas. No es probable, por tanto, que en la mayoría de países de la OECD (Estados Unidos y europeos) la inversión vaya a aumentar en los próximos años. La disminución de la inversión de las empresas en I+D disminuyó en casi 5% en el 2010.[15]

Flujo de conocimiento y cooperación internacional

En relación con el flujo de conocimiento y la cooperación internacional en Ciencia y Tecnología vale la pena destacar los siguientes aspectos[16] :

- *Las actividades tecnológicas de las empresas multinacionales se internacionalizan cada vez más. En la búsqueda de nuevas competencias tecnológicas, mejor adaptación a los mercados y costos más bajos de investigación y desarrollo, las empresas están transfiriendo las actividades de investigación en el extranjero con más intensidad. La información contenida en las patentes hace posible determinar la internacionalización de las actividades tecnológicas y la circulación del conocimiento entre los países. Además, la colaboración con socios extranjeros cada vez juega un papel más importante para tener acceso a grupo más amplio de recursos y conocimiento a un costo menor y compartir riesgos con los socios.*

- *La propiedad entre fronteras de invenciones y patentes refleja la internacionalización de las actividades de ciencia y tecnología. En promedio el 15% de las invenciones en el período 2005-2007 eran propiedad o copropiedad de un residente extranjero. Mientras que en Argentina cerca del 80% de las invenciones domésticas pertenecen a residentes extranjeros, en el Reino Unido esta participación es de solo 37%.*

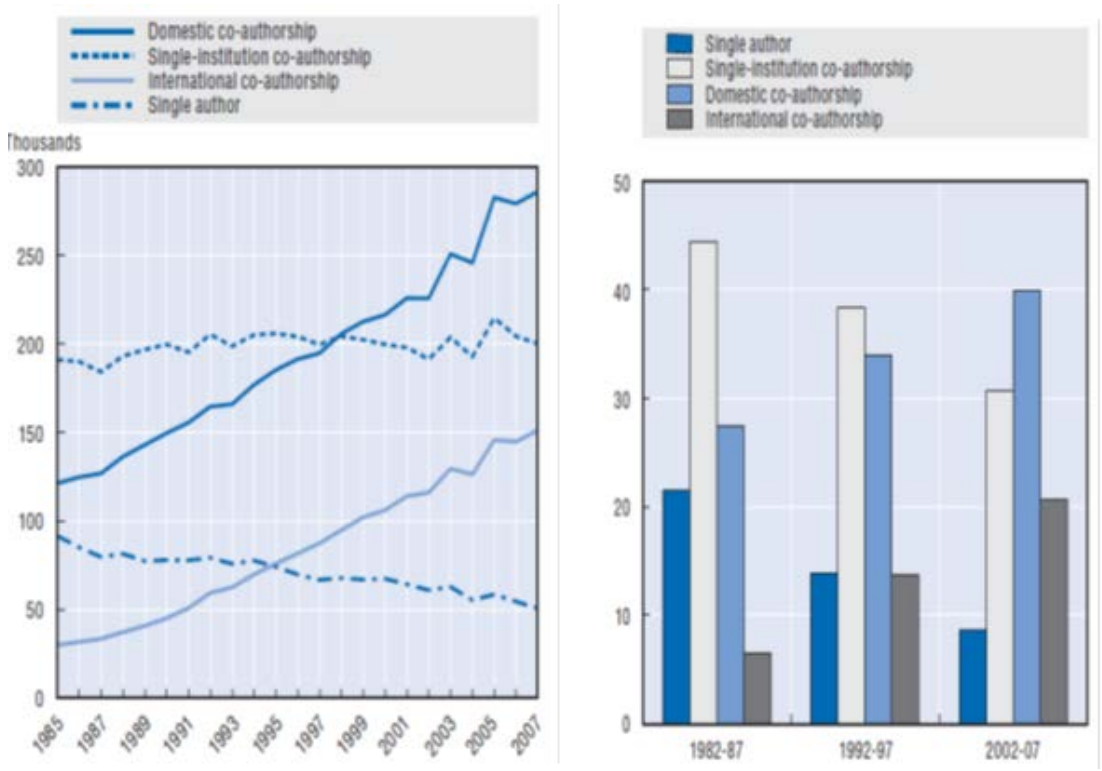
- *Las solicitudes de patentes a través del Pacto de Cooperación en Materia de Patentes (PTC) muestra que la propiedad doméstica de invenciones realizadas en el exterior es particularmente alto en economías pequeñas abiertas.*

- *La colaboración en innovación con socios extranjeros es otra fuente de flujo entrante de conocimiento y puede darse en diferentes niveles de interacción,*

[15] OECD SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY OUTLOOK 2012
[16] OECD SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY OUTLOOK 2010

desde un flujo sencillo de información unidireccional a arreglos altamente formales e interactivos. La colaboración con socios extranjeros y proveedores ayuda a las empresas a desarrollar nuevos productos y procesos.

- *La coautoría en publicaciones de investigación suministra un claro indicia de colaboración internacional en Ciencia. La coautoría ayuda a comprender como se crea el conocimiento se crea entre investigadores, que pueden ser de la misma organización o de instituciones diferentes.*
- *La coautoría doméstica entre investigadores de diferentes instituciones se ha incrementado sustancialmente en la última década.*
- *La coautoría internacional ha crecido tan rápido como la coautoría doméstica. En el 2007 el 21,9% de los artículos científicos fueron preparados con coautoría internacional (Figura3). El incremento en la coautoría doméstica e internacional indica el papel crucial de interacciones entre investigador como medio de diversificar las fuentes de conocimiento*.



OECD 2010

Figura 3. Coautoría de artículos científicos

Flujo del capital humano altamente calificado[17]

Desde principios de los años 70 se han instaurado múltiples tipos de educación transfronteriza que contribuyen directamente a la internacionalización de la educación superior, la movilidad estudiantil en el nivel terciario es un ejemplo de ello.

El número de estudiantes que no son ciudadanos del país en el que cursan su programa de posgrado se ha disparado dramáticamente desde 1975, en aquel año 0.8 millones de estudiantes se amoldaban a este perfil, para 2007 el número de estudiantes había aumentado a 2.5 millones.[18] Lo que representa un incremento del 275% desde 1975 y del 59% desde el año 2000.

Ahora bien, son 4 los países que tienen el mayor porcentaje de estudiantes extranjeros: Estados Unidos con una participación del 19.7%, el Reino Unido con 11.6%, Alemania con 8.6% y finalmente Francia con 8.2%, para 2007 uno de cada dos estudiantes escogió uno de estos países como destino de estudio. Sin embargo la participación en el mercado de los estudios terciarios de los países mencionados ha decrecido en los últimos años como resultado de la incursión de países como Australia, Japón, Nueva Zelanda y Sur África. En 2007 los países con mayor participación en la inscripción de estudiantes extranjeros en el nivel terciario eran: Australia (19.5%), el Reino Unido (14.9%), Suiza (14 %), Nueva Zelanda (13.6%) y por ultimo Austria (12.4%).

Movilidad internacional de los Estudiantes de posgrado

La movilidad de los estudiantes de doctorado puede ser usada como un indicador sobre la internacionalización de la educación terciaria. La participación sobre las inscripciones de estudiantes de doctorado no ciudadanos del país en el cual realizan sus estudios difiere según cada país, de esta forma los estudiantes extranjeros representan más del 40% en Suiza, Nueva Zelanda y el Reino Unido, pero menos del 6% en Italia y Corea, y entre el 25% y 40% para Australia, Bélgica, Canadá, Estados Unidos y Francia. No obstante, Estados Unidos sigue siendo el destino preferido para los estudiantes de doctorado con más de 93,000 estudiantes en el año 2007 seguido de lejos por el Reino Unido con 41,000 y Francia con 28,000.

El idioma suele ser un factor determinante que influye en la movilidad de los estudiantes de doctorado según su país de origen ya sea hacia los países de habla inglesa o hacia España (centro y Suramérica), pero también influyen otros

[17] OECD SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY OUTLOOK 2010
[18] Los datos pertenecen a los países miembros de la OECD.

factores como la cercanía geográfica, la existencia de programas de intercambio o las becas así como las políticas migratorias.

Doctorados otorgados en ciencias e ingeniería y designación de estudiantes extranjeros en cargos en Estados Unidos

El número total de doctorados otorgados en el 2006 fue de 45,600, de esto 2/3 fueron en ciencia e ingeniería y 38% fueron otorgados a estudiantes con visas temporales. Durante la última década Estados Unidos otorgo en promedio 9500 doctorados anuales a estudiantes extranjeros; los asiáticos representan el 70%. En el caso de estudiantes de Corea, Taipéi, Argentina, Chile, Grecia y Turquía la rata de doctorados adjudicados en Estados Unidos fue de 1 a 4 con respecto a los doctorados otorgados en dichos países. Para China es de 1 a 5 y en el caso de los países europeos la relación permanece baja. Las estadísticas obtenidas de la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos demuestran que ha existido un crecimiento en los doctorados adjudicados en las áreas de ciencia e ingeniería impulsado principalmente por los estudiantes extranjeros.

Ahora bien, un número creciente de doctores permanece en Estados Unidos una vez han concluido sus estudios;[19] durante el 2006 28,000 doctores en ciencia e ingeniería que poseían visa temporal fueron contratados, en contraste, con los 21,000 doctores nacidos en Estados Unidos. De esta forma Estados Unidos se asegura de retener a investigadores en campos importantes de ciencia e ingeniería.

