

Anexo Metodológico

Methodological annex

La elaboración del ICSEd-Prodem se basa en los lineamientos propuestos por la OCDE en su Manual para la Construcción de Índices.

IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS VARIABLES Y DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN

Los criterios utilizados para la selección de fuentes y variables fueron: (a) la confiabilidad y el reconocimiento de la fuente de información; (b) la cobertura geográfica y temporal de los indicadores y (c) su grado de actualización periódica.

Los datos procedentes de dichas fuentes fueron utilizados teniendo en cuenta los procedimientos aceptados para el tratamiento de valores perdidos (missing). Asimismo se tuvo en cuenta la variabilidad de las variables subjetivas. Dado el carácter estructural de las dimensiones que componen el ICSED-Prodem se calculó en base al promedio móvil de los últimos dos valores disponibles dentro en un período que abarca los últimos tres años¹⁷.

The IDE was elaborated based on the guidelines provided by the Handbook on Constructing Composite Indicators by the OECD.

IDENTIFICATION AND SELECTION OF VARIABLES AND INFORMATION SOURCES

The criteria used to select the sources and variables were as follows: (a) the reliability and renown of the source; (b) the temporal and geographical coverage of the indicator; and (c) the frequency with which the data were updated.

The accepted procedures for the treatment of missing values were applied to the data obtained from the above-mentioned sources. The variability of subjective variables was also taken into consideration. Given the structural nature of the dimensions making up the IDE, calculations were made based on the moving average of the last two available values in the last 3 years¹⁷.

17. Además, al promediar se reduce la variabilidad de las variables subjetivas originadas de encuestas a informantes claves. Sólo en casos excepcionales y ante la falta de datos actualizados para determinada variable en cierto país, se decidió ampliar el período de tres años para poder incluir el último dato disponible. En el caso de valores perdidos en las variables categóricas o subjetivas se consultó a expertos del tema en cada país y se resolvió imputar el valor correspondiente al caso más asemejable al país con valores perdidos. Además se tomó como criterio para la imputación conservar una relación similar a la existente entre países en otras variables de la misma dimensión. El criterio general fue que los valores perdidos no superen en ningún caso el 15% del total de variables.

17. Averaging reduces the variability of the subjective variables obtained from the national expert survey. Only in exceptional cases (where up-to-date data for a particular variable in a specific country was missing) was the three-year period extended, in order to include the latest available data. In the case of missing values in categorical or subjective variables, experts from the country in question were consulted and missing data was imputed using the values of the case that most resembled the country with the missing values. The criterion applied to imputation was to maintain a similar relation to that observed between the two countries in other variables of the same dimension. Finally, the missing values in each variable could not exceed 15%.

Dimensión del ICSEd-Prodem	Variables	Fuente de datos
Condiciones Sociales	Inversa del Coeficiente de Gini Ingreso Nacional per capita Desempleo juvenil	Banco Mundial Organización Internacional del Trabajo
Capital Humano Emprendedor	Emprendedores por oportunidad y mejora del ingreso/TEA Emprendedores orientados al crecimiento/TEA Índice de Aversión al riesgo Miedo al fracaso en la población adulta	GEM - Encuesta a la población adulta Base de datos G. Hosftede
Cultura	Status social del emprendedor Emprendimiento en los medios Jerarquización social Normas y cultura de la sociedad	GEM - Encuesta a la población adulta Base de datos G. Hosftede GEM - Encuesta a informantes clave
Sistema Educativo	Población adulta con educación secundaria Población adulta con educación terciaria o superior Gasto público en educación (% PIB) Educación emprendedora en niveles iniciales Educación Emprendedora en nivel terciario Capacidades digitales en la población	Unesco GEM - Encuesta a informantes claves Global Competitive Index