Académicos extranjeros en Estados Unidos

Entre 2007 y 2008 las instituciones de educación superior patrocinaron 106.000 académicos extranjeros con el objeto de realizar investigación y de dedicarse a la enseñanza. La región principal de origen es Asia y el país más importante en este aspecto es China, más del 22% del total de los académicos extranjeros pertenece a china; Corea, India y Japón continúan la lista.

En cuanto a la movilidad, las estadísticas demuestran que, en promedio, entre 1 y 3 académicos extranjeros trabajan en Estados Unidos por cada 100 en su país de origen. La movilidad ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos años pasando de 60.000 académicos extranjeros en 1993 a los ya mencionados 106.000 en 2007. Se ha logrado un crecimiento del 9% anual que es producto del arribo sostenido de académicos asiáticos, particularmente de corea, la india y

[19] La intención de permanecer en Estados Unidos varia del país de origen del estudiante, sin embargo en los años recientes se ha incrementado en todas la nacionalidades. Al 60% de los indios y de los chinos, y el 50% de los estudiantes europeos que terminan un doctorado se les ofrece un trabajo o una posición.

China, sin embargo el crecimiento en la movilidad de los países europeos alcanza un 2% anual.

Es evidente que la movilidad del capital humano altamente calificado esta intrínsecamente ligada a la globalización, hasta el punto que es difícil determinar si la globalización es producto de la movilidad académica o si por el contrario la movilidad es producto de la globalización.

Movilidad de Ingenieros

Uno de las consecuencias que trae la globalización es la necesidad de movilidad de los ingenieros. Sin embargo, en todos los países el ejercicio de la profesión para los extranjeros está sujeto a estrictas reglamentaciones y regulaciones, estipuladas normalmente por las asociaciones o colegios de ingenieros, con el fin de proteger a los nacionales (Consejo Nacional de Ingeniería, 2008).

Sin embargo, en un sistema mundial que propugna por el libre flujo del comercio y aún del conocimiento, las barreras impuestas afectan principalmente a los países en desarrollo.

El tema se ha debatido ampliamente en los países desarrollados especialmente en la Alianza Internacional de Ingeniería que reúne al Foro para la Movilidad de Ingenieros (International Professional Engineers Agreement (IPEA), a partir de enero de 2013) y a la iniciativa APEC Engineer (Asia Pacific Economic Cooperation)

El Foro para la Movilidad de Ingenieros surge del acuerdo de Washington, como mecanismo para el reconocimiento en los países signatarios, de la calidad de Ingeniero Profesional conferido en cualquiera de ellos.

El acuerdo de Washington, firmado en 1989, es un convenio internacional entre las instituciones responsables por la acreditación de títulos de ingeniería. Acepta la equivalencia sustancial de los programas acreditados por dichas organizaciones y recomienda que se reconozca que los graduados de programas acreditados por cualquiera de las organizaciones signatarias han cumplido con los requisitos académicos necesarios para iniciar la práctica profesional.

Son signatarios del acuerdo de Washington:

País	Entidad
Australia	Engineers Australia
Canadá	Engineers Canada
China, Taiwan	Institute of Engineering Education
China, Hong Kong	The Hong Kong Institution of Engineers
Corea del Sur	Accreditation Board for Engineering Education of Korea

Estados Unidos	Accreditation Board for Engineering and Technology
Irlanda	Engineers Ireland
Japón	Japan Accreditation Board for Engineering Education
Nueva Zelanda	Institution of Professional Engineers NZ
Reino Unido	Engineering Council UK
Sur África	Engineering Council of South Africa
Países con calidad provisional	
Alemania	German Accreditation Agency for Study Programs in Engineering and Informatics
India	National Board of Accreditation of All India Council for Technical Education
Malasia	Board of Engineers Malasya
Rusia	Russian Association for Engineering Education
Sri Lanka	Institution of Engineers Sri Lanka

El FORO PARA LA MOVILIDAD DE INGENIEROS (ENGINEERS MOBILITY FORUM) es un convenio multinacional entre organizaciones de ingeniería de los países signatarios que crea el marco de referencia para establecer un estándar internacional de competencias para ingenieros profesionales (registrados o matriculados) y autoriza a cada organización miembro para establecer una seccional del REGISTRO INTERNACIONAL DE INGENIEROS PROFESIONALES (International Professional Engineers Register).

Son miembros del FORO PARA LA MOVILIDAD DE INGENIEROS:

País	Entidad
Australia	Engineers Australia
Canadá	Engineers Canada
China, Taiwan	Taipei Institute of Engineering Education
China, Hong Kong	The Hong Kong Institution of Engineers
Corea del Sur	Accreditation Board for Engineering Education of Korea
Estados Unidos	Accreditation Board for Engineering and Technology
Irlanda	Engineers Ireland
Japón	Japan Accreditation Board for Engineering Education
Nueva Zelanda	Institution of Professional Engineers NZ
Reino Unido	Engineering Council UK
Sur África	Engineering Council of South Africa

Un número creciente de las organizaciones responsables del registro profesional en estos países adelantan procesos de registro con base en competencias. Para ello, tanto los miembros del Acuerdo de Washington como del Foro para la Movilidad de Ingenieros, han desarrollado un esquema de Competencias o Atribuciones para los ingenieros recién egresados (Graduate Attributes) y un esquema de Perfiles Profesionales por Competencias para ingenieros con experiencia (Professional Competency Profiles) que aplicarán en un futuro para el

reconocimiento de títulos académicos y de registro profesional por los miembros firmantes.

Actualmente, dado que no todas las organizaciones han implementado el estándar por competencias, los estándares mínimos para reconocimiento del ejercicio profesional incluyen aspectos de educación (formación de pregrado), de experiencia profesional, de cumplimiento de los requisitos exigidos en cada país, de desempeño responsable del ejercicio profesional y de compromiso con la desarrollo profesional a lo largo de la vida.

En el caso de Estados Unidos, por ejemplo, se requiere para el registro internacional de un candidato que éste haya obtenido la certificación profesional PE y por tanto:

- Sea un graduado de un programa acreditado por ABET.
- Haya aprobado el examen de Fundamentos de Ingeniería –FE- de NCEES
- Haya aprobado el examen de Práctica y Principios de Ingeniería –PE- de NCEES.
- No haya sido sancionado por ejercicio profesional indebido o faltas a la ética profesional.

Adicionalmente, se debe suministrar cinco referencias de ingenieros profesionales que estén familiarizados con el trabajo profesional, carácter e integridad del candidato, y diligenciar la aplicación para ingreso al Registro Profesional Internacional.

LA INICIATIVA APEC ENGINEER es similar a la anterior y cobija a los países firmantes de la Cooperación Económica Asia Pacífico. Estos países pueden acceder a la iniciativa si demuestran que han implementado sistemas que permiten que la competencia de sus ingenieros sea evaluada de acuerdo con los estándares internacionales estipulados en el acuerdo.

Los ingenieros que cumplen con los requisitos y se inscriben en el registro de la iniciativa (IPER) pueden ejercer su profesión en los países miembros del APEC.

Son países miembros de APEC:

País	Entidad
Australia	Engineers Australia
Canadá	Engineers Canada
China, Taiwan	Taipei Institute of Engineering Education
China, Hong Kong	The Hong Kong Institution of Engineers
Corea del Sur	Accreditation Board for Engineering Education of Korea
Estados Unidos	Accreditation Board for Engineering and Technology
Filipinas	Professional Regulatory Board

Indonesia	Persatuan Insinyur Indonesia (Institution of Engineers)
Irlanda	Engineers Ireland
Japón	Japan Accreditation Board for Engineering Education
Nueva Zelanda	Institution of Professional Engineers NZ
Reino Unido	Engineering Council UK
Rusia	Russian Association for Engineering Education
Singapur	Institution of Engineers Singapore
Sur África	Engineering Council of South Africa
Tailandia	Council of Engineers Thailand

En UNASUR, los países miembros, Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay, Venezuela, han acordado el reconocimiento en todos del título de Ingeniero otorgado en uno de ellos. No se han modificado los requisitos para ejercicio profesional en cada país.

"Comoditización"

El anglicismo "Comoditización" se refiere al proceso por el cual la diferenciación de productos, bienes o servicios, incluso de alta tecnología, gradualmente desaparece[20] y el precio se torna en un factor decisivo de compra, a menudo con tendencia a la disminución acelerada. En otras oportunidades, por el mismo precio se obtiene mejor desempeño, y especificaciones de productos.

En el sector de tecnología, algunas causas son:

- La difusión tecnológica, proceso por el cual una vez aparece una tecnología, el conocimiento es fácilmente alcanzable por parte de terceros (documentos de patentes, artículos técnicos, análisis de competencia, vigilancia tecnológica, etc) los cuales contribuyen significativamente a su desarrollo, mejora y eficiencia. Si se trata de productos, las empresas que los originaron, rápidamente pueden perder exclusividad y son retadas por la competencia.
- La globalización de mercados
- Desarrollo de sistemas de manufactura y producción sofisticados y eficientes
- Desplazamiento de la manufactura a países con menores costos de fabricación (mano de obra, por ejemplo)
- Optimización de la cadena de suministro ("procurement") y logística de distribución.

[20] http://www.deguate.com/infocentros/gerencia/glosario/c.htm, consultado octubre 2012

Las tabletas, computadores personales, teléfonos móviles, son ejemplos recientes de este fenómeno. En el área de servicios, las aerolíneas de bajo costo, la reducción del costo de los servicios de comunicaciones o las alternativas gratuitas utilizando IP, han traído grandes ahorros a los consumidores.

Esta tendencia continuará y se verá acentuada en la medida en que se mejore la capacidad adquisitiva de las personas en los países en desarrollo.