Condiciones de la Demanda	<p>PIB a PPA (en logs) Calidad de la demanda Crecimiento del PIB Paridad de Poder adquisitivo Grado de adopción de TICs</p>	<p>Banco Mundial Global Competitive Index Fondo Monetario Internacional</p>
Plataforma de CTI	<p>Gasto en I+D de las empresas (% PIB) Gasto en I+D de las unidades no productivas (% PIB) Investigadores/PEA Producción de CyT Relación Universidad Empresa</p>	<p>Unesco Global Innovation Index Global Competitive Index</p>
Estructura Empresarial	<p>Estado de los clusters Colaboración dentro de las firmas Colaboración entre firmas Índice de competitividad industrial Productividad del trabajo (PBI por persona empleada)</p>	<p>Global Competitive Index Banco Mundial ONUDI</p>
Capital Social	<p>Confianza interpersonal Individualismo Red Social de apoyo</p>	<p>World Survey Value / Gallup Base de datos G. Hofstede IDH-PNUD</p>
Políticas y Regulaciones	<p>Apertura Cierre Comercio exterior Seguridad contractual Presión impositiva Políticas generales de apoyo a emprendimientos Programas específicos de apoyo a emprendimientos dinámicos</p>	<p>Ease of Doing Business GEM - Encuesta a informantes claves</p>
Financiamiento	<p>Facilidad de acceso a VC Grado de acceso a Crédito PyME Financiamiento emprendedor</p>	<p>Global Competitive Index GEM - Encuesta a informantes claves</p>

ICSEd-Prodem Dimension	Variables	Sources
Social Conditions	<p>Inversed Gini coefficient National per-capita income Youth unemployment</p>	<p>World Bank ILO</p>
Entrepreneurial Human Capital	<p>Improvement-driven opportunity entrepreneurial activity/TEA Growth expectation early-stage entrepreneurial activity/TEA Risk aversion coefficient Fear of failure rate (% adult population)</p>	<p>GEM - Adult Population Survey G. Hofstede Database</p>

Culture	<p>Entrepreneur's social status</p> <p>Entrepreneurship in the media</p> <p>Social hierarchy</p> <p>Cultural and social norms</p>	<p>GEM - Adult Population Survey</p> <p>G. Hofstede Database</p> <p>GEM - National Expert Survey</p>
Educational System	<p>Population +25 years at least completed secondary education</p> <p>Population +25 years at least completed tertiary education</p> <p>Population +25 years at least completed tertiary education</p> <p>Entrepreneurship education at initial levels</p> <p>Entrepreneurship education at tertiary levels</p> <p>Digital skills among active population</p>	<p>HDI - UNDP</p> <p>UNESCO</p> <p>GEM -National Expert Survey</p>
Demand Conditions	<p>GDP at PPP (in logs)</p> <p>Demand quality</p> <p>GDP growth</p> <p>Purchasing power parity</p> <p>ICT adoption</p>	<p>World Bank</p> <p>Global Competitive Index</p> <p>International Monetary Fund</p>
STI Platform	<p>Companies' spending in R&D (% GDP)</p> <p>Productive units' spending in R&D (% GDP)</p> <p>Researchers /PEA</p> <p>S&T production</p> <p>University-company relations</p>	<p>UNESCO</p> <p>Global Innovation Index</p> <p>Global Competitive Index</p>
Business Structure	<p>State of cluster development</p> <p>Collaboration inside company</p> <p>Collaboration between companies</p> <p>Industrial competitive performance Index</p> <p>Work productivity (GDP per person employed)</p>	<p>Global Competitive Index</p> <p>World Bank</p> <p>UNIDO</p>
Social Capital	<p>Interpersonal trust</p> <p>Individualism</p> <p>Social support network</p>	<p>World Survey Value / Gallup</p> <p>G. Hofstede database</p> <p>HDI - UNDP</p>
Policies and Regulations	<p>Opening companies</p> <p>Closing companies</p> <p>Foreign trade</p> <p>Contractual security</p> <p>Tax burden</p> <p>General entrepreneurial support policies</p> <p>Specific programs for dynamic entrepreneurship support</p>	<p>Ease of Doing Business</p> <p>GEM - National Expert Survey</p>
Financing	<p>Accessibility to VC</p> <p>Financing of SMEs</p> <p>Entrepreneurship funding</p>	<p>Global Competitive Index</p> <p>GEM - National Expert Survey</p>

NORMALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Dado que las variables proceden de fuentes diversas están expresados en diferentes unidades de medidas, que deben ser homogeneizadas para hacer posible su agregación (normalización). El método de normalización adoptado por el ICSEd-Prodem es el Max-Min o de re-escalamiento, empleado por otros indicadores reconocidos internacionalmente como el Índice de Desarrollo Humano y el Global Innotation Index. Este método es el resultado de un coeficiente de rangos que expresa la distancia relativa de cada país respecto a aquel que presenta las condiciones más desfavorables para ese indicador. Para los indicadores que se relacionan positivamente el fenómeno a medir la fórmula viene dada por:

$$N_i = \frac{(X_i - X_{\min})}{(X_{\max} - X_{\min})}$$

En tanto que si la relación del indicador con la actividad emprendedora es negativa, la fórmula de normalización se re-expresa de la siguiente manera:

$$N_i = \frac{(X_{\max} - X_i)}{(X_{\max} - X_{\min})}$$

Este método tiene la ventaja de proporcionar valores positivos, en un rango de entre 0 y 1, en comparación con otros métodos como la estandarización o z-score que arroja valores positivos y negativos según esté el valor observado por encima o debajo de la media. Esta característica facilita la comunicación y la agregación de los datos.

NORMALIZATION OF VARIABLES

Given that the variables originate from diverse sources, they are expressed in different units of measurement, which means that they must be adjusted to a common scale to enable their aggregation. The normalization method adopted by the IDE was min-max normalization, or rescaling, a tool employed by world-renowned indicators such as the Human Development Index and the Global Innovation Index. This method is the result of a coefficient of range that expresses the relative distance of each country vis-à-vis the one presenting the most unfavorable conditions for that same indicator. When indicators are positively related to the measured phenomenon, the formula is as follows:

On the other hand, if the indicator is negatively related to the entrepreneurship activity, the normalization formula is re-expressed as follows:

This method offers the advantage of providing positive values, in a range from 0 to 1, unlike other methods such as standardizing (z-scores), which generates positive and negative values according to whether the value being observed is above or below the mean. The former method facilitates the communication and aggregation of data.

AGREGACIÓN DE LAS VARIABLES Y CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE

Una vez normalizados los indicadores, se construyó un indicador resumen para cada dimensión, y luego se volvieron a resumir las dimensiones en un solo valor, el ICSEd-Prodem. Para seleccionar la medida resumen más adecuada se revisaron diferentes métodos, medidas de tendencia central, media aritmética y la media geométrica, optándose por esta última como método de agregación¹⁸.

De esta manera, cada dimensión (D_j) se construyó de la siguiente manera:

$$D_j = \sqrt[n]{(V_1) * (V_2) * \dots * (V_n)}$$

donde cada $V_i \dots V_n$ identifica a cada una de las variables o indicadores que forman parte de la Dimensión (D_j).

Así el índice general, el valor del ICSEd-Prodem para cada país (ICSEdi) se calculó como:

$$ICSEd_i = \sqrt[10]{(D_1) * (D_2) * \dots * (D_{10})}$$

La primera ventaja de adoptar la media geométrica como método de agregación es al utilizar la multiplicación como función aditiva de indicadores permite tener en cuenta la existencia de interacciones entre ellos. De esta manera, en el cálculo se refleja la esencia sistémica del fenómeno, donde cada uno de los factores que lo conforman se relaciona entre sí. Por el contrario, la media aritmética supone que las variables agregadas son independientes entre sí al utilizar la suma como medida de agregación de ellas, lo que no permite reflejar la interacción de factores que hacen al sistema de desarrollo emprendedor. Y en especial, la ventaja que tiene el cálculo de la media geométrica es la mayor incidencia que tienen sobre el resultado final los valores mínimos de las variables que participan en el cálculo^{19/20}.