Es inevitable que la competencia empuje la reducción de precios en casi todos los mercados en su afán de captar mayor porción de mercado.

Competitividad

El Foro Económico Mundial considera que la Competitividad es el "conjunto de factores que determinan el nivel de productividad de un país". En el nivel meso y micro la competitividad del país se ve reflejada por la competitividad de los sectores industriales y de las empresas, respectivamente. La competitividad se traduce mayor crecimiento del PIB del país y, si se dispone de una adecuada política de distribución del ingreso, de mayor ingreso para los habitantes.

El Indicador Global de Competitividad (IGC) ha sido creado por el Foro Económico Mundial con el fin de determinar el nivel de competitividad de los países. El análisis de los subíndices que lo componen permite trazar políticas públicas para mejorar el desempeño del país.

Los factores que afectan la competitividad se pueden agrupar en "doce pilares o columnas":

1. **Instituciones:** marco de referencia legal y administrativo donde se desarrollan las relaciones entre individuos, empresas y gobierno. Existen 18 factores que afectan el indicador correspondiente, se mencionan, entre otros:

    - Derecho a la propiedad
    - Respecto a la propiedad intelectual
    - Desviación de fondos públicos
    - Independencia del poder judicial
    - Favoritismo de miembros del gobierno en procesos de decisión
    - Costo para las empresas del nivel de criminalidad y violencia
    - Crimen organizado
    - Ética de las empresas

2. **Infraestructura:** un nivel adecuado de infraestructura, carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y puertos es fundamental para lograr un buen nivel de competitividad. Nueve factores componen este indicador:

    - Calidad global de la infraestructura
    - Calidad de la red de carreteras
    - Calidad de la red de ferrocarriles
    - Calidad de los puertos
    - Calidad de aeropuertos y transporte aéreo
    - Cantidad de kilómetros de carreteras
    - Calidad del suministro de energía eléctrica
    - Calidad de la red telefónica
    - Subscritores de líneas celulares

3. **Entorno macroeconómico:** la estabilidad del entorno macroeconómico es fundamental para el desarrollo de los negocios, para atraer inversión extranjera directa, etc. Se miden los siguientes factores:

    - Balance de la cuenta corriente
    - Nivel nacional de ahorro
    - Inflación
    - “Spread” de tasas de interés
    - Deuda pública como porcentaje de PIB

4. **Salud y educación primaria:** Una fuerza laboral capacitada y sana contribuye positivamente al desarrollo del país. Se miden entre otros factores:

    - Incidencia de la malaria, sida y tuberculosis y su impacto en los negocios.
    - Mortalidad infantil
    - Expectativa de vida
    - Nivel de inscripción en la educación primaria
    - Calidad de la educación primaria

5. **Educación superior y capacitación:** en la economía actual, disponer de un alto nivel de calidad y cubrimiento de la educación superior es requisito indispensable. Se consideran factores como:

    - Inscripción en educación secundaria y terciaria
    - Calidad del sistema educativo
    - Calidad de la educación en ciencias y matemática
    - Calidad de escuelas de negocios
    - Disponibilidad local de facilidades de investigación y capacitación.

6. **Eficiencia del mercado de bienes:** un buen balance de bienes y servicios y la competencia sana nacional e internacional contribuyen a la eficiencia y productividad. Se mide, entre otros:

    - Intensidad y nivel de la competencia local
    - Efectividad de políticas antimonopolio
    - Tasa total impositiva
    - Requisitos para iniciar un negocio
    - Existencia de barreras al comercio
    - Sofisticación de los compradores

7. **Eficiencia del mercado de mano de obra:** la eficiencia y la flexibilidad del mercado de la mano de obra son indispensables para ubicar a los trabajadores donde son más productivos y para fomentar políticas de incentivos que premien su desempeño. Se miden factores como:

    - Cooperación en las relaciones obrero-patronales.
    - Flexibilidad en la determinación del salario
    - Costos no laborales
    - Costos de despidos
    - Participación de la mujer en la fuerza laboral

8. **Desarrollo del mercado financiero:** la fortaleza, claridad, solvencia y una adecuada regulación y control de los mercados financieros han demostrado ser indispensables para orientar los recursos a los sectores que lo requieren. Se miden:

    - La calidad del mercado de capitales
    - Facilidad de acceso al crédito
    - Disponibilidad de capital de riesgo
    - Protección de los inversionistas

9. **Preparación tecnológica:** en el mundo actual la tecnología es cada vez más, uno de los elementos que hacen que las empresas se consoliden y progresen. El acceso y uso de las TIC son elementos determinantes de desarrollo económico. Se mide:

    - Nivel de absorción de tecnología en las empresas
    - Disponibilidad de últimas tecnologías
    - Legislación de TIC.
    - Cantidad de suscriptores de telefonía móvil
    - Usuarios de internet
    - Cantidad de computadores personales

- Suscriptores de banda ancha

10. **Tamaño del mercado:** un mercado amplio permite a las empresas aprovechar las economías de escala. Se mide:

    - El tamaño de los mercados doméstico e internacional
    - Importaciones y exportaciones como porcentaje de PIB

11. **Sofisticación de los negocios:** negocios sofisticados y exigentes conducen a una mayor eficiencia en la producción de bienes y servicios. Se miden, entre otros:

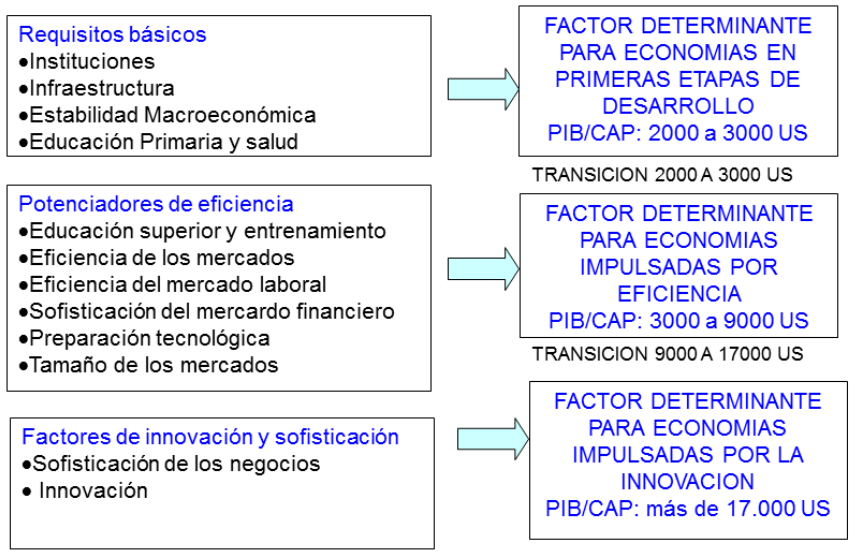
    - Cantidad y calidad de proveedores locales
    - Estado de desarrollo de "clústeres"
    - Sofisticación de procesos de manufactura

12. **Innovación:** en un entorno de globalización la innovación es el mecanismo que permite a las empresas enfrentar la competencia y sobrevivir. Son factores de este indicador:

    - Capacidad para la innovación
    - Calidad de institutos de investigación
    - Gasto de las empresas en I&D
    - Colaboración Universidad-Empresa-Estado
    - Disponibilidad de científicos e ingenieros
    - Contratación y adquisición de productos de tecnología por parte del gobierno
    - Patentes

Los doce factores se agrupan en tres grandes grupos: Requisitos básicos; potenciadores de eficiencia; factores de innovación y sofisticación (Figura 4)

Dependiendo del estado de desarrollo de los países, se aplican ponderaciones (Tabla 10) para elaborar finalmente el escalafón del Índice Global de Competitividad sobre un máximo puntaje de 7.



OECD

Figura 4. Composición de subíndices

	Stage of development				
	Factor-driven stage (1)	Transition from stage 1 to stage 2	Efficiency-driven stage (2)	Transition from stage 2 to stage 3	Innovation-driven stage (3)
GDP per capita (US$) thresholds*					
	<2,000	**2,000–2,999**	**3,000–8,999**	**9,000–17,000**	**>17,000**
Weight for basic requirements subindex					
	60%	40–60%	40%	20–40%	20%
Weight for efficiency enhancers subindex					
	35%	35–50%	50%	50%	50%
Weight for innovation and sophistication factors subindex					
	5%	5–10%	10%	10–30%	30%

OECD 2012 2013 REPORT

Tabla 10. Peso de los indicadores

La clasificación para el año 2011, entre 144 países se muestra en la Tabla 11. En la Tabla 12 se da la clasificación para los países latinoamericanos.

Pos	País	IGC
1	Suiza	5,72
2	Finlandia	5,55
3	Suecia	5,53
4	Holanda	5,50
5	Alemania	5,48
6	Estados Unidos	5,47
7	Japón	5,45
8	Dinamarca	5,29
9	Canadá	5,27
10	Noruega	5,27

OECD 2012 2013 REPORT

Tabla 10. Clasificación 2011

Pos	País	IGC
33	Chile	4,65
40	Panamá	4,49
48	Brasil	4,40
53	México	4,36
57	Costa Rica	4,34
61	Perú	4,28
69	Colombia	4,18
74	Uruguay	4,13
86	Ecuador	3,94
94	Argentina	3,87

OECD 2012 2013 REPORT

Tabla 11. Clasificación países latinoamericanos 2011

En documento anexo se presentan los resultados detallados para Colombia.

- **Tendencias en el ámbito socio-político**

Sociedad digital y mediatizada

La influencia de la tecnología digital en la sociedad en las década del 50, 60 y 70 con la introducción de la computación digital comercial facilitó a la gran empresa el desarrollo de los procesos administrativos y el ofrecimiento de nuevos servicios a los consumidores. Sin embargo, un salto cuántico se daría a partir de los 80 con la aparición del computador personal poniendo el poder de la computación al alcance de la pequeña y mediana empresa y de las personas. Con la aparición de Internet a comienzos de los 90, se inicia la consolidación de la sociedad del conocimiento y las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, al integrar dichas áreas tradicionalmente separadas son determinantes para dinamizar la economía y progreso de los países, y como catalizador de la globalización.

La digitalización ha permeado todas las actividades de las personas a través de tabletas, teléfonos celulares, televisores, domótica, fotografía, computadores personales, entre otros, y de todo tipo de artefactos utilizados en la vida diaria: el automóvil, los electrodomésticos, los servicios financieros y de salud, y sobre todo la educación.

Emerge una nueva industria de contenidos digitales orientadas a aplicaciones fijas y móviles, y en sectores tales como animación digital y videojuegos, salud, gobierno, educación y agricultura, entre otros.

Con las políticas para facilitar el acceso a Internet se ha logrado sobrepasar con creces la penetración en la población que en su momento tuvieron la televisión, la telefonía fija y la telefonía celular.

En 2011, existían en el mundo alrededor de 2,3 millones de usuarios de Internet, lo que representaba una penetración del 32% con respecto a la población mundial con un porcentaje de crecimiento en el período 2000-2011 de 528%.[21]

[21] "Internet World Stats", consultado octubre 2011
http://www.internetworldstats.com/stats.htm

WORLD INTERNET USAGE AND POPULATION STATISTICS December 31, 2011						
World Regions	Population (2011 Est.)	Internet Users Dec. 31, 2000	Internet Users Latest Data	Penetration (% Population)	Growth 2000-2011	Users % of Table
Africa	1,037,524,058	4,514,400	139,875,242	13.5 %	2,988.4 %	6.2 %
Asia	3,879,740,877	114,304,000	1,016,799,076	26.2 %	789.6 %	44.8 %
Europe	816,426,346	105,096,093	500,723,686	61.3 %	376.4 %	22.1 %
Middle East	216,258,843	3,284,800	77,020,995	35.6 %	2,244.8 %	3.4 %
North America	347,394,870	108,096,800	273,067,546	78.6 %	152.6 %	12.0 %
Latin America / Carib.	597,283,165	18,068,919	235,819,740	39.5 %	1,205.1 %	10.4 %
Oceania / Australia	35,426,995	7,620,480	23,927,457	67.5 %	214.0 %	1.1 %
WORLD TOTAL	6,930,055,154	360,985,492	2,267,233,742	32.7 %	528.1 %	100.0 %

INTERNET WORLD STATS

Tabla 12. Estadísticas Internet 2011

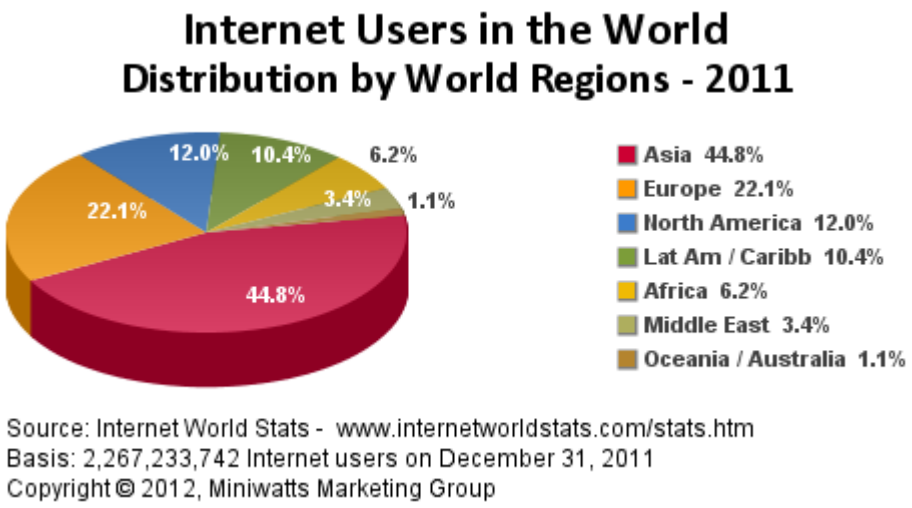


Figura 5. Usuarios de Internet en el mundo, 2011

Algunos indicadores que dan la dimensión de la influencia digital en la vida cotidiana son los siguientes[22]:

- *Existen mil millones de transistores por habitante en el planeta.*
- *Treinta mil millones de etiquetas de RFID se encuentran insertadas en productos y sistemas.*
- *Tres mil millones de dispositivos se encuentran interconectados a través de Internet.*
- *El "Internet de las cosas" (red inalámbrica autoconfigurada de sensores que interconectan dispositivos) alcanzará en poco tiempo la cifra de mil billones de elementos.*

[22] "Building a Smarter Electronics Industry", IBM Spectrum, 2010

- *Se transmiten 200.000 mensajes de correo por segundo. Las plataformas IP con capacidad de transmitir video crecieron en 400% en 2010 con respecto a 2009.*

La tendencia a la interconexión a través de la red es una realidad tanto en la electrónica de consumo (orientada a la fabricación de dispositivos para el consumo masivo) como en la electrónica profesional (equipos especializados). Las arquitecturas M2M que permiten a los sistemas inalámbricos y a los cableados, comunicarse con otros dispositivos de la misma capacidad y el desarrollo de los sistemas LTE (Long Term Evolution o 4G) serán un factor multiplicador de dichas conexiones. El flujo de información, que muy pronto llegará a 1000 exabytes, impondrá grandes dificultades no solo para su transmisión, sino también para su selección y análisis. ABI Research estima que el número de conexiones M2M en el 2012, por fuera de Estados Unidos, era de 106 millones, con una proyección de 272 millones para el 2016, en segmentos tales como automóviles y telemática, redes inteligentes e instrumentación, salud, ventas al detal y seguridad.

Por otra parte, la redes sociales han creado formas totalmente diferentes de relacionamiento entre personas inicialmente, y mas recientemente, entre empresas y personas. A 31 de diciembre de 2011 existían 800 millones de usuarios en Facebook e iCrossing estima que este número llegará a los 1000 millones en el 2012.

Semiocast[23] en informe publicado en julio de 2012, estima que el número de usuarios de Twitter alcanza el valor de 517 millones, de los cuales los residentes en Estados Unidos representaban el 27,2%, siendo los holandeses los más activos (33%). Colombia se ubicó en el puesto 14 de la clasificación presentada en el informe con una actividad de 26%. Ver figura 6.

Un reciente estudio de la consultora Burson-Marsteller (octubre 2010) midió el uso de las redes sociales de las 160 empresas de más altos ingresos en Brasil, Argentina, México, Chile, Colombia, Perú, Puerto Rico y Venezuela con los resultados indicados en la figura 7.

23

https://semiocast.com/publications/2012_07_30_Twitter_reaches_half_a_billion_accounts_140m_in_the_US consultado octubre de 2012

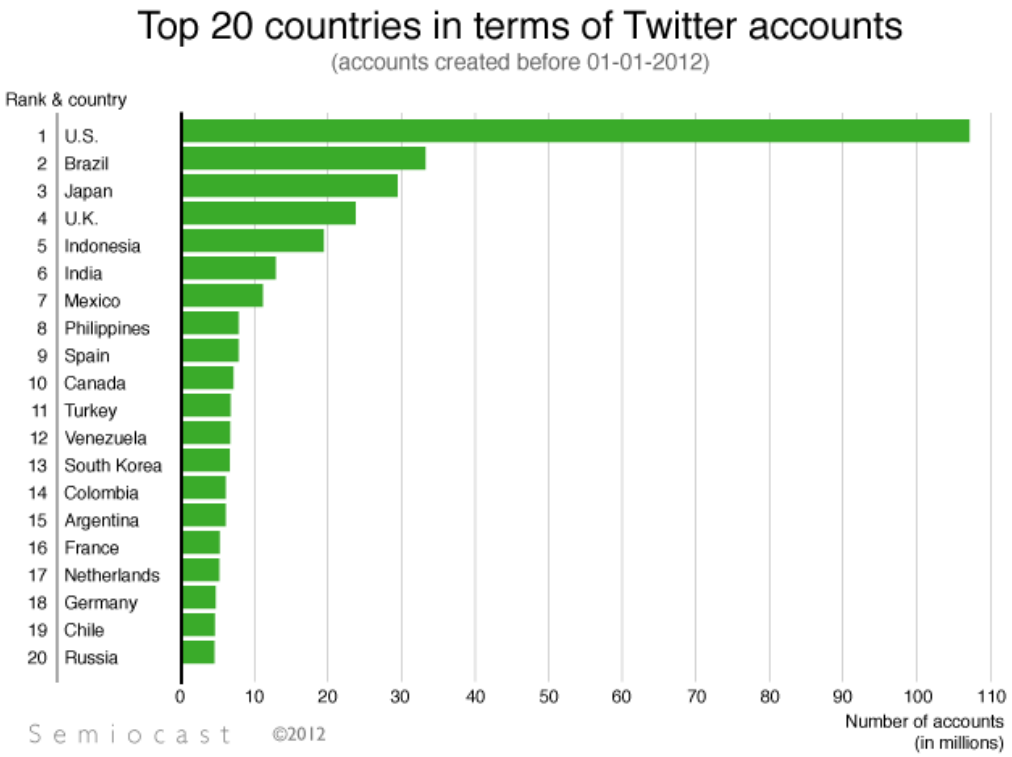
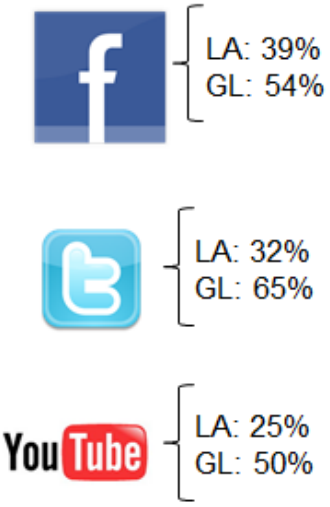