AGGREGATION OF VARIABLES AND INDEX CONSTRUCTION

Once the indicators have been normalized, a summary indicator is built for each dimension and the dimensions are re-condensed into one value, the IDE. In order to select the most appropriate summary measure, different methods were reviewed: measure of central tendency, arithmetic mean and geometric mean. The latter was the method finally chosen for data aggregation¹⁸.

Therefore, each dimension (D_j) is built as follows:

Where $V_i \dots V_n$ represent each of the variables or indicators making up the Dimension (D_j).

As regards the general index, the IDE value for each country (ICSEdi) is calculated as follows:

The first advantage of using the geometric mean as the aggregation method is that employing multiplication of indicators, instead of addition, allows us to consider the interactions between them. The calculation thus reflects the systemic nature of a particular phenomenon, where each of the constituent factors relates to one another. On the contrary, the arithmetic mean supposes that the aggregated variables are independent from one another by employing addition, which fails to reflect the interaction among the factors that make up the entrepreneurial development system. Above all, the advantage offered by the geometric mean is that the lower values of the variables employed for the calculation have a greater impact on the final result than the greater ones^{19/20}. A weakness observed in one or more components contained

18. En adición a ello, se realizaron diferentes ejercicios utilizando técnicas de agregación más complejas como el Análisis Factorial de Componentes Principales (Principal Components Factor Analysis). Los resultados de estos métodos tanto en lo que refiere a los rankings por dimensión como al ranking general fueron muy similares a los obtenidos con el cálculo de la media geométrica, razón por la cual se optó por ésta última debido a su mayor simplicidad a la hora de la comunicación y sentido intuitivo en la interpretación.

18. Additionally, different exercises were carried out employing more complex aggregation techniques, such as Principal Components Factor Analysis. The results obtained for the dimension rankings as well as the general rankings were very similar to those obtained with the geometric mean method. Therefore, the latter was chosen for its greater simplicity vis-à-vis communication and intuitive interpretation.

19. Herrero, C, Martínez, R, Villar, A (2010) Multidimensional social evaluation: an application to the measurement of human development. Review of Income and Wealth Volume 56, Issue 3, pages 483-49. Klugman, J; Rodríguez, F y Choi, H (2011) The HDI 2010: New Controversies, Old Critiques Human Development Research Paper 2011/01.

19. Herrero, C, Martínez, R, Villar, A (2010) "Multidimensional Social Evaluation: an application to the measurement of human development". Review of Income and Wealth Volume 56, Issue 3, pages 483-49. Klugman, J; Rodríguez, F and Choi, H (2011) "The HDI 2010: New Controversies, Old Critiques Human Development Research Paper" 2011/01.

20. Para corroborar estas expectativas se realizaron diferentes pruebas de sensibilidad a cambios porcentuales en los valores máximos y mínimos. Los resultados de estos ejercicios revelaron que el índice general aumentó más que proporcionalmente cuando se modificaron las variables de menor valor, en tanto que la reacción fue menos que proporcional sobre las variables de mayor valor.

20. In order to verify these expectations, different sensitivity tests were performed using varying maximum and minimum values. The result of these exercises revealed that the general index increased more than proportionally when the lower values were modified, whereas the impact was less than proportional in the case of the higher value modification.

La debilidad de uno o algunos de los factores que componen el sistema opera como limitante del conjunto, más allá de la fortaleza que presenten otros componentes del cálculo. Este concepto es análogo al aplicado en la metodología del cuello de botella (bottleneck) propuesta por Acs y Szerb (2012) en la construcción del GEDI²⁰.

in the system functions as a limiting factor with regard to the whole, regardless of the strengths observed in other components. This concept is akin to the idea underlying the bottleneck method proposed by Acs and Szerb (2012) for the construction of the GEDI²⁰.

20. Acs, Z; Autio E Szerb, L (2012) National Systems of entrepreneurship: Measuring issues and policy implication. George Mason University School of Policy. Reaserch paper N° 2012-8