Figura 6. Cuentas en Twitter 2012

PAIS	% al menos una red
México	80%
Venezuela	75%
Chile	57%
Colombia	48%
Argentina	25%
Puerto Rico	5%
PROMEDIO LATINOAMERICA	48%
PROMEDIO GLOBAL	79%



BURSTON-MARSTELLER, construcción propia

Figura 7. Uso empresarial de redes sociales

Otras estadísticas a 31 de diciembre de 2011, que señalan la importancia de la digitalización e internet en el mundo actual son las siguientes[24]

Email

- *En 2011 había 3.146 millones de cuentas de correo electrónico en todo el mundo*
- *El cliente de email más popular era Microsoft Outlook, para un 27,6% de los usuarios*
- *Un 19% de los emails de spam llegaron a las bandejas de entrada a pesar de los filtros*
- *Cada día, un ordenador medio envió y recibió 112 emails*
- *Un 71% del tráfico de email mundial era spam*
- *Hotmail tuvo 360 millones de usuarios*
- *El retorno estimado de 1 dólar de inversión en email marketing en 2011 fue de 44,25 dólares*
- *Han pasado 40 años desde que se enviara el primer email en 1971*
- *El 0,39% de los emails que se enviaron en 2011 fueron maliciosos*

Páginas web

- *En 2011 había 555 millones de páginas web*
- *En 2011 se añadieron 300 millones de webs*

Servidores web

- *Las páginas Apache crecieron un 239,1%*
- *Las páginas IIS crecieron un 68,7%*
- *Las páginas NGINX crecieron un 34,4%*
- *Las páginas Google crecieron un 80,9%*

Dominios

- *A finales de 2011 había 95,5 millones de páginas con el dominio .com*
- *13,8 millones de páginas .net*
- *9,3 millones de páginas .org*
- *7,6 millones de páginas .info*
- *2,1 millones de páginas .biz*
- *220 millones de dominios registrados*
- *86,9 millones de dominios de países de primer nivel*
- *El dominio más caro que se vendió en 2011 fue social.com, por 2,6 millones de dólares*

Redes Sociales

[24] http://www.marketingdirecto.com/actualidad/digital/las-cifras-de-lo-que-fue-internet-en-2011/, consultado en octubre 2012

- *Facebook tenía más de 800 millones de usuarios a finales de 2011*
- *Durante 2011 se registraron 200 millones de usuarios nuevos*
- *350 millones de usuarios accedieron a Facebook a través de su móvil*
- *En Twitter había 225 millones de cuentas*
- *En 2011 había 100 millones de usuarios activos*
- *Lady Gaga es la usuaria de Twitter más popular, con 18,1 millones de seguidores*
- *Tumblr tenía 39 millones de blogs a finales de 2011*
- *WordPress alojaba 70 millones de blogs en 2011*
- *En un solo día se enviaron 1.000 millones de mensajes por WhatsApp*

Móvil

- *En todo el mundo había 1.200 millones de contratos activos a banda ancha móvil*
- *Hubo 5.900 millones de retiros de móvil en 2011*
- *El 85% de los dispositivos vendidos en todo el mundo tenían navegador*
- *El iPad concentraba el 88% del share de tráfico web en tablets en diciembre*

Video

- *En 2011 se registró un billón de reproducciones en YouTube*
- *Eso supone 140 reproducciones por cada habitante de la Tierra*
- *Cada minuto se subieron 48 horas de vídeo*
- *Cada mes se vieron 201.400 millones de vídeos online*
- *Cada mes se vieron 88.300 vídeos en páginas de Google*

Imágenes

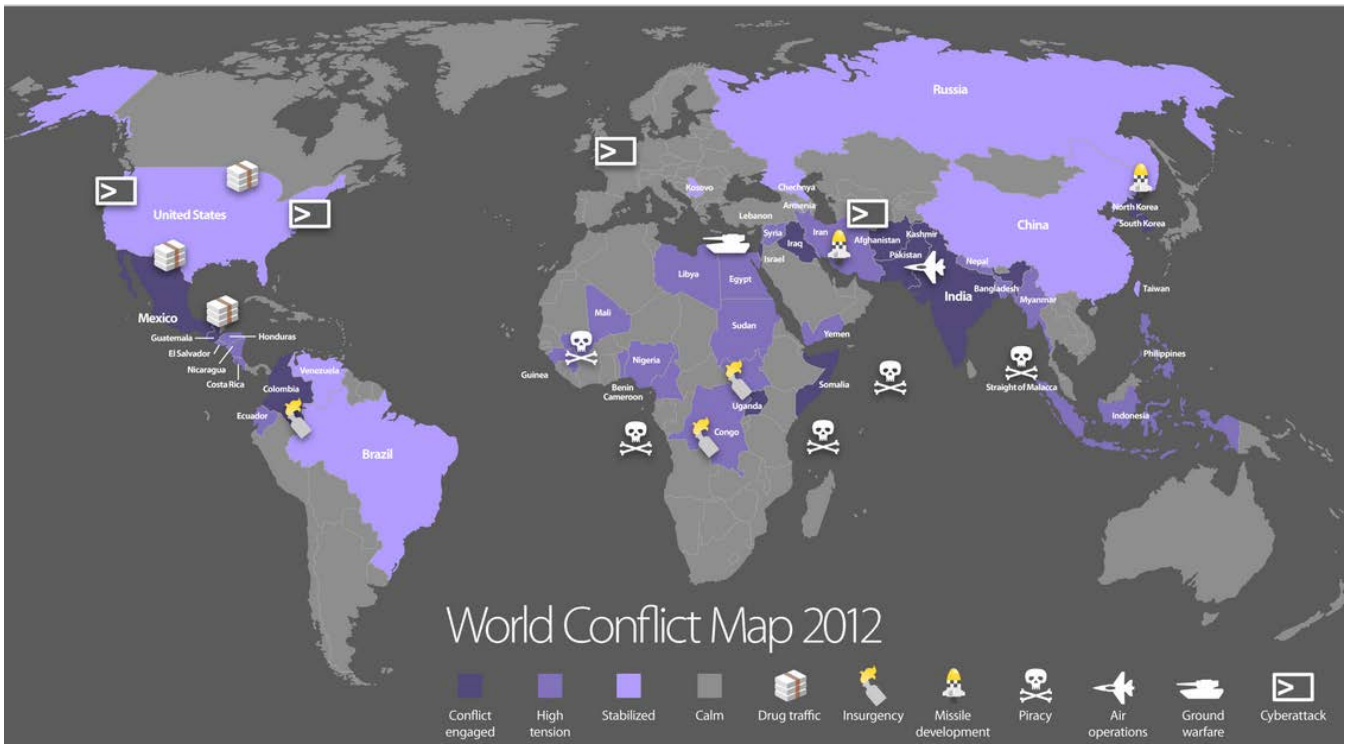
- *Durante2011 se crearon 14 millones de cuentas en Instagram*
- *Cada segundo se suben60 fotografías a Instragram*
- *A mediados de 2011 había alrededor de 100.000 millones de fotografías en Facebook*
- *En Flickr había 51 millones de usuarios registrados*
- *Cada día se subieron 4,5 millones de fotografías a Flickr*
- *En agosto de 2011 Flickr acogía 6.000 millones de fotos*

Definitivamente, la digitalización continuará su crecimiento en los próximos años, aún en formas que todavía no se puede prever.

Turbulencia

Una característica de esta primera década del siglo XXI ha sido el elevado nivel de turbulencia social, política y económica que vive el mundo (Figura 8)

A los conflictos bélicos tradicionales[25], se suman hoy los relacionados con el tráfico de drogas (México, Colombia, Brasil), con las guerrillas nacionales (Colombia, países de la antigua Unión Soviética) y con las rebeliones en los países árabes, el terrorismo, entre otros. Sin embargo, las guerras causan solo el 10% de las muertes en el mundo, las cuales se estiman en 526 mil anuales en el 2011[26].



GIZMODO

Figura 8. Conflictos mundiales 2012

Aparecen otros conflictos asociados con la situación económica mundial que afectan ampliamente a la sociedad (crisis financiera del 2008, Unión Europea, en especial Grecia y España) afectando el empleo y creando un alto nivel de incertidumbre en cuanto al desarrollo económico, la estabilidad, la educación, la

[25] "Conflictos armados actuales". Hernández José Miguel, 2011. http://www.slideshare.net/josemi1396/conflictos-armados-8263091 consultado octubre 2012

[26] Small Arms Survey, 2011

salud, en general, a la calidad de vida. En un entorno de globalización, las medidas adoptadas para salir de la crisis afectan no solo a los países en cuestión, sino a todos los que forman parte de su ecosistema.

Nada indica que esta situación de violencia y turbulencia vaya a disminuir significativamente en los próximos años.

Prever la forma en que esta turbulencia afecta a las organizaciones y como pueden protegerse del impacto de estos cambios, es uno de los grandes retos de la dirección empresarial.

Estas discontinuidades que cambian reglas de juego establecidas, colocan en grandes problemas a las organizaciones existentes, pero también ofrecen posibilidad a otras emergentes.

Una nueva modalidad de conflicto son los ataques informáticos especialmente los asociados a la guerra informática y al saboteo de sistemas financieros, de defensa, etc.

De acuerdo a la definición dada en Wikipedia:

> *"Guerra informática, guerra digital o ciberguerra, en inglés cyberwar, se refiere al desplazamiento de un conflicto, en principio de carácter bélico, que toma el ciberespacio y las tecnologías de la información como escenario principal, en lugar de los campos de batalla convencionales.*
>
> *También se podría definir como el conjunto de acciones que se realizan para producir alteraciones en la información y los sistemas del enemigo, a la vez que se protege la información y los sistemas del atacante. Los ataques informáticos no son considerados como ataques armados"*

Por tanto, asegurar el "ciberespacio" es una de las prioridades en la mayoría de países del mundo, a tal punto que se considera como uno de los Grandes Retos de la Ingeniería para el Siglo XXI[27].

[27] "Grand Challenges for Engineering", National Academy of Engineering, 2008
http://www.engineeringchallenges.org/

- **Tendencias en el ámbito de la tecnología**

Se presenta dos miradas al futuro tecnológica:

INSTITUTE FOR THE FUTURE

TECHNOLOGY HORIZONS, HUMANS FOR A DESIGN WORLD – TRANSFORMING EXPERIENCES AND ENVIROMENTS:

El Instituto para el Futuro, con sede en Palo Alto, California, es una organización de investigación sin ánimo de lucro que trabaja con organizaciones de muchos tipos para que puedan tomar mejores y más informadas decisiones a futuro.

Son miembros, entre otros, Carnival Corporation, Frito-Lay, Fujitsu Research Institute, General Motors, Hallmark Greetings, Honda, Intel, Kraft Foods, Lego, Mitsubishi International Corporation, National Semiconductor, Nokia, North Atlantic Treaty Organization (NATO), Pepsico, Quaker Oats, Renault, Sun Microsystems, Swisscom, Telecom Italia, Toyota, Unilever, University of Phoenix y UPS.

El programa "Horizontes Tecnológicos" (2010) "combina una profunda comprensión de las fuerzas de la tecnología y de la sociedad para identificar y evaluar discontinuidades e innovaciones en los próximos 3 a 10 años...como respuesta al entorno actual y venidero donde todo es programable, con un flujo incesante de datos, analítica, códigos y acciones automatizadas, las sociedades, las redes sociales, las organizaciones y las personas tendrán que adaptarse a especificaciones dadas. La máquinas serán extensión de la menta, los procesos en el trabajo y los espacios en las oficinas se diseñarán para optimizar la eficiencia; herramientas como la nanotecnología, la simulación avanzada y los robots reconfigurables reprogramarán la materia y ayudarán a reparar a un planeta enfermo".

El programa hará énfasis en tres iniciativas:

El futuro de la persuasión

Esta iniciativa estudiará cómo se utilizarán las nuevas técnicas de la persuasión (computadores, dispositivos, software) para dar forma a compromisos y acciones para la gestión, el aprendizaje, la política, la publicidad y la salud.

Diseño del Cerebro Cercano

La iniciativa describirá las herramientas, tecnologías y áreas de negocios que definirán el campo de la neurociencia. Estas innovaciones están incremente nuestra habilidad para modificar el comportamiento, tratar desórdenes, interactuar

con máquinas, integrar prótesis inteligentes, construir inteligencia artificial de mayor nivel y dar luz a los misterios de la conciencia.

Automatización para las personas

Después de muchos años de especulación, los robots que prestan una amplia gama de servicios son una realidad y estarán presentes en el hogar y en las organizaciones. El avance en el aprendizaje de las máquinas transformará los sistemas móviles y fijos en fábricas dinámicas y flexibles para mejorar la eficiencia, capacidad, seguridad, conveniencia y funcionalidad. Las nuevas estructuras a gran escala para energía, transporte y tratamiento de desechos suministrarán un nuevo marco de referencia para configurar a las sociedades. Esta iniciativa construirá un mapa de la Automatización y Robótica, desde la mega a la nano escala, y describirá como éstas alterarán dramáticamente a la sociedad, la industria y la vida diaria.

ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERIA DE ESTADOS UNIDOS

GRANDES RETOS DE LA INGENIERIA EN EL SIGLO XXI

La Academia Nacional de Ingeniería, con el patrocinio de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, consultó a un panel de expertos destacados de todo el mundo, sobre los retos más importantes que debería enfrentar la Ingeniería en la solución de problemas que vivirá la sociedad en este siglo. Se identificaron catorce, sin una prioridad y sin formular propuestas de solución. Los retos fueron revisados por cincuenta expertos en cada tema y se contó además con aportes y comentarios de distinguidos ingenieros y científicos.

Desde el momento de su publicación, visitantes del sitio web han votado para priorizar los retos mencionados. Siguiendo el escalafón obtenido hasta el momento se presentan en su orden:

- Hacer económica la energía solar.
- Obtener energía de la fusión
- Proporcionar acceso al agua limpia
- Efectuar ingeniería inversa al cerebro
- Desarrollar métodos de aprendizaje personalizado avanzado.
- Desarrollar métodos para secuestrar el carbón de la atmósfera
- Crear herramientas para descubrimientos científicos
- Restaurar y mejorar la infraestructura urbana.
- Desarrollar informática avanzada para la salud
- Prevenir el terrorismo nuclear

- Crear nuevas medicinas
- Mejorar la realidad virtual
- Manejar el ciclo del nitrógeno
- Asegurar el ciberespacio

La descripción completa se encuentra en el sitio web que la Academia Nacional de Ingeniería de Estados Unidos dispuso para este estudio: http://www.engineeringchallenges.org.

Se presentan algunos de ellos (traducción de: Grand Challenges for Engineering, 2008).

Hacer económica la energía solar

La cantidad de energía recibida del sol cada hora iguala a la consumida en el planeta en un año, sin embargo, la utilización de esta energía representada sólo el 1% del total generado. La energía solar, bien sea a través de concentradores o de celdas fotovoltaicas es todavía costosa e ineficiente, pero frente al hecho de que la energía obtenida de los recursos fósiles no puede durar mucho más, se configura como una de las energía alternativas de uso corriente.

La eficiencia de las celdas solares basadas en silicio es de 10% a 20%. Teniendo en cuenta los costos de fabricación, instalación y servicio, el costo de la energía solar fotovoltaica es 23 a 6 veces más alto que el de la energía de una red comercial. La utilización de celdas con nuevos materiales y formas (multicapas o cilíndricas) podría elevar la eficiencia a 34%. Experimentos recientes con nanocristales de plomo y selenio (Schaller, 2004) prometen resultados alentadores con eficiencia de teórica de conversión del 60%.

Obtener energía de la fusión

La fusión es el proceso nuclear que genera la energía solar. La unión de un protón y dos isótopos de hidrogeno crear un núcleo más pesado de helio, generando una enorme cantidad de energía de acuerdo con la fórmula de Einstein, $E=mc^2$. Los materiales tradicionales que se han utilizado en proyectos piloto no son fáciles de obtener: el deuterio es un isótopo poco común del hidrogeno, se puede obtener a partir del agua pero a costos elevados. El tritio es radioactivo y muy raro en la naturaleza. Sin embargo, es relativamente sencillo convertir litio en tritio. Una planta de fusión de 1 GW solo requeriría pocas toneladas de litio por año. El litio es abundante en la superficie de la tierra y se encuentra también en el mar; garantizaría el suministro de “combustible” durante millones de años (Grandes Retos de la Ingeniería, 2008).

La fusión como método de generar energía solamente se ha podido demostrar a pequeña escala. El primer reactor con posibilidades de generar 500 MW, Tokamak, se construirá próximamente en el sur de Francia. El ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) como se le denomina, es un proyecto conjunto de Estados Unidos, la Unión Europea, Japón, Rusia, China, Corea del Sur e India.

Ingeniería Inversa del Cerebro

El área de inteligencia artificial, como inteligencia de las máquinas y las ciencias computacionales que la soportan, ha tenido desarrollo en aplicaciones específicas, por ejemplo las máquinas para jugar ajedrez, pero las aplicaciones de propósito general han sido difíciles de alcanzar. De acuerdo con algunos expertos es que parte del problema radica en que los cerebros artificiales no se han diseñado con base en los reales y que aplicar la ingeniería inversa al cerebro podría ofrecer excelentes oportunidades para reproducir inteligencia. La ingeniería inversa también beneficiará al cerebro mismo, permitirá comprender de manera más profunda como funciones y porque falla. Las simulaciones computacionales ayudarán a crear soluciones biotecnológicas para tratar enfermedades empleando nuevas drogas e implantes neurales. Las enfermedades neurológicas podrán ser tratadas por métodos no convencionales como la implantación y conexiones de nuevos materiales para hacer el trabajo de nervios perdidos o dañados. Ya se ha logrado que la implantación de dispositivos electrónicos ayude a recordar, ver y oír. Las llamadas tecnologías convergentes (nanotecnología-biotecnología-tecnologías de la información-ciencias cognitivas) recibirán un fuerte impulso por la comprensión de los procesos de conocimiento así como el diseño de nuevos computadores que puedan procesar múltiples fuentes de información en paralelo.

En algunas aplicaciones como reconocimiento de voz y visión artificial en máquinas ya se ha utilizado la ingeniería inversa del cerebro. Otras aplicaciones más avanzadas permitirán guiar dispositivos en el cuerpo para diagnóstico y tratamiento. Profundizar en el conocimiento de patrones de señales eléctricas entre células nerviosas permitirá a los ingenieros diseñar circuitos que simulen el comportamiento de áreas del cerebro.

Mejorar la Realidad Virtual

La idea de la realidad virtual comúnmente está asociada a juegos y películas, pero en áreas especializadas como la psicología, la educación, la industria, se ha convertido en una herramienta de tratamiento de pacientes, entrenamiento de practicantes y diseño de productos.

La realidad virtual es un entorno ilusorio, diseñado para dar la impresión a los usuarios de estar en alguna parte diferente de donde realmente se encuentran. Utiliza el sonido, la vista, el movimiento, las emociones para dar al cerebro sensaciones realistas. Los estudios demuestran que todo esto funciona y las personas reaccionan como si enfrentaran situaciones reales. Se ha utilizado efectivamente en el tratamiento de ansiedades, fobias y estrés postraumático. Los investigadores en neurociencia la emplean para comprender mejor la naturaleza de la conciencia. Los cirujanos pueden practicar la realización de cirugías sin pacientes reales. Se ha utilizado en la enseñanza de la táctica militar y también en videoconferencias en el mundo de los negocios no solo para comunicación sino también para realizar actividades entre equipos dispersos. En todos los escenarios, se requiere suministrar al experimentador una interface como la que se muestra en la figura 24 y un medio de comunicación con un computador, donde se almacena la información necesaria para generar los escenarios virtuales. Otra aproximación es detectar los movimientos y sobreponerlos a los escenarios como en el Kinect.

La realidad virtual debe todavía mejor considerablemente en la resolución de los detalles finos en los entornos, en particular en la representación de “personas virtuales” que interactúen con el usuario.

LAS TIC COMO CATALIZADORES DE TENDENCIAS Y HABILITADORAS DE DESARROLLO.

El concepto de TIC ha tenido múltiples interpretaciones. La Unión Internacional de Comunicaciones las define como “una gama amplia de servicios, aplicaciones y tecnologías, que utilizan diversos tipos de programas informáticos, y que se transmiten a través de las redes de telecomunicaciones”.

Por su papel transversal, se ha demostrado reiterativamente que las TIC juegan un papel determinante en el progreso económico y social de los países, en la promoción de la competitividad y en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

Algunas tendencias en TIC

La convergencia de servicios (voz, datos, video a través de diferentes medios), los desarrollos sobre IP, la masificación de la banda ancha y las redes de nueva generación incluyendo el sistema 4G para móviles, marcarán las tendencias de desarrollo en los próximos años.

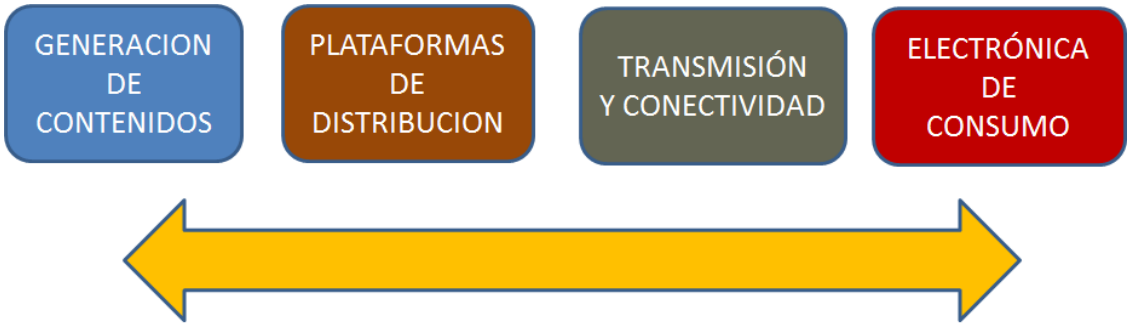
Muchas de las tendencias formuladas por INTEL en el 210, son hoy una realidad:

- La experiencia de la televisión inteligente se hace realidad. Un gran número de empresas de televisión, cable y otras compañías de electrónica de consumo se unirán a Sony, Logitech, Boxee y Cisco para entrar en el mercados de tv inteligente.
- Tabletmanía, "Hibridización". Los terminales Tablet, en una multitud de formatos, inundará el mercado
- Mayores ventas de laptops. Éstas continuarán con un fuerte crecimiento gracias a los próximos procesadores que añadirán nuevas características de alta definición (HD).
- La Ley de Moore prospera. A medida que miles de millones de nuevos dispositivos adquieran capacidades de cómputo y conectividad a Internet, tendrán un desempeño significativamente mayor, mientras que reducirán drásticamente el consumo de energía.
- Mayor seguridad. La industria se centrará en las capacidades de seguridad para la protección de infraestructuras y el mantenimiento de los secretos, personales y de negocios.
- Cómputo perceptual y consciente del contexto. Llegará la primera ola de computadoras conscientes del contexto o perceptuales. Por ejemplo, un dispositivo llamado Personal Vacation Assistant utiliza el cómputo para ayudarle a sacar el máximo provecho a la experiencia de viaje.

- Crecimiento en consumo de TI. Los empleados querrán utilizar soluciones para la productividad en el trabajo y los empleadores querrán, con los dispositivos, aumentar la productividad.
- Letreros inteligentes. Estarán ampliamente aceptados, incluyendo nuevos modos de interacción, como el reconocimiento de rostros y de gestos. Revolución sobre energía y medio ambiente. Los consumidores controlarán el consumo de energía gracias a los nuevos dispositivos.
- Tecnología de comunicación para autos. Las nuevas tecnologías para vehículos están atrayendo un interés enorme (por ej. GPS)
- La nube crecerá. La nube empresarial despegará a medida que más servicios basados en la nube se rediseñan para su uso comercial, incluyendo las redes sociales.

En un "mundo interconectado, la frontera entre software, tecnologías de la información y telecomunicaciones ha desaparecido o al menos es borrosa. A los operadores de telecomunicaciones se suman los proveedores de servicios y contenidos desde la industria de internet, media y entretenimiento.

La tendencia en la industria TIC seguirá el patrón mostrado en la figura 9.



MEDINA, 2010

Figura 10. Un nuevo modelo de la industria TIC

Otras tendencias importantes de acuerdo con la visión de Hwawei Technologies serán:

- Transformación a Todo-IP: a pesar de la enorme inversión anual en expansión de redes, la infraestructura está retrasada con respecto a la demanda. La única forma de construir redes eficientes, flexibles y expandible es moverse rápidamente a Todo-IP (All-IP), independientemente del tipo de red.
- Nuevos modelos de negocios para voz: actualmente los operadores reciben el 70% de sus ingresos de los servicios de voz. Este porcentaje se reducirá en la medida de que el ARPU (average revenue per user) baje. Existe la

tendencia de migrar a servicios que generen más utilidad, pero la voz seguirá el medio más conveniente y eficiente de comunicación. Apalancar los servicios de voz seguirá siendo uno de los mayores retos técnicos.

- Servicios de Contenidos: Actualmente la red pasa de ser un vehículo de comunicaciones a uno que proporcionará todos los servicios que la sociedad demanda. Habrá una oportunidad de millones de dólares para los negocios que proporcionen servicios a través de Internet.
- Computación virtual: la capacidad de transportar información a alta velocidad permitirá al mundo de la computación de adquirir equipos a adquirir servicios (IaaS, PaaS, SaaS). La computación en la nube tendrá toda una oportunidad de desarrollo.

Aún en áreas donde las economías están experimentando contracciones, la industria de telecomunicaciones es todavía capaz de mantener y acelerar el crecimiento. Las sociedades exitosas van a requerir mayor conectividad. Durante los diez últimos años se ha conformado un mundo informado. En los próximos años, la difusión universal de alta velocidad a bajo costo será la fuerza impulsadora para los desarrollos en la industria de telecomunicaciones

TIC como factor de desarrollo

En los últimos años el Indice de Conectividad (Networked Readiness Index) del Foro Económico Mundial, ha sido utilizados para medir el grado de preparación de un país para beneficiarse y hacer uso de las TIC.

El indicador mide no solamente la infraestructura en TIC, sino factores asociados con:

- Las condiciones del entorno ofrecidas en un país para el desarrollo de las TIC.
- La preparación de los ciudadanos, empresas e instituciones de ese país para utilizar las TIC
- El uso de las TIC en los miembros de la sociedad del país.

La composición del indicador se muestra en la figura 11.

Para el 2011, los resultados de la clasificación de países aparece en la Tabla 13. En la Tabla 14 se dan los resultados para Latinoamérica.

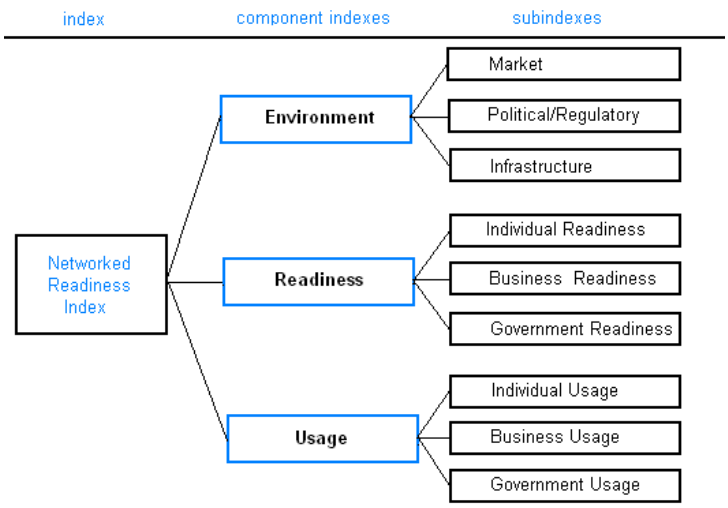


Figura 11. Componentes del Índice de Conectividad (NRI)

Pos	País	NRI
1	Suecia	5,94
2	Singapur	5,86
3	Finlandia	5,81
4	Dinamarca	5,70
5	Suiza	5,61
6	Países Bajos	5,60
7	Noruega	5,59
8	Estados Unidos	5,56
9	Canadá	5,51
10	Reino Unido	5,50

Tabla 13. NRI, 2011

Pos	País	NRI
39	Chile	4,44
44	Uruguay	4,28
57	Panamá	4,01
58	Costa Rica	4,00
65	Brasil	3,92
73	Colombia	3,87
76	México	3,82
92	Argentina	3,52
96	Ecuador	3,46
99	Honduras	3,43

Tabla 14. NRI Latinoamérica, 2011

Un nuevo indicador que relaciona el crecimiento y desarrollo económico de los países con las TIC ha sido propuesto por Booz & Co[28], en reciente estudio publicado en octubre de 2012, en el que se demuestra que las variables mencionadas anteriormente están íntimamente relacionadas con la adopción y uso de las TIC por parte de la sociedad.

> *"Los países que han logrado avances significativos de digitalización, entendida (figura como la adopción masiva de tecnologías digitales conectadas y aplicaciones TIC por los consumidores, empresas y gobiernos, han logrado beneficios económicos, sociales y políticos significativos. Para ellos, la digitalización es el camino a la prosperidad".*

Para medir el impacto de la digitalización en cada país, se ha definido la Puntuación de Digitalización (Digitization Score) basado en el estudio de seis factores (Figura 12):

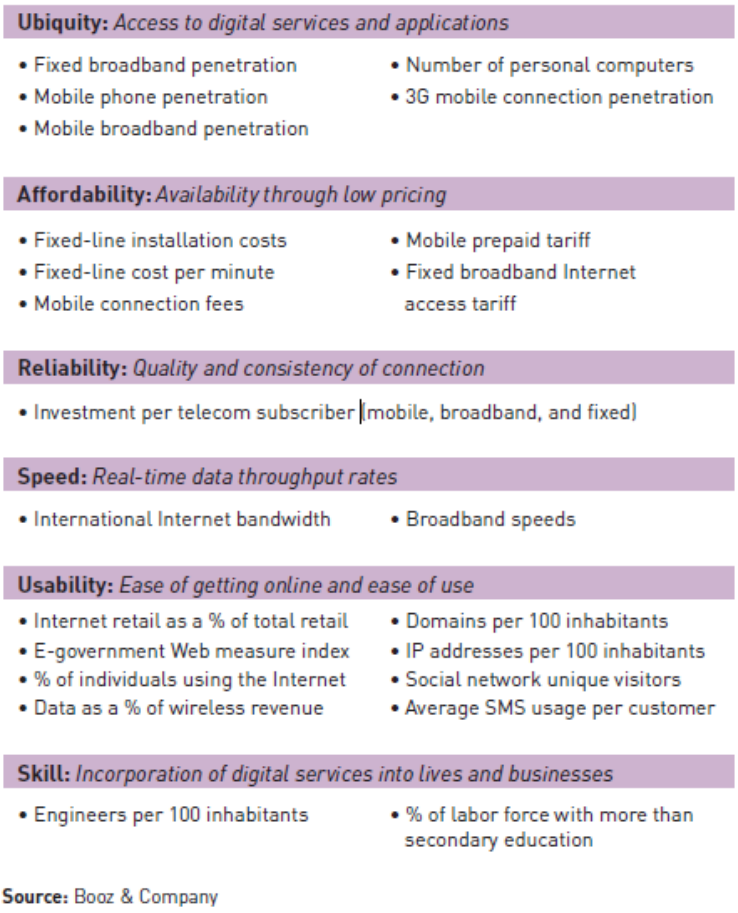


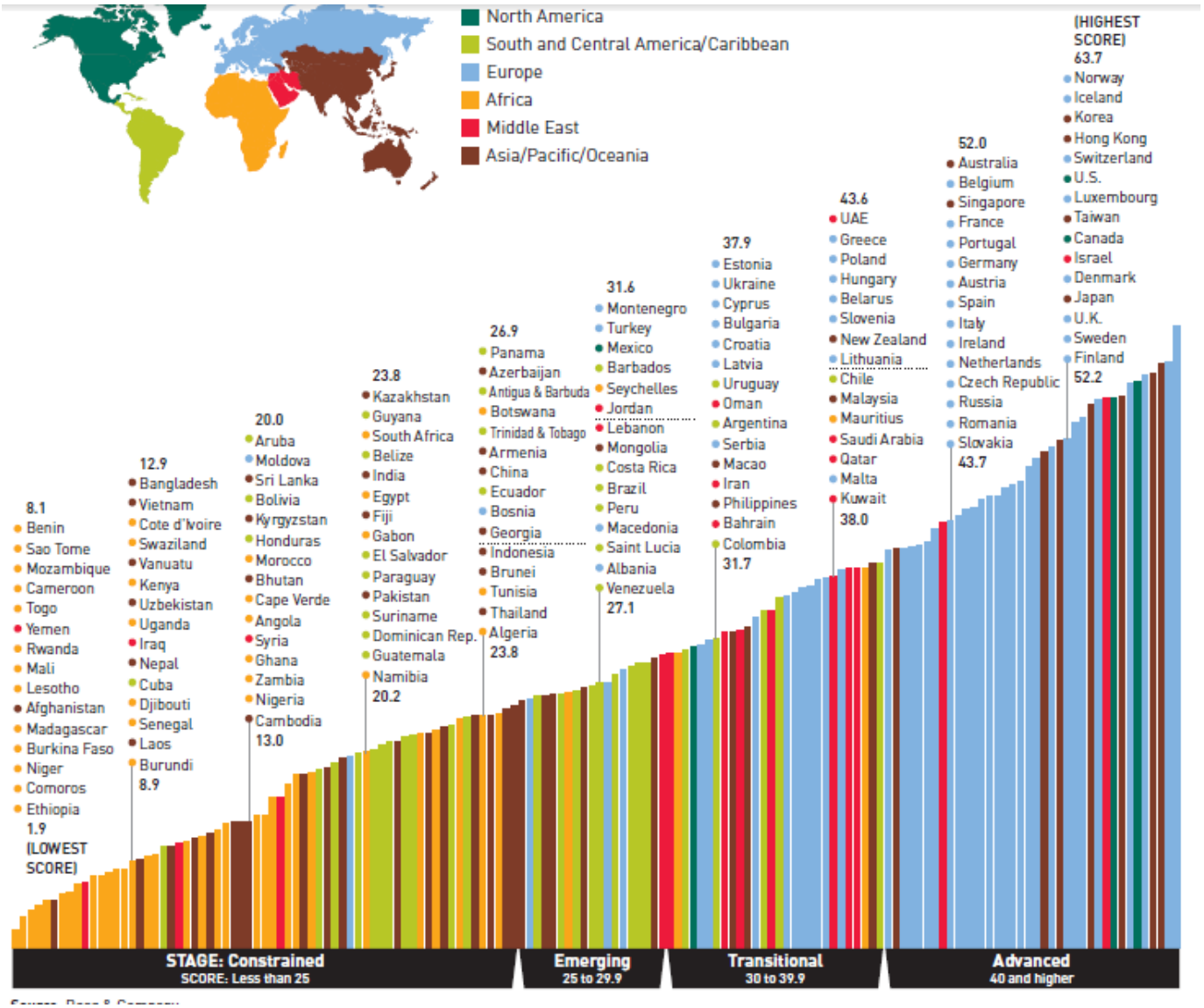
Figura 12. Componentes Puntuación de Digitalización

[28] "Digitization and Prosperity", Bahjat, E. Milind, S. Sandeep, G. Booz & Co. 2012

De acuerdo con el valor del indicador para 150 países, se definieron cuatro categorías en la clasificación:

- Economías restringidas (puntuación inferior a 25):
- Economías emergentes (puntuación entre 25 y 29,9)
- Economías en transición (puntuación entre 30 y 39,9)
- Economías avanzadas (puntuación mayor a 40)

Los resultados se muestran en la figura 13.



BOOZ & Co

Figura 13. Puntuación de Digitalización

Algunas anotaciones importantes:

- Un incremento de 10 puntos en el indicador se traduce en un incremento del PIB per cápita entre 0,50 y 0,62%.
- La Digitización tiene un efecto significativo en el empleo. Un incremento de 10 puntos en el indicador contribuye a una reducción de 0,84% en el desempleo.
- En países con economías en transición y avanzadas el aumento de 10 puntos en el indicador se traduce en un incremento de 1,3 puntos en el Indicador de Mejor Calidad de Vida. En economías restringidas y emergentes dicha variación conduce a un incremento de 0,13 puntos en el Índice de Desarrollo Humano.
- En cuanto a la evaluación de los gobiernos, un incremento de 10 puntos en el indicador se traduce en un incremento de 1,2 puntos en el indicador de Transparencia Internacional, y un incremento de 0,1 puntos en la eficacia de gobierno electrónico.

Como conclusión, cuando los países favorecen la penetración (menos impuestos, menor costo de acceso a internet, facilidad para adquisición de terminales) y uso masivo de TIC (desarrollo de servicios y aplicaciones) por todos los sectores de la sociedad, los resultados en cuanto al desarrollo económico y mejora de la calidad de vida es evidente